

Fraunhofer | Postfach 20 07 33 | 80007 München

António Guterres  
Secretary-General  
United Nations  
New York, NY 10017 USA  
über  
Geschäftsstelle Deutsches Global Compact Netzwerk  
(DGCN)  
Reichpietschufer 20  
D-10785 Berlin

**Fraunhofer-Gesellschaft**

Hansastraße 27c  
80686 München

**Prof. Dr. Reimund Neugebauer**  
Präsident  
Telefon +49 89 1205-1000 | Fax -77-1000  
reimund.neugebauer@zv.fraunhofer.de  
www.fraunhofer.de

München, 13. November 2020

**Erneuerung der Non-Business-Teilnahme unserer Organisation am UN Global Compact**

Sehr geehrter Herr Generalsekretär,

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist eine gemeinnützige Forschungseinrichtung mit dem Ziel, durch anwendungsorientierte Forschung zur Sicherung der Wertschöpfung und des Wohlstandes in Deutschland und Europa beizutragen. Fraunhofer fühlt sich dabei dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung verpflichtet, ihre Forschungs- und Entwicklungsarbeit ist auf gesellschaftlich erwünschte Wirkungen ausgerichtet.

Ebenso unterstützen wir ausdrücklich die zehn Prinzipien des UN Global Compact im Bereich der Menschenrechte, Arbeitsnormen, Umweltschutz und Korruptionsbekämpfung. Daher möchten wir mit diesem Schreiben erneut die Unterstützung des Global Compact der Vereinten Nationen durch unsere Organisation bestätigen und zusichern, die Umsetzung dieser Prinzipien innerhalb unseres Einflussbereichs voranzutreiben.

In unserer zweijährlichen Stellungnahme beschreiben wir einige unserer Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung der Integration des Global Compact und seiner Prinzipien in unsere Geschäftsstrategie, Wissenschaftskultur und unsere tägliche Forschungsarbeit, wie wir sie bereits in unserem Jahresbericht 2019 sowie dem aktuellen Monitoringbericht des Paktes für Forschung und Innovation dargelegt haben.

Darüber hinaus verpflichten wir uns dazu, diese Informationen an unsere Anspruchsgruppen weiterzuleiten. Wir freuen uns, unsere Stakeholder und die Öffentlichkeit im Rahmen des Transparenzgebotes durch das Erstellen eines Communication on Engagement und mit Hilfe unserer primären Kommunikationskanäle auch weiterhin über die neuesten Forschungsergebnisse und Maßnahmen zur Förderung der Prinzipien des Global Compact zu informieren.

Hochachtungsvoll,



Prof. Dr. Reimund Neugebauer

**Anlagen**

Communication on Engagement  
Fraunhofer Jahresbericht 2019  
Fraunhofer Monitoringbericht PFI III 2020

**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München**  
Vorstand

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult. Dr. h. c. mult. Reimund Neugebauer, Präsident  
Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz  
Dipl.-Kfm. Andreas Meuer  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf B. Wehrspohn

**Bankverbindung** Deutsche Bank, München  
Konto 752193300 BLZ 700 700 10  
IBAN DE86 7007 0010 0752 1933 00  
BIC (SWIFT-Code) DEUTDEMM  
USt-IdNr. DE129515865  
Steuernummer 143/215/20392

# COMMUNICATION ON PROGRESS UN GLOBAL COMPACT

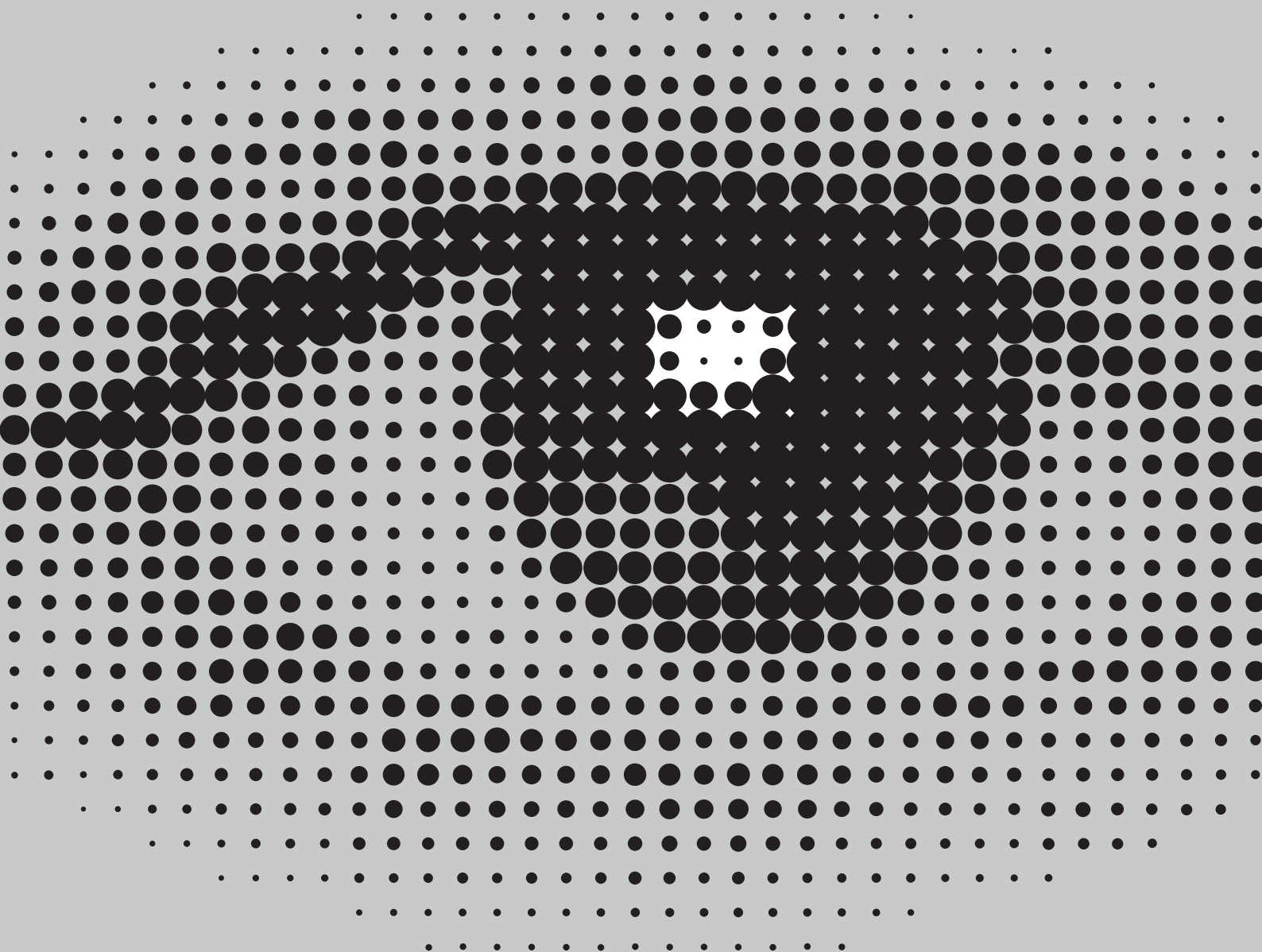
Mit der Veröffentlichung unseres Jahresberichts und der Verfolgung und Aufrechterhaltung der Ziele der Selbstverpflichtung des Pakts für Forschung und Innovation unterstützen wir die öffentliche Rechenschaftspflicht sowie das Gebot der Transparenz.

## Jahresbericht (Relevante Kapitel)

- **Kapitel aus dem Lagebericht 2019 - Aspekte der Corporate Responsibility** (S. 26 – 32)
  - „Verantwortung der Fraunhofer-Gesellschaft“
  - „Außerordentliche Forschungsprojekte und Vorhaben“
  - „Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter“
  - „Diversity“
  - „Ressourcen – Mobilität und Abfallaufkommen“
  - „Risikomanagement und Risiken“
- **Kapitel aus Motivation Zukunft – Ethik und Verantwortung in der angewandten Forschung** (S. 50 -58)
  - „Wertschöpfung und Wohlstand“
  - „Nachhaltigkeit, Umweltschutz, Dekarbonisierung“
  - „Datensouveränität und Sicherheit“
  - „Technologiewandel erfordert Strukturwandel“
  - „Foresight und Zukunftstechnologien“
  - „Perspektivwechsel: Zukunftsforschung“
  - „Corporate Governance und Zukunftsstiftung“
  - „Leitlinien, Ethikkommission und Verhaltenskodex“
  - „Begeisterung für technischen Fortschritt“
  - „Wissenschaftliche Integrität als Basis für Vertrauen“
  - „Korruptionsprävention“
  - „New Work – Attraktive Arbeitswelt“
  - „Chancengerechtigkeit und Diversity“
  - „Kommunikation“

## Monitoringbericht des Pakts für Forschung und Innovation (Relevante Kapitel)

- **2.4 Stärkung des Austauschs der Wissenschaft mit Wirtschaft und Gesellschaft**
  - ...
  - Wissenschaft und Gesellschaft
- **2.5 Gewinnung der besten Köpfe für die deutsche Wissenschaft**
  - Gewinnung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses
  - Gestaltung von betrieblichen Arbeitsbedingungen, Personalentwicklungskonzepte
  - Karrierewege für den wissenschaftlichen Nachwuchs
  - Promovieren mit Fraunhofer
- **2.6 Gewährleistung chancengerechter und familienfreundlicher Strukturen und Prozesse**
  - Gesamtkonzept
  - Zielquoten und Bilanz
  - Repräsentation von Frauen in Aufsichtsgremien



# **JAHRESBERICHT 2019**

MISSION ZUKUNFT: FORSCHEN FÜR  
NACHHALTIGE WERTSCHÖPFUNG

---

## 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 wertorientierter 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 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,3 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der

Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent 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 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung 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: Januar 2020  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

# **JAHRESBERICHT 2019**

MISSION ZUKUNFT: FORSCHEN FÜR  
NACHHALTIGE WERTSCHÖPFUNG



### **Sehr geehrte Damen und Herren,**

im Jubiläumsjahr 2019 setzte die Fraunhofer-Gesellschaft ihre erfolgreiche Entwicklung mit neuen Rekordwerten fort. Mit rund 2,8 Milliarden Euro erreichte das Finanzvolumen eine Steigerung von 8 Prozent; die Vertragsforschung allein ist mit einem Ergebnis von 2,3 Milliarden Euro um 6 Prozent gewachsen. Die Basis für diese Erfolge bilden die 28 000 Mitarbeitenden in 74 Instituten und Forschungseinrichtungen, die mit erstklassiger Kompetenz und großem Engagement jeden Tag wissenschaftlich, organisatorisch und administrativ Herausragendes leisten. Dafür bedanke ich mich bei ihnen im Namen des gesamten Vorstands!

Wir haben unser Jubiläum unter dem Motto »70 Jahre Fraunhofer. 70 Jahre Zukunft. #WHATSNEXT« an den Instituten ebenso gefeiert wie in der Öffentlichkeit mit unseren Partnern aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Wir nutzten die Feierlichkeiten dazu, den Blick auf die Erfolge der Vergangenheit mit den Perspektiven für die Zukunft zu verbinden und stellten unsere Ziele für Deutschland und Europa dar – als Ideengeber, Partner und agiler Akteur, der Chancen frühzeitig erkennt und so Wirtschaft und Politik dabei unterstützt, gesellschafts- wie wirtschaftspolitisch entscheidende Themen aufzugreifen und voranzubringen.

Fraunhofer trägt als führende Forschungsorganisation steigende Verantwortung im Umfeld von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Wir stellen uns dieser Herausforderung und setzen alles daran, dem damit verbundenen Anspruch an Leistungsfähigkeit ebenso wie an ethisches Agieren und an Integrität gerecht zu werden. Die Ziele unserer Corporate Responsibility unterliegen einer stetigen Weiterentwicklung in den verschiedenen Bereichen. Dazu gehören eine an Mensch und Motivation orientierte Personalpolitik, ein nachhaltiger Ressourceneinsatz wie auch die Einhaltung ebenso wie die Entwicklung von ethischen Normen sowie Sozial- und Umweltstandards.

Im Bereich der Chancengleichheit geht es uns darum, das Potenzial kompetenter Forscherinnen noch besser zu integrieren. Im harten globalen Wettbewerb dürfen wir die hier zweifellos vorhandenen großen Talente nicht unberücksichtigt lassen. Darüber hinaus kann eine Wissenschaftsorganisation mit dem Anspruch auf Exzellenz in der Forschung auch auf Menschen aus dem internationalen Raum und deren Potenzial und Kompetenzen nicht verzichten. Unser Ziel ist daher, Englisch als zweite Amtssprache bei Fraunhofer zu etablieren, um internationalen Zuwächsen im Kollegium optimierte Bedingungen zu bieten.

Die Sicherung nachhaltiger Wertschöpfung bleibt ein vorrangiges Ziel aller unserer Forschungsarbeit, das wir mit zahlreichen einschlägigen Projekten, etwa dem Reallabor für Erzeugung, Transport, Speicherung und Nutzung von regenerativem Wasserstoff, und mit vielen weiteren Initiativen angehen: Dazu gehören die kürzlich erfolgten Gründungen der Fraunhofer-Einrichtungen für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG und für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS sowie die Integration des Internationalen Geothermiezentrums Bochum GZB in Erstere. Zudem wird die thematische Fokussierung der bisherigen Zukunftsstiftung ausgerichtet auf das Prinzip einer werteorientierten Wertschöpfung, wobei die wirtschaftliche Verwertbarkeit hierbei weiterhin im Mittelpunkt stehen soll. Dem Thema Ethik und Verantwortung in der angewandten Forschung widmen wir einen Beitrag in diesem Jahresbericht.

Mit dem Projekt Fraunhofer Digital – der durchgängigen und professionellen Digitalisierung und Automatisierung unserer Geschäftsprozesse – wollen wir eine hocheffiziente Administration etablieren und darüber hinaus unsere eigenen Daten für eine vernetzte und noch intelligentere Nutzung erschließen, um sie konsequent zur Nutzung weiterer Geschäfts- und Innovationspotenziale einzusetzen. Das Projekt ist eminent wichtig für unsere künftige Leistungsfähigkeit, denn wir werden uns in einem extrem fordernden Umfeld behaupten

müssen – in globaler Konkurrenz mit großen und ambitionierten Wirtschaftsräumen und bei ständig steigender Innovationsgeschwindigkeit.

Engagement und anhaltende Tatkraft werden uns auch beim Kampf gegen das Coronavirus leiten. Vorstand und Präsidium haben beschlossen, dazu ein nachhaltiges Aktionsprogramm aufzusetzen mit dem erklärten Ziel, Impact und Innovationskraft auch in Zeiten der Krise intensiv voranzutreiben. Durch strategische Vorlaufforschung schaffen wir die Grundlage für den notwendigen Innovationsschub und können in Richtung der Wirtschaft mit Stolz sagen: Fraunhofer sichert weiterhin Wohlstand und Wertschöpfung.

Auch in diesem Sinne werden wir in Verantwortung für Deutschland und Europa weiterhin mit sachorientierter Arbeit die Zukunft gestalten. Wir werden gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern ebenso wie mit unserem gesamten Kollegium alles daransetzen, auch das Jahr 2020 zu einem nachhaltigen Erfolg zu machen!

Ihr



Reimund Neugebauer  
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft







## **BERICHT DES VORSTANDS**

- 8 Der Vorstand
- 12 Lagebericht 2019
- 38 Bericht des Senats zum Geschäftsjahr 2019
- 40 Im Fraunhofer-Senat

## **AUS DER FRAUNHOFER-FORSCHUNG**

- 50 Motivation Zukunft –  
Ethik und Verantwortung in der angewandten Forschung
- 60 Neue Initiativen und Infrastrukturen
- 74 Projekte und Ergebnisse 2019
- 98 Auszeichnungen 2019
- 106 Visionen für die Welt von morgen
- 108 Menschen in der Forschung
- 122 Unternehmen im Fraunhofer-Umfeld

## **FINANZEN**

- 128 Bilanz zum 31. Dezember 2019
- 130 Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2019
- 132 Zusammenhang zwischen Gewinn- und Verlustrechnung,  
Leistungsrechnung und Einnahmen- und Ausgabenrechnung
- 134 Leistungsrechnung der Fraunhofer-Einrichtungen
- 139 Auszüge aus dem Anhang 2019
- 142 Wiedergabe des Bestätigungsvermerks des Abschlussprüfers

## **SERVICE**

- 148 Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft
- 150 Mitglieder, Organe, Gremien
- 152 Weitere Initiativen und Forschungsstrukturen
- 158 Adressen Deutschland
- 160 Adressen International
- 162 Impressum









---

# BERICHT DES VORSTANDS

DER VORSTAND

LAGEBERICHT 2019

BERICHT DES SENATS ZUM GESCHÄFTSJAHR 2019

IM FRAUNHOFER-SENAT



# DER VORSTAND



Nach leitender Tätigkeit in der Maschinenbauindustrie gründete Reimund Neugebauer 1991 das heutige Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU und führte dies in Personalunion mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse an der TU Chemnitz. In 21 Jahren baute er dies zu einem international führenden Zentrum der Produktionstechnik aus. Prof. Dr. Neugebauer ist Mitglied zahlreicher nationaler und internationaler Akademien und Verbände. Seit 2012 ist er Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult. Dr. h. c. mult.

**Reimund Neugebauer**

Präsident, Unternehmenspolitik und Forschung



Andreas Meuer ist seit 1992 in verschiedenen leitenden Positionen in der Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft tätig, zuletzt als Direktor für Finanzen, Rechnungswesen und Wirtschaftsplan. Mit Jahresbeginn 2018 übernahm er die Verantwortung als Mitglied des Fraunhofer-Vorstands.

Dipl.-Kfm.

**Andreas Meuer**

Vorstand für Finanzen und Digitalisierung



Alexander Kurz arbeitete nach seiner juristischen Ausbildung als Rechtsanwalt und in Management- und Vorstandspositionen für große Forschungsorganisationen wie das CERN in Genf und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Seit 2011 ist er als Fraunhofer-Vorstand tätig.

Prof. Dr. rer. publ. ass. iur.

**Alexander Kurz**

Vorstand für Personal, Recht und Verwertung





Nach nationalen und internationalen wissenschaftlichen Stationen übernahm Ralf Boris Wehrspohn 2006 den Lehrstuhl Mikrostrukturbasiertes Materialdesign an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Er leitete zudem 13 Jahre lang das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS. Nach dem Vorsitz des Fraunhofer-Verbunds Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS übernahm er 2019 die Verantwortung als Fraunhofer-Vorstand.

Prof. Dr. rer. nat. habil.

**Ralf Boris Wehrspohn**

Vorstand für Technologiemarketing und Geschäftsmodelle

# LAGEBERICHT 2019

## **Strategie und Rahmenbedingungen**

Profil der Fraunhofer-Gesellschaft	14
Chancen aus Strategischen Initiativen	15
Wissenschaftspolitische Rahmenbedingungen	16

## **Wirtschaftliche Entwicklung**

Finanzvolumen	18
Vertragsforschung	19
Zusätzliche Forschungsförderung	21
Ausbauinvestitionen	21
Vermögens- und Finanzlage	22
Beteiligungen und Ausgründungen	23
Internationales	24
Schutzrechtsverwertung	25

## **Aspekte der Corporate Responsibility**

Verantwortung der Fraunhofer-Gesellschaft	26
Außerordentliche Forschungsprojekte und -vorhaben	27
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	28
Diversity	30
Ressourcen – Mobilität und Abfallaufkommen	32

## **Risiken und Ausblick**

Risikomanagement und Risiken	33
Ausblick	36

## Eckdaten: Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft 2019 in Mio €

	2018	2019	Veränderung	
<b>Finanzvolumen</b>	<b>2551</b>	<b>2760</b>	<b>+209</b>	<b>+8 %</b>
Vertragsforschung	2168	2295	+127	+6 %
Zusätzliche Forschungsförderung	128	159	+31	+24 %
Ausbauinvestitionen	255	306	+51	+20 %
<b>Finanzvolumen nach Haushalt</b>	<b>2551</b>	<b>2760</b>	<b>+209</b>	<b>+8 %</b>
Betriebshaushalt	2106	2279	+173	+8 %
darin Personalaufwand	1362	1479	+117	+9 %
darin Sachaufwand	698	769	+71	+10 %
darin Rücklagenzuführung <sup>1</sup>	46	31	-15	-33 %
Investitionen <sup>2</sup>	445	481	+36	+8 %
<b>Projekterträge</b>	<b>1677</b>	<b>1756</b>	<b>+79</b>	<b>+5 %</b>
Vertragsforschung	1486	1549	+63	+4 %
darin Wirtschaftserträge	723	724	+1	+0 %
darin Öffentliche Projekterträge <sup>3</sup>	763	825	+62	+8 %
Zusätzliche Forschungsförderung	60	79	+19	+32 %
Ausbauinvestitionen	131	128	-3	-2 %
<b>Ausländische Projektvolumina<sup>4</sup></b>	<b>293</b>	<b>296</b>	<b>+3</b>	<b>+1 %</b>
<b>Patentanmeldungen (Anzahl)</b>	<b>612</b>	<b>623</b>	<b>+11</b>	<b>+2 %</b>
<b>Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Personen)</b>	<b>26 648</b>	<b>27 988</b>	<b>+1340</b>	<b>+5 %</b>

1 Sonderposten »Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke«.

2 Laufende Investitionen in der Vertragsforschung und in der Zusätzlichen Forschungsförderung sowie Ausbauinvestitionen.

3 Beinhaltet Bund, Länder, EU und sonstige Erträge.

4 Ohne Lizenzerträge und ohne Erträge der selbstständigen Auslandsgesellschaften mit Dritten (2019: 29 Mio €).

# STRATEGIE UND RAHMENBEDINGUNGEN

---

## Profil der Fraunhofer-Gesellschaft

---

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. wurde 1949 gegründet und betreibt als gemeinnütziger Verein anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Die **Forschungsfelder** richten sich nach den Bedürfnissen der Menschen: Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Mobilität, Energie und Umwelt.

In deutschlandweit 74 Fraunhofer-Instituten und -Einrichtungen erarbeiten rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein jährliches Finanzvolumen von 2,8 Mrd €. Davon entsteht mit 2,3 Mrd € ein Großteil im Kernbereich **Vertragsforschung**. Rund 70 Prozent dieses Bereichs erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung für die Vorlaufforschung bereitgestellt.

Auf Ebene der Gesamtorganisation identifiziert Fraunhofer innovative Geschäftsfelder und Technologietrends mit großem Marktpotenzial sowie hoher gesellschaftlicher Relevanz und entwickelt sie über **interne Forschungsprogramme** weiter.

Die **einzelnen Fraunhofer-Institute** entwickeln ihre Geschäftsfelder und Kernkompetenzen auf Basis ihres unmittelbaren Marktkontakts und ihrer Vernetzung mit der wissenschaftlichen Fachwelt. Sie werden betriebswirtschaftlich als Profitcenter geführt, sind rechtlich aber nicht selbstständig.

Zur Abstimmung institutsübergreifender FuE-Strategien organisieren sich fachlich verwandte Fraunhofer-Institute innerhalb der Vertragsforschung in sieben **Fraunhofer-Verbünden**:

- Innovationsforschung – INNOVATION
- IUK-Technologie
- Life Sciences
- Light & Surfaces
- Mikroelektronik
- Produktion
- Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS

Darüber hinaus kooperieren Institute oder Abteilungen von Instituten mit unterschiedlichen Kompetenzen in **Fraunhofer-Allianzen**, um ein bestimmtes Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten.

Zum **70. Jahrestag ihrer Gründung** kann die Fraunhofer-Gesellschaft auf eine erfolgreiche und dynamische Entwicklung ihres Fraunhofer-Modells der angewandten Forschung zurückblicken. Der Impact der Fraunhofer-Gesellschaft ist unbestritten und wurde 2019 in zahlreichen Veranstaltungen zum Jubiläumsjahr von unterschiedlichen Akteuren aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft zum Ausdruck gebracht.

### Chancen aus Strategischen Initiativen

Die Fraunhofer-Gesellschaft setzt ihr quantitatives **Wachstum** qualitätsgesichert fort. Das in der Breite und Tiefe stetig wachsende FuE-Portfolio bedarf dabei einer zunehmenden Strukturierung, sodass Synergien genutzt und Redundanzen vermieden werden. Im Jahr 2019 hat Fraunhofer dazu auf dem Corporate Level neue Instrumente und Prozesse eingeführt. Ebenso wurden neue und bestehende Transferprozesse in die Wirtschaft noch stärker untereinander verknüpft.

Die bereits 2018 eingeführte **Agenda Fraunhofer 2022** mit zehn impactstarken Projekten zur Exzellenzsteigerung wurde 2019 durch den Vorstand und das Präsidium evaluiert. Dabei wurden erfolgreich abgeschlossene Projekte wie die Einführung eines internationalen Mobilitätsprogramms aus der Agenda genommen und einige Projekte hinsichtlich ihrer Zielsetzung angepasst wie z. B. das Projekt »Gendergerechte Exzellenzkarrieren« mit jetzt stärkerem Fokus auf der Gewinnung von Institutsleiterinnen. Auch neue Projekte wurden in die Agenda aufgenommen wie z. B. die kompetenzorientierten Verbünde (siehe unten). Die Projekte der angepassten Agenda Fraunhofer 2022 werden durch eine Zukunftskommission, bestehend aus dem Fraunhofer-Vorstand sowie elf Institutsleiterinnen und Institutsleitern, kontinuierlich begleitet.

Kern unserer technologischen Einzigartigkeit und Leistungsfähigkeit sind unsere derzeit 74 Institute und Einrichtungen. Kompetenzähnliche Institute vernetzen ihre technologische Alleinstellung im Verbund zu starken und weltweit wettbewerbsfähigen Kompetenzfeldern und -portfolios. Ein standardisierter Strategieprozess für die Fraunhofer-Institute ist seit über 15 Jahren eingeführt, um die Wettbewerbsfähigkeit jedes einzelnen Instituts zu festigen. Dieser Prozess wurde 2019 zum zweiten Mal umfassend reformiert, um den Entwicklungen im Innen- und Außenraum Rechnung zu

tragen und Best Practices umzusetzen. So weist der neue Prozess eine stärkere Verzahnung von Zielsetzung und Strategieumsetzung auf, er lässt Top-down- und Bottom-up-Ansätze zu und ist kompatibel mit Fraunhofer-übergreifenden Aktivitäten. Auf Basis dieser Strategiepläne heben die Verbünde weitere Synergien und nutzen ihre Ressourcen effizient, um zu bestimmten Themen abgestimmte Verbundstrategien zu verfolgen.

Die seit 2015 mit außeruniversitären, universitären und Industriepartnern aufgebauten **Leistungszentren** haben sich als erfolgreiche organisationsübergreifende Infrastruktur für den Forschungstransfer in Deutschland etabliert. Als Plattformen im Innovationsökosystem setzen sie strukturiert standortspezifische Transfer-Roadmaps über vielerlei Transferpfade um. Alle 16 Leistungszentren wurden evaluiert und bei allen wurde eine Verstetigung empfohlen. Eine kumulierte Auswertung der Leistungszentren ergab die Generierung von 140 Mio € Wirtschaftserträgen und Direktbeauftragungen von mehr als 300 kleinen und mittleren Unternehmen (KMU).

Fraunhofer hat 2019 im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ein Gesamtkonzept zum Aufbau einer »**Forschungsfertigung Batteriezelle FFB**« entwickelt, um den Transfer neuer Batteriezellkonzepte und innovativer Fertigungsverfahren in die kommerzielle Umsetzung zu beschleunigen. Die FFB wird eingebettet in das Dachkonzept »Forschungsfabrik Batterie«, unter dem das BMBF seine Förderung der Batterietechnologie an verschiedenen Kompetenzzentren und Clustern in Deutschland geordnet hat. Auch beim Aufbau und Betrieb dieses Großprojekts wird Fraunhofer eine aktive Rolle spielen, für deren Förderung das BMBF insgesamt 500 Mio € in Aussicht gestellt hat. Weitere rund 200 Mio € stellt Nordrhein-Westfalen für ein Gebäude in Münster bereit.

Das Portfolio der Fraunhofer-Gesellschaft wird sowohl durch die Dynamik der einzelnen Institute als auch durch die thematische Umwidmung von Instituten oder die Neugründung von Instituten an die Anforderungen aus Wirtschaft und Gesellschaft angepasst. So wurde 2019 die **Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG** gegründet. Wesentliche Bestandteile der neuen Einrichtung sind die Integration des Internationalen Geothermiezentrums Bochum (GZB) in die Fraunhofer-Gesellschaft sowie der Aufbau zweier weiterer Einrichtungsteile zu Energieinfrastrukturen in Cottbus und zur Sektorkopplung in Jülich. Die Standorte schlagen eine Brücke zwischen den vom Strukturwandel besonders betroffenen Regionen im Westen und Osten Deutschlands. Eine signifikante thematische Neuausrichtung erreichte das bisherige Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK, das nun als **Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS** firmiert. Neuer Schwerpunkt der IKS-Forschung ist die Absicherung Künstlicher Intelligenz (Safe Intelligence).

In neu strukturierten **Leitmärkten** adressiert Fraunhofer den Forschungsbedarf spezifischer Branchen, um deren globale Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und eine Technologiesouveränität in Deutschland und Europa zu erreichen. Dabei sollen insbesondere bestehende Fraunhofer-Allianzen zu Leitmärkten weiterentwickelt werden wie z. B. die Arbeitsgruppe Fraunhofer Mobility der Allianz Verkehr oder die Allianz Energie.

Das **Transferförderprogramm mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)** zur Förderung trilateraler Kooperationsprojekte zwischen Fraunhofer-Instituten, Industriepartnern und Hochschulen ging 2019 erfolgreich in die Projektphase. Es bietet Unternehmen die Möglichkeit, schon früh an neuesten Ergebnissen aus der Grundlagenforschung zu partizipieren und diese gemeinsam mit der Transferexpertise der Fraunhofer-Gesellschaft in die Anwendung zu bringen. Während der maximal dreijährigen Projektlaufzeit entwickeln die Partner in einem gemeinsamen Arbeitsprogramm einen Demonstrator oder Prototypen.

Die **Vernetzung mit Hochschulen und Universitäten** hat Fraunhofer 2019 weiter ausgebaut. So erbrachte das Fraunhofer-Personal dort Lehrtätigkeiten von rund 8900 Semesterwochenstunden. Die Lehre geschieht dabei zu etwa drei Vierteln an Universitäten und etwa einem Viertel an Fachhochschulen. Anfang 2018 hat Fraunhofer die Einführung eines SAP-Systems beschlossen, das zum einen aus einem »Enterprise Resource Planning (ERP)«-Teil zur Abbildung von wesentlichen Geschäftsprozessen besteht und zum anderen aus Komponenten zur »Business Intelligence«, die eine Verknüpfung von Informationen und Datenquellen zum »Fraunhofer-Datenraum« herstellen. Ziel der **SAP-Einführung** ist, die bestehenden IT-Strukturen der Fraunhofer-Gesellschaft an die sich ändernden Rahmenbedingungen der Arbeitswelt anzupassen wie z. B. exponentielles Wachstum von Daten, Vernetzung von Systemen und IT-gestützte Zusammenarbeit mit Kunden. Das unternehmensweite Go-live wird Anfang 2021 erfolgen.



---

## Wissenschaftspolitische Rahmenbedingungen

---

Fraunhofer ist über ihren Präsidenten in den beiden wichtigsten Beratergremien der Bundesregierung zu Forschung & Innovation vertreten: im Hightech-Forum und im Innovationsdialog.

Professor Neugebauer leitet seit Anfang 2019 zusammen mit BMBF-Staatssekretär Christian Luft das **Hightech-Forum**. Das Gremium berät die Bundesregierung, wie die Hightech-Strategie 2025 umgesetzt und weiterentwickelt werden kann. Das Hightech-Forum kam 2019 zu drei Sitzungen zusammen, um innovationspolitische Fragen zu diskutieren und veröffentlichte zwei Impulspapiere: »Wege zum 3,5-Prozent-Ziel«, in dem es um Möglichkeiten geht, die FuE-Ausgaben auf 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts zu steigern, und »Soziale Innovationen«, in dem sich das Gremium für einen Innovationsbegriff ausspricht, der technologische und soziale Innovationen als komplexer auffasst und Fördermöglichkeiten nennt. Die resultierenden Handlungsempfehlungen werden mit den Staatssekretärinnen und Staatssekretären aller Bundesressorts diskutiert. Darüber hinaus trat das Gremium im Rahmen eines parlamentarischen Abends mit den Abgeordneten des Bundestages in direkten Dialog. Auf der Agenda für 2020 stehen die Beratungen zu sechs großen Themenbereichen: Agilität des Innovationssystems, Zukunft der Wertschöpfung, Nachhaltigkeit im Innovationssystem, Innovation und Qualifikation, Biologie und Digitalisierung sowie Offene Wissenschaft und Innovation. Im Rahmen der Beauftragung für die Geschäftsstelle Hightech-Forum unterstützt die Fraunhofer-Gesellschaft (Abteilung Wissenschaftspolitik) die Bundesministerien auch bei der Governance der Missionen der Hightech-Strategie 2025. In einem begleitenden Forschungsprojekt des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI wird eine Indikatorik und Erfolgsmessung der Missionen durchgeführt.

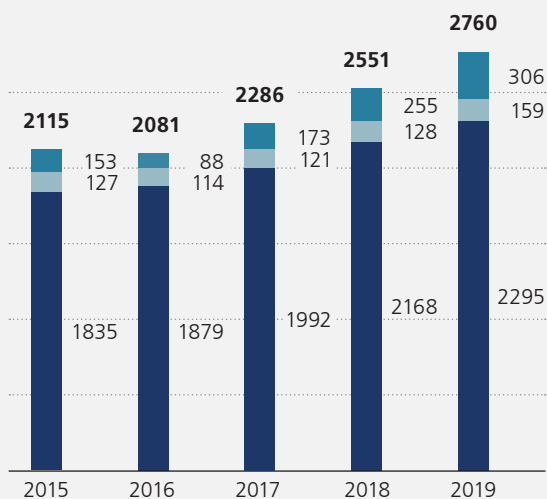
Der **Innovationsdialog** erörtert als unabhängiges Beratungsgremium der Bundesregierung mit hochrangigen Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Ge-

sellschaft innovationspolitische Zukunftsfragen. Zum dritten Innovationsdialog der 19. Legislaturperiode kamen im Januar 2020 Bundeskanzlerin Angela Merkel und weitere Kabinettsmitglieder mit dem Steuerkreis, dem Professor Neugebauer angehört, zusammen. Zentrales Thema der Dialogrunde waren die »Innovationspotenziale der Quantentechnologien der zweiten Generation«, um über neuartige Anwendungen mit disruptivem Potenzial zu beraten, wie Quantencomputing, Quantenkommunikation und Quantensensorik. Daneben wurde im Rahmen eines Impulspapiers die Agilität des Innovationssystems diskutiert. Der nächste Dialog im Juni 2020 wird sich auf »Innovationen für den Green Deal« fokussieren. Professor Neugebauer übernimmt mit drei weiteren Mitgliedern aus dem Steuerkreis die Patenschaft für das vertrauliche vorbereitende Dossier.

Fraunhofer begrüßt, dass mit dem **Forschungszulagengesetz** nun auch in Deutschland ein Instrument geschaffen wurde, Forschung steuerlich zu fördern. Damit findet eine Debatte ein Ende, die über mehr als zehn Jahre lang geführt worden ist. Für Auftragsforschung sieht das Gesetz richtigerweise vor, dass von dieser Förderung der jeweilige Auftraggeber profitieren soll. Hierfür hat Fraunhofer sich während des gesamten Gesetzgebungsprozesses politisch stark gemacht. Nach der neuen Regelung des Gesetzes, das am 1. Januar 2020 in Kraft getreten ist, sind nun grundsätzlich alle gewerblichen Unternehmen, die in Deutschland Körperschaftsteuer- oder einkommensteuerpflichtig sind, anspruchsberechtigt. Gefördert werden sowohl Eigenforschung als auch Auftragsforschung eines Unternehmens an Dritte. Im Fall der Auftragsforschung werden pauschal 60 Prozent des vom Auftraggeber gezahlten Entgelts als förderfähige Personalaufwendungen anerkannt. Die betroffenen Unternehmen können sich 25 Prozent der förderfähigen Aufwendungen als »Rabatt« auf die Körperschaftsteuer anrechnen lassen. Die maximal förderfähigen Forschungsaufwendungen sind pro Unternehmen auf 2 Mio € pro Jahr begrenzt. Der maximale Steuerrabatt pro Unternehmen beträgt somit 500 000 € pro Jahr.

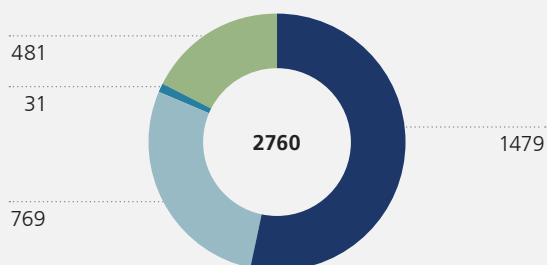
# WIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNG

Finanzvolumen Fraunhofer gesamt in Mio €



- Ausbauinvestitionen
- Zusätzliche Forschungsförderung
- Vertragsforschung

Finanzvolumen 2019 nach Haushalt in Mio €



- Personalaufwand
- Sachaufwand
- Rücklagenzuführung
- Investitionen

## Finanzvolumen

Das Jahr 2019 verlief für Fraunhofer wirtschaftlich erfolgreich. Das Finanzvolumen erreichte knapp 2,8 Mrd € mit einem deutlichen Zuwachs von 8 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Mit einem Anteil von 83 Prozent bzw. rund 2,3 Mrd € umfasst der Bereich Vertragsforschung die Kerntätigkeiten, die zu rund einem Drittel von Bund und Ländern grundfinanziert werden. Dauerhaft angelegte Forschungsleistungen außerhalb dieser regulären Grundfinanzierung werden ab 2019 als Zusätzliche Forschungsförderung zusammengefasst, die ein Volumen von 159 Mio € erreichte. Die Ausbauinvestitionen lagen bei 306 Mio €. Die drei Bereiche werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

Das Finanzvolumen basiert auf der Leistungsrechnung, die den Anforderungen der Zuwendungsgeber entspricht. Der Betriebshaushalt beinhaltet Personal- und Sachaufwendungen im kaufmännischen Sinn sowie die Veränderung des Sonderpostens »Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke«. Die Investitionen werden in Höhe der Ausgaben zum Anschaffungszeitpunkt erfasst, sodass kaufmännische Abschreibungen in der Leistungsrechnung nicht enthalten sind. Mit insgesamt 481 Mio € investierte Fraunhofer 8 Prozent mehr als im Vorjahr. Die Investitionsquote, der Anteil aller Investitionen am Finanzvolumen, lag wie im Vorjahr bei 18 Prozent. Im Betriebshaushalt stieg der Personalaufwand um 9 Prozent auf 1479 Mio €, was durch ein Personalwachstum um 1340 Beschäftigte bzw. 5,0 Prozent sowie eine Tarifsteigerung um durchschnittlich 3,1 Prozent zum 1. April 2019 bedingt war. Der Sachaufwand lag mit 769 Mio € rund 10 Prozent über dem Vorjahr. Die Rücklage erhöhte sich um 31 Mio €.

## Vertragsforschung

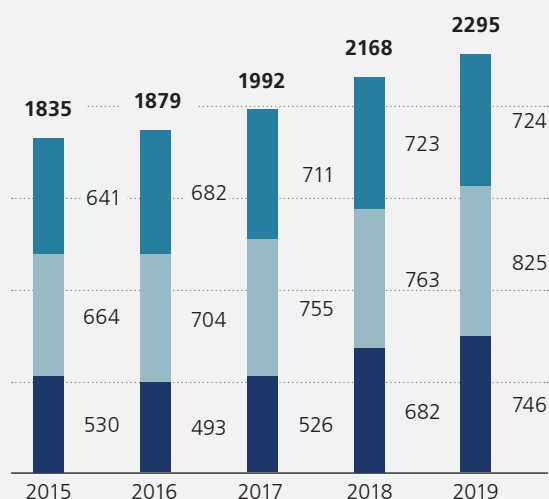
Die Vertragsforschung umfasst die Kerntätigkeiten von Fraunhofer und basiert gemäß dem **Fraunhofer-Modell** auf drei Säulen, die je rund ein Drittel zur Finanzierung beitragen:

- Auftragsforschung für die Wirtschaft
- öffentlich finanzierte Förderprojekte
- grundfinanzierte Vorlaufforschung

Der **Haushalt** der Vertragsforschung wuchs 2019 um 6 Prozent auf 2295 Mio €, wovon 2142 Mio € auf den Betriebshaushalt und 153 Mio € auf Investitionen entfielen. Der Zuwendungsbedarf aus der Grundfinanzierung erhöhte sich um 9 Prozent auf 746 Mio €. Die Grundfinanzierung wird vom BMBF und den Ländern im Verhältnis 90 : 10 bereitgestellt. Neue Einrichtungen werden in der Regel während einer fünfjährigen Aufbauphase vom jeweiligen Sitzland anschubfinanziert. Die Wirtschaftserträge lagen mit 724 Mio € auf dem Vorjahresniveau. Die Erträge aus Aufträgen der Industrie stiegen um 1 Prozent auf 617 Mio €. Demgegenüber lagen die Lizenz-erträge mit 107 Mio € um 2 Prozent unter dem Vorjahr.

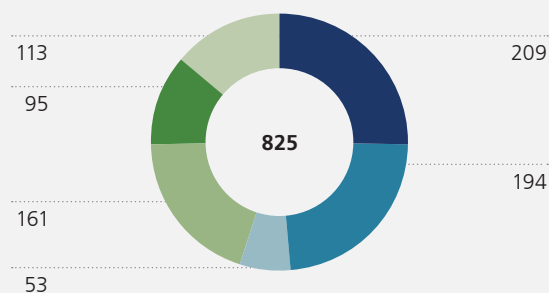
Die **öffentlichen Projekterträge** stiegen 2019 erneut deutlich an. Insbesondere die Erträge über das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) verzeichneten einen starken Aufwuchs um 28 Prozent auf 194 Mio €. Die Förderung des Bundesforschungsministeriums (BMBF) wuchs um 7 Prozent auf 209 Mio €, die Förderung der Länder stieg ebenfalls um 7 Prozent auf 161 Mio €. Die sonstigen Erträge lagen bei 113 Mio € und beinhalten u. a. Erträge von Stiftungen, Universitäten und anderen Einrichtungen der Forschungsförderung. Die EU-Erträge konnten um 4 Prozent auf 95 Mio € gesteigert werden. Mit der Beteiligung am Rahmenprogramm Horizont 2020 gestaltet Fraunhofer den europäischen Wirtschafts- und Forschungsraum aktiv mit und nimmt im Ranking der teilnehmenden Forschungsinstitutionen, gemessen an der erhaltenen Förderung, den 3. Platz ein.

## Erträge in der Vertragsforschung in Mio €



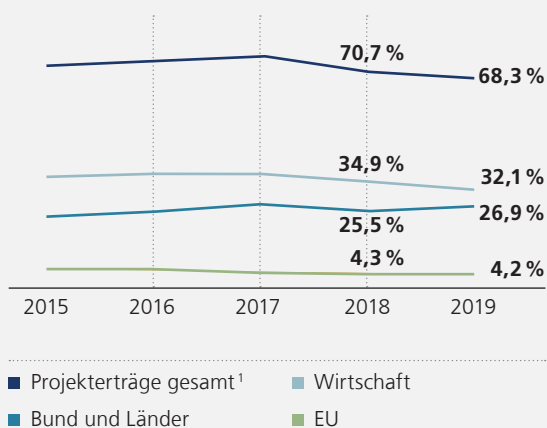
- Wirtschaftserträge
- Öffentliche Projekterträge
- Grundfinanzierung

## Öffentliche Projekterträge 2019 in Mio €



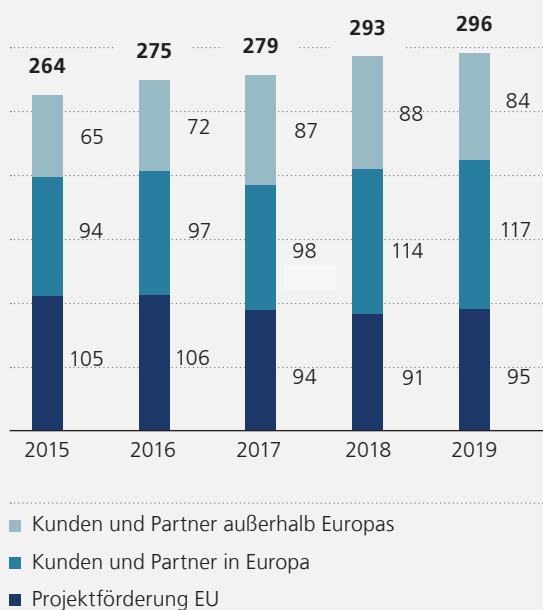
- BMBF
- BMWi
- Sonstige Bundesressorts
- Länder
- EU
- Sonstige

## Finanzierungsanteile in %



<sup>1</sup> Darin Finanzierungsanteil der Sonstigen Erträge, 2019: 5,1 %.

## Ausländische Projektvolumina in Mio €



Der hohe **Finanzierungsanteil** extern eingeworbener Erträge ist ein Alleinstellungsmerkmal der Fraunhofer-Gesellschaft und eine wichtige Steuerungskennzahl in der Vertragsforschung. Der Finanzierungsanteil wird berechnet als Anteil der Erträge am Betriebshaushalt inkl. kalkulatorische Abschreibungen auf Investitionen (ohne anschubfinanzierte Einrichtungen und ohne Rücklagenveränderung). Durch ein anhaltend starkes bedarfsgerechtes Wachstum der Projekterträge war ihr Finanzierungsanteil bis 2017 kontinuierlich gestiegen und der Grundfinanzierungsanteil tendenziell rückläufig. Dank einer einmaligen, jährlich verstetigten Erhöhung der zur Verfügung gestellten Grundfinanzierung im Jahr 2017 gingen die Finanzierungsanteile in den darauffolgenden Jahren durch den strategischen Einsatz dieser Mittel planmäßig leicht zurück und liegen seit 2018 wieder im Rahmen des Fraunhofer-Modells. Mit einem Anteil von 68,3 Prozent finanziert Fraunhofer weiterhin über zwei Drittel der Vertragsforschung aus externen Erträgen. Durch den starken Anstieg der Erträge von Bund und Ländern erhöhte sich deren Finanzierungsanteil auf 26,9 Prozent. Demgegenüber ging der Anteil der Wirtschaftserträge auf 32,1 Prozent zurück.

Der **internationale Erfolg** spiegelt sich im anhaltend hohen Niveau der ausländischen Projektvolumina wider. Im Jahr 2019 erreichten diese mit 296 Mio € (ohne Lizenzerträge) einen Anteil von 19 Prozent an den gesamten Projekterträgen in der Vertragsforschung. 32 Prozent der ausländischen Projektvolumina stammten aus EU-Fördermitteln, 40 Prozent von Kunden und Partnern in Europa und 28 Prozent wurden mit Kunden und Partnern außerhalb Europas generiert. Die in Europa erwirtschafteten Projektvolumina wuchsen um 3 Prozent auf 117 Mio €. Die Projektvolumina außerhalb Europas gingen etwas zurück auf 84 Mio €. Die Schweiz blieb mit 28 Mio € der größte ausländische Markt, gefolgt von den USA mit 26 Mio € und Österreich mit 20 Mio €. Die größten Märkte in Asien waren China mit 18 Mio €, gefolgt von Japan mit 17 Mio €.

### Zusätzliche Forschungsförderung

In der Zusätzlichen Forschungsförderung kamen 2019 neben der etablierten Verteidigungsforschung erstmals das Nationale Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit **ATHENE** und die **Forschungsfertigung Batteriezeile FFB** hinzu.

In **ATHENE** forschen die Fraunhofer-Institute für Sichere Informationstechnologie SIT und für Graphische Datenverarbeitung IGD mit der Technischen Universität Darmstadt und der Hochschule Darmstadt am Schutz kritischer Infrastrukturen wie Strom und Verkehr sowie der Absicherung von IT-Systemen. Neben Informatik und Technik werden interdisziplinäre Fragestellungen aus Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, Psychologie und Ethik eingebunden. **ATHENE** wird vom BMBF und von Hessen im Verhältnis 70 : 30 gefördert und startete 2019 mit einem Haushalt von 12 Mio €.

Für den **Aufbau der FFB** entstanden 2019 erste Ausgaben in Höhe von 2 Mio €, die in den kommenden Jahren deutlich ansteigen werden (vgl. Chancen aus Strategischen Initiativen).

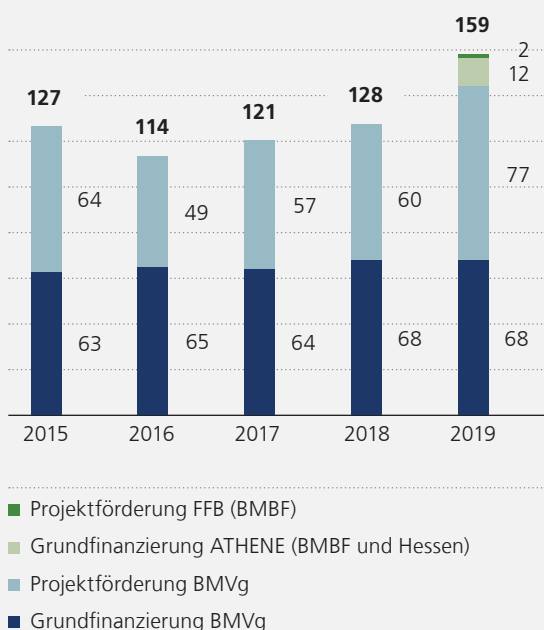
In der **Verteidigungsforschung** sind die FuE-Tätigkeiten von sieben Fraunhofer-Instituten zusammengefasst, die vom Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) eine Grundfinanzierung und kontinuierliche Projektförderung erhalten. Ziel der FuE-Tätigkeiten ist es, Menschen, Infrastrukturen und Umwelt bestmöglich vor potenziellen militärischen, technischen, terroristischen, natürlichen und kriminellen Sicherheitsbedrohungen zu schützen. Die Verteidigungsforschung wuchs 2019 um 13 Prozent auf 145 Mio €, was durch den hohen Anstieg der Projektförderung um 28 Prozent auf 77 Mio € zurückzuführen ist. Der Zuwendungsbedarf aus der Grundfinanzierung lag mit 68 Mio € auf dem Vorjahresniveau.

### Ausbauinvestitionen

In den Ausbauinvestitionen sind Baumaßnahmen sowie die Erstausrüstungen mit wissenschaftlichen Geräten und Mobiliar erfasst. Darüber hinaus sind auch die Investitionen in die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) enthalten, die von 11 Fraunhofer-Instituten und 2 Leibniz-Instituten über mehrere Jahre hinweg aufgebaut wird. In Summe beliefen sich die Ausbauinvestitionen 2019 auf 306 Mio €, bei einem deutlichen Zuwachs von 20 Prozent.

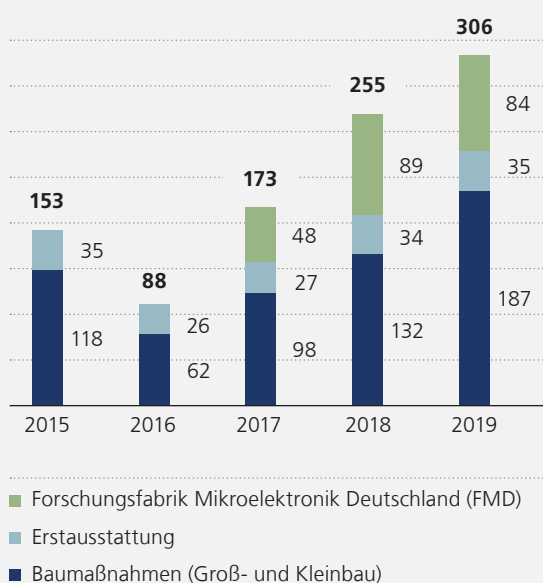
Der Aufbau der **FMD** schritt mit Investitionen in Höhe von 84 Mio € weiter fort, wofür Projekterträge in gleicher Höhe resultieren: das BMBF stellt für die FMD insgesamt 350 Mio € bereit, von denen auf Fraunhofer 280 Mio € und auf die beiden Leibniz-Institute 70 Mio € entfallen. Die FMD stärkt mit der Mikroelektronik-Forschung eine deutsche Schlüsselindustrie und erneuert deren Geräteinfrastruktur.

Zusätzliche Forschungsförderung in Mio €



Die Investitionen in **Bau und Erstausrüstung** stiegen nochmals deutlich um 34 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Die Baumaßnahmen wuchsen um 55 Mio € auf 187 Mio €, wovon 155 Mio € auf Großbauprojekte und 32 Mio € auf den Kleinbau entfielen. Die Investitionen in die Erstausrüstung lagen mit 35 Mio € auf Vorjahresniveau. Großbauten und Erstausrüstung werden von Bund und Ländern im Verhältnis 50:50 sonderfinanziert. Häufig stellen die Länder zusätzliche Fördermittel aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) bereit, die den Zuwendungsbedarf für Bund und Land gleichermaßen verringern. Die Kleinbaumaßnahmen werden aus der gemeinsamen Grundfinanzierung im Verhältnis 90:10 finanziert. In Summe betrug der Zuwendungsbedarf für Bund und Länder 178 Mio €. Bei den Projekterträgen entfielen 39 Mio € auf EFRE-Mittel der Länder und 5 Mio € auf sonstige Erträge.

Ausbauinvestitionen in Mio €



### Vermögens- und Finanzlage

Zum 31. Dezember 2019 belief sich die Bilanzsumme auf 3708 Mio € und lag 8 Prozent bzw. 263 Mio € über dem Vorjahr. Die Bilanzsumme entfällt zu 99,6 Prozent auf das in der ordentlichen Rechnung geführte Vermögen und zu 0,4 Prozent auf das Vereinsvermögen.

Das **Anlagevermögen** macht 63 Prozent der Aktiva aus und erhöhte sich um 183 Mio € auf 2319 Mio €. Die Erhöhung ist vor allem dadurch bedingt, dass die Investitionen in die Sachanlagen die darauf entfallenden Abschreibungen überstiegen. Das Sachanlagevermögen stieg um 190 Mio € auf 2250 Mio €.

Das **Umlaufvermögen** macht 35 Prozent der Aktiva aus und erhöhte sich um 91 Mio € auf 1309 Mio €. Der Anstieg ist im Wesentlichen durch gestiegene Ausgleichsansprüche und Forderungen an Bund und Länder aus der institutionellen Förderung und aus Projektabrechnungen (einschließlich Aufträgen) bedingt. Demgegenüber verringerte sich der Kassenbestand um 71 Mio € auf 91 Mio € (einschließlich Bankguthaben). Hiervon wurden 50 Mio € als Selbstbewirtschaftungsmittel in das Folgejahr übertragen. Der Bestand an Wertpapieren erhöhte sich um 31 Mio € und entspricht mit 415 Mio € nahezu der Rücklage aus Lizenzerträgen.

Das **Eigenkapital** ging leicht zurück und setzt sich zusammen aus dem nicht zuwendungsfinanzierten Vereinskapital in Höhe von 15 Mio € und den Rücklagen für satzungsgemäße Zwecke in Höhe von 16 000 €. Zum wirtschaftlichen Eigenkapital zählen darüber hinaus drei bilanzielle Sonderposten: Der Sonderposten Zuwendungen zum Anlagevermögen erhöhte sich um 185 Mio € auf 2306 Mio €. Der Sonderposten Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke stieg um 31 Mio € auf 416 Mio €. Der Sonderposten für den Barwert der Teilzahlungen aus einem Patentverkauf betrug 64 Mio €. Ihm stehen auf der Aktivseite sonstige Forderungen in gleicher Höhe gegenüber.



Der Sonderposten »Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen« zählt wirtschaftlich nicht zum Eigenkapital und ist ein Abgrenzungsposten für die zum Bilanzstichtag noch nicht einzahlungswirksamen Erträge abzüglich der noch nicht auszahlungswirksamen Aufwendungen. Im Wesentlichen entspricht dies der Vorfinanzierung von Projekten, die sich zum Bilanzstichtag auf unverändert 265 Mio € belief.

Die **Rückstellungen** stiegen um 23 Mio € auf 197 Mio €, wovon 42 Mio € auf Rückstellungen mit Laufzeiten von mehr als einem Jahr entfielen. Für Pensions- und Urlaubsrückstellungen in Höhe von 81 Mio € wurden auf der Aktivseite Ausgleichsansprüche gegenüber Bund und Ländern angesetzt.

Die **Verbindlichkeiten** erhöhten sich um 26 Mio € auf 441 Mio €. Der Anstieg resultiert im Wesentlichen aus einem Anstieg der Sonstigen Verbindlichkeiten um 29 Mio € auf 36 Mio €, davon aus Steuern 22 Mio €. Verbindlichkeiten mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr bestehen nicht.

Die Fraunhofer-Gesellschaft als Zuwendungsempfängerin hat aus haushaltsrechtlichen Gründen nicht die Möglichkeit, sich des Kapitalmarkts zu bedienen oder Kreditlinien zu unterhalten. Die **Liquidität** ist dennoch durch regelmäßige Geldabrufe von den Zuwendungsgebern im Rahmen der institutionellen Förderung jederzeit gewährleistet. Der Finanzierungsmix in der Vertragsforschung entspricht dem bewährten Fraunhofer-Modell und steht auf einem soliden Fundament.

---

## Beteiligungen und Ausgründungen

---

Die Fraunhofer-Gesellschaft war zum Bilanzstichtag an insgesamt **90 Unternehmen** aus den unterschiedlichsten Branchen beteiligt. Bei 64 Unternehmen des Beteiligungsportfolios steht der Technologietransfer in die Wirtschaft im Fokus. Weitere 20 Beteiligungen sind strategischer Natur. Daneben existieren noch sechs verbundene Unternehmen. Im Jahr 2019 gab es eine hohe Dynamik im Beteiligungsportfolio. Insgesamt investierte die Fraunhofer-Gesellschaft 3,1 Mio € ins Eigenkapital der Beteiligungen. Es kamen 9 Unternehmen hinzu, bei denen sich die Fraunhofer-Gesellschaft am Grund- bzw. Stammkapital beteiligt. Demgegenüber wurde bei 9 Unternehmen ein Exit vollzogen. Der Buchwert aller Beteiligungen verringerte sich auf 8,6 Mio € (inkl. Anteilen an verbundenen Unternehmen, Vorjahr 9,3 Mio €). Die Exit-Erlöse aus dem Abgang von Beteiligungen beliefen sich auf 1,1 Mio €.

**Ausgründungen** sind ein integraler Bestandteil der Verwertungsaktivitäten bei Fraunhofer. Typischerweise unterstützt die Fraunhofer-Gesellschaft über die Abteilung Fraunhofer Venture die Gründerinnen und Gründer bei der Vorbereitung einer Ausgründung. Im Einzelfall übernimmt Fraunhofer im Rahmen des Technologietransfers eine gesellschaftsrechtliche Minderheitsbeteiligung. Im Jahr 2019 unterstützte Fraunhofer Venture 69 neue Ausgründungsprojekte; es gingen 26 Spin-offs aus der Fraunhofer-Gesellschaft hervor. Fraunhofer hat sich zum Ziel gesetzt, sowohl die Anzahl der Ausgründungen als auch den Anteil des Wirtschaftsertrags mit Spin-offs am Gesamtwirtschaftsertrag zu steigern. Unterstützt wird dieses Ziel umfangreich mit zielgerichteten Maßnahmen und Programmen, die im Rahmen des integralen Ansatzes »AHEAD« inhaltlich gebündelt wurden.

## Internationales

Die Grundsätze der Internationalisierungsstrategie der Fraunhofer-Gesellschaft sind die wissenschaftliche Wertschöpfung für Fraunhofer und positive Effekte sowohl für Deutschland und Europa als auch das jeweilige Partnerland. Durch die Kooperation mit den weltweit Besten gelingt es Fraunhofer, den globalen Herausforderungen mit zukunftsfähigen Lösungen zu begegnen. Für die Generierung exzellenter wissenschaftlicher Inhalte und die Zusammenarbeit mit attraktiven Partnern im Ausland, hat Fraunhofer diverse Formate entwickelt.

Die am stärksten institutionalisierte Form sind die acht rechtlich selbstständigen **Fraunhofer-Auslandsgesellschaften**:

- Fraunhofer USA, Inc.
- Fraunhofer Austria Research GmbH
- Fraunhofer Italia Research Konsortial-GmbH
- Fraunhofer UK Research Ltd
- Fundación Fraunhofer Chile Research
- Associação Fraunhofer Portugal Research
- Stiftelsen Fraunhofer Chalmers Centrum för Industrimatematik (in Schweden)
- Fraunhofer Singapore Research Ltd.

Die Auslandsgesellschaften fungieren als Rechtsträger für derzeit 15 Forschungszentren im Ausland. Dies sind langfristig angelegte, institutionalisierte Fraunhofer-Kooperationen mit örtlichen Universitäten, die eine dauerhafte Forschungstätigkeit im Ausland ermöglichen. Die Auslandsgesellschaften arbeiten nicht gewinnorientiert, sondern gemeinnützig und erhalten im Regelfall Grundfinanzierung vom Sitzland. Die Finanzierung erfolgt analog zum Fraunhofer-Modell. Im Rahmen der Fortschreibung der Internationalisierungsstrategie bekommen die selbstständigen Fraunhofer-Auslandsgesellschaften eine neue strategische Ausrichtung. Zukünftig steht der verstärkte wissenschaftliche Austausch zwischen den Zentren der Auslandsgesellschaften und den deutschen Fraunhofer-Instituten im

Vordergrund. Neben den ausländischen Projektvolumina der Fraunhofer-Gesellschaft erzielten die Fraunhofer-Auslandsgesellschaften auf Basis von vorläufigen Zahlen 2019 Projektvolumina mit Dritten in Höhe von 28 Mio €. Davon entfallen allein 12 Mio € auf die Fraunhofer USA, Inc. Dahinter folgen das Stiftelsen Fraunhofer Chalmers Centrum für Industrimatematik in Schweden und die Fraunhofer Austria Research GmbH mit jeweils 4 Mio €.

In den **Fraunhofer Innovation Platforms (FIP)** (ehemals Project Center, FPC) kooperieren Fraunhofer-Institute zu einem bestimmten Thema temporär mit einer ausländischen Forschungseinrichtung. Der jeweilige Partner etabliert die FIP unter eigener rechtlicher Hoheit und kooperiert in einem bestimmten Themenfeld eng mit einem Fraunhofer-Institut in Deutschland. Die Zusammenarbeit zielt auf gemeinsame Forschung, gemeinsame Projekte für Kunden und die Beteiligung an öffentlich geförderten Projekten. Im Jahr 2019 konnten zwei neue FIP in Shanghai eröffnet werden.

Das interne Programm **ICON (International Cooperation and Networking)** ermöglicht die strategische Zusammenarbeit mit exzellenten ausländischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auf Projektbasis. Über dieses Programm konnten 2019 drei neue Kooperationen mit führenden Exzellenzzentren in der Schweiz, den Niederlanden und Österreich gestartet werden.

Das **internationale Fraunhofer-Mobilitätsprogramm** (Fraunhofer International Mobility Programm, FIM) fördert die internationale Mobilität und Vernetzung der Fraunhofer-Mitarbeitenden und unterstützt den Wissenstransfer. Die Besonderheit des Programms: es richtet sich an Mitarbeitende aus allen Bereichen (Wissenschaft, Administration und Technik) in allen Karrierestufen. Das Programm durchlief 2019 erfolgreich die Pilotphase und förderte Auslandsaufenthalte für Fraunhofer-Mitarbeitende aus Deutschland an Standorten des weltweiten Fraunhofer-Netzwerks.

## Schutzrechtsverwertung

Unter den Forschungseinrichtungen in Deutschland ist Fraunhofer nach wie vor **Spitzenreiter** bei der Anzahl der Erfindungen, der neu angemeldeten Patente und der Gesamtanzahl der gewerblichen Schutzrechte. Auch im Vergleich zu Industrieunternehmen belegt die Fraunhofer-Gesellschaft eine hervorragende Stellung. In den letzten zehn Jahren gehörte sie stets zu den 10 bis 20 größten Patentanmeldern beim Deutschen Patent- und Markenamt. Auch beim Europäischen Patentamt zählt Fraunhofer zu den aktivsten Patentanmeldern. Im Jahr 2019 meldeten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Fraunhofer-Gesellschaft 733 Erfindungen an. Es wurden 623 prioritätsbegründende Patentanmeldungen bei den Patentämtern eingereicht; das entspricht mehr als zwei Patentanmeldungen pro Arbeitstag. Der Bestand an aktiven Patentfamilien, die jeweils alle Schutzrechte in unterschiedlichen Ländern beinhalten, erhöhte sich auf 7050.

Prioritätsbegründende Patentanmeldungen



Um die Verwertung von Schutzrechten kontinuierlich voranzutreiben, werden verstärkt institutsübergreifende Patentportfolios gestaltet und ausgewählten Unternehmen angeboten. Daraus ergeben sich zusätzliche Einnahmemechanen in Form von Lizenzen und FuE-Projekten.

Die **Verwertung des Intellectual Property (IP)** erfolgt in der Regel durch den Abschluss von Lizenzverträgen. Daneben kann IP auch in Patent-Pools eingebracht werden. Die erfolgreichsten Patent-Pools beinhalten Patente der Audio- und Video-Codierung. Gemeinsam mit weiteren Inhabern standardrelevanter Patente aus verschiedenen Ländern werden im Rahmen unterschiedlicher Patent-Pools gemeinsam weltweit Lizenzen erteilt. Die Verwertung erfolgt dadurch in deutlich mehr als 100 Ländern. Diese Einnahmen werden in die Vorlauforschung reinvestiert und stärken damit nachhaltig den Forschungsstandort Deutschland. Im Jahr 2019 schloss Fraunhofer 444 neue Verwertungsverträge ab, die Gesamtanzahl lag Ende 2019 bei 2654 aktiven Verträgen. Die Lizenzerträge sind gegenüber dem hohen Vorjahresniveau leicht zurückgegangen und lagen 2019 wegen des Auslaufens einiger lizenzierter Patente bei 107 Mio €.

# ASPEKTE DER CORPORATE RESPONSIBILITY

---

## Verantwortung der Fraunhofer-Gesellschaft

---

Das folgende Kapitel behandelt wesentliche Handlungsfelder der Corporate-Responsibility-Politik der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen der nichtfinanziellen Berichterstattung.

Unter Corporate Responsibility (CR) versteht Fraunhofer die **umfassende Verantwortung** im Hinblick auf ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Belange. Der Umgang mit Kunden und Kooperationspartnern, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, Auftragnehmern und Lieferanten ist bei Fraunhofer ebenso wie die Ausrichtung auf Forschung für das Wohl der Gesellschaft und zur Stärkung der deutschen und europäischen Wirtschaft vom »Prinzip der Verantwortung« geleitet. Als weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung trägt die Fraunhofer-Gesellschaft mit nachhaltigen Lösungen zur Zukunftsfähigkeit der Gesellschaft bei.

Die Verantwortung der Forschung für eine nachhaltige Entwicklung im Sinne einer ökologisch intakten, ökonomisch erfolgreichen und sozial ausgewogenen Welt ist auch im **Fraunhofer-Leitbild** verankert. Dieser Verantwortung fühlen sich die Mitarbeitenden bei Fraunhofer verpflichtet. Dabei geht es nicht nur um technologische Innovationen, denn die großen gesellschaftlichen Herausforderungen verlangen es, umweltbezogene, wirtschaftliche und soziale Aspekte gleichermaßen und immer in Bezug zueinander zu betrachten – diese Denkweise spiegelt sich in den Systemansätzen wider.

Auf aktuelle und **komplexe Forschungsfragen** reagiert Fraunhofer mit strategischen Initiativen, um systemrelevante Lösungen interdisziplinär wie kollaborativ zu erarbeiten. Dabei übernimmt Fraunhofer in Deutschland eine wesentliche Transferrolle im Wissenschaftssystem und entwickelt Problemlösungen, die über die Anforderungen der Gegenwart hinaus in die Lebenswelten künftiger Generationen reichen. Damit einher gehen zentrale Fragestellungen und anspruchsvolle

ethische Prinzipien. Wie beeinflussen technologische Entwicklungen den gesellschaftlichen Wandel? Wie kann der anstehende Strukturwandel hin zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise für die Menschen sinnvoll und verträglich gestaltet werden? Inwiefern begründen Künstliche Intelligenz und Automatisierung neue Formen der Mensch-Technik-Interaktion? Und wie kann mithilfe der Digitalisierung z. B. die Zukunft der Arbeit gestaltet und die Chancengleichheit gefördert werden?

Ethik und Verantwortung sind als zentrale Prinzipien in der Organisation von Fraunhofer in Struktur, Arbeitsweise und Mission verankert und werden im diesjährigen Jahresbericht unter dem Motto »Motivation Zukunft – Ethik und Verantwortung in der angewandten Forschung« in den Mittelpunkt gerückt. Die vielfältigen dort vorgestellten Beispiele aus der Fraunhofer-Forschung sowie die Preisträger der Elevator Pitches zum Thema nachhaltige Wertschöpfung zeigen dies eindrücklich. Auch in der Ausgabe 01/2020 des Fraunhofer-Magazins »weiter.vorn« liegt der Fokus auf dem Thema Nachhaltigkeit. Hier werden insbesondere FuE-Vorhaben vorgestellt, die sich mit der Frage nach einem zukunftsfähigen Konzept im Umgang mit Plastik beschäftigen. Die Projekte reichen von neuen Materialien über Stoffkreislaufkonzepte bis hin zu neuen Recyclingverfahren. Darüber hinaus berichtet die Fraunhofer-Gesellschaft über ihre Ziele, Maßnahmen und Daten zu verschiedenen Bereichen ihrer Corporate Responsibility im Rahmen der Nachhaltigkeitsberichterstattung, zuletzt im CR-Fortschrittsbericht 2018. Ergänzt wurde diese Berichterstattung um eine offizielle Erklärung nach dem Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK). Darüber hinaus hat sich Fraunhofer mit der Einreichung eines Communication on Engagement (CoE) und der verlängerten Mitgliedschaft beim UN Global Compact im Januar 2019 erneut zur Unterstützung und Umsetzung der zehn Nachhaltigkeitsprinzipien dieses internationalen Netzwerks bekannt.

### Außerordentliche Forschungsprojekte und -vorhaben

Die Umsetzung der Nachhaltigkeitsprinzipien wird bei Fraunhofer auch durch interne Aktivitäten und außerordentliche Forschungsvorhaben vorangetrieben. Das zeigen beispielhaft die nachfolgenden drei Fraunhofer-Projekte.

Eines der zentralen Klimaschutzprojekte bei Fraunhofer stellt das Forschungs- und Infrastrukturprojekt **»LamA – Laden am Arbeitsplatz«** dar. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Projekt sieht den Aufbau von E-Ladeinfrastruktur mit begleitender Forschung vor. Es wird im Rahmen des Sofortprogramms »Saubere Luft 2017 – 2022« gefördert, das sich an Kommunen mit hohen Stickoxidbelastungen richtet. Ziele des Projekts sind u. a. Beiträge zu einer nachhaltigen Mobilität, die Erarbeitung eines intelligenten Energiemanagements für Elektromobilität, Analyse von Rebound-Effekten und der Ergebnistransfer in Wirtschaft und Gesellschaft beispielsweise durch Akzeptanz und Wirkungsanalysen. Mit dem Aufbau von knapp 500 Ladepunkten an insgesamt 38 Fraunhofer-Instituten wurde im November 2019 begonnen. Es wird unter der Rubrik »Projekte und Ergebnisse« noch einmal gesondert vorgestellt.

Ein weiteres internes die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten adressierendes Projekt ist die 2019 durchgeführte White-Spot-Analyse mit dem Titel **»Globale Nachhaltigkeit als Innovationschance«**. Durch Orientierung an den Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen wurden zum einen die Fraunhofer-internen Strukturen und Programme auf sichtbare Bezüge zur Nachhaltigkeit untersucht und zum anderen relevante Zielländer und Technologiebereiche für nachhaltige Innovationen ermittelt. Die Analyse ergab u. a. ein Entwicklungspotenzial für Forschung und Entwicklung im Bereich Kreislaufwirtschaft oder bei der Transparenz internationaler Lieferketten. Weiße Flecken zeigten sich

auch in Projekten zur Bekämpfung des Klimawandels sowie bei Technologien, die es Drittländern ermöglichen, wichtige Nachhaltigkeitsziele wie beispielsweise Ernährungssicherheit zu erreichen.

Ebenfalls 2019 konstituierte sich das **Citizen-Science-Netzwerk** der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 13 teilnehmenden Institute diskutierten ihre Erfahrungen in Bezug auf Chancen und Herausforderungen, die sich in den thematisch und strukturell unterschiedlichen Citizen-Science-Projekten der letzten Jahre zeigten. Große Chancen liegen in der Möglichkeit, über diese Projekte wichtige Bedarfe und Anforderungen an Innovationen aus der Anwendungsperspektive zu formulieren und somit einen individuellen Beitrag zur Arbeit an Lösungen für drängende gesellschaftliche Forschungsfragen leisten zu können. Zu den Herausforderungen gehört, dass die Kommunikation im Projekt mit verschiedenen Akteursgruppen aufwendig ist, ebenso wie die Koordination der Projektteilnehmenden. Diese Punkte werden in einem Citizen-Science-Leitfaden dargestellt, an dem parallel gearbeitet wird und der nach Fertigstellung offen zugänglich gemacht werden wird. Die Entwicklung weiterer Hilfestellungen für die Arbeit an Citizen-Science-Projekten, gekoppelt mit der Möglichkeit des Erfahrungsaustauschs für Fraunhofer, sind die nächsten Ziele des Netzwerks.

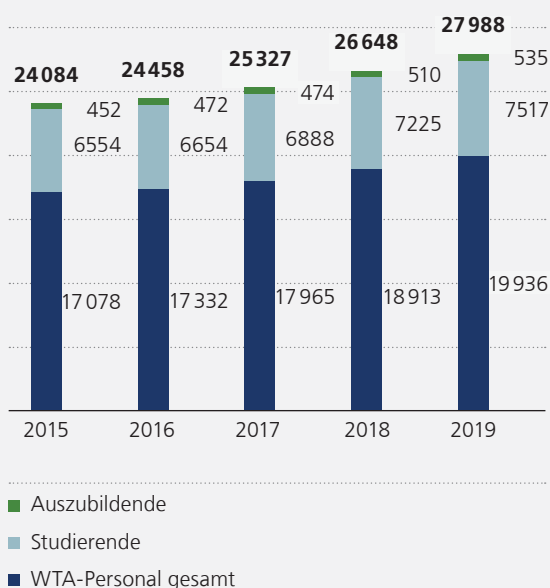


### Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Ein Hauptanliegen der Fraunhofer-Gesellschaft ist die Verantwortung gegenüber ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern: Die Arbeitgeberattraktivität wird kontinuierlich weiterentwickelt. Förderung, Motivation, Chancengleichheit und Schutz der Mitarbeitenden stehen dabei an erster Stelle.

Zum Jahresende 2019 waren bei Fraunhofer 27 988 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, davon 19 936 wissenschaftliche, technische und administrative Beschäftigte (WTA-Personal), 7 517 Studierende sowie 535 Auszubildende. Für das Jahr 2019 entspricht dies einem Zuwachs um 1 340 Beschäftigte bzw. 5,0 Prozent. Der Zuwachs an Mitarbeitenden im Jahr 2019 war absolut leicht höher als im Vorjahr, relativ allerdings leicht niedriger (Vorjahr 5,2 Prozent).

**Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**  
(Anzahl Personen am Jahresende)



Das **Personalentwicklungskonzept** bei Fraunhofer folgt dem missionsorientierten Ansatz des »Transfers durch Köpfe« und beschreibt dies in dem Grundverständnis »Karriere mit Fraunhofer«. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der individuellen Karriereplanung. Dazu hat Fraunhofer konsequent entlang der Karrierepfade Qualifikationsfelder definiert und Qualifikationsthemen zugeordnet.

Wichtig für die nachhaltige und erfolgreiche Einführung dieser Entwicklungsplanung ist die Unterstützung der **Personalentwicklungsverantwortlichen** in den Instituten durch Qualifizierung sowie der Ausbau des Angebots von Handlungshilfen.

Die Weiterentwicklung des Mitarbeitergesprächs zum »**Entwicklungsgespräch**« wurde 2019 weiter verstetigt. Dazu wurden die Qualifizierungsmaßnahmen zum Mitarbeitergespräch um den Aspekt der Entwicklungsplanung ausgebaut. Die Präsenzs Schulungen wurden um ein E-Learning-Angebot für Führungskräfte und Mitarbeitende ergänzt. Zudem wurde die Zielgruppe der Mitarbeitergespräche auf Auszubildende und Dual-Studierende ausgeweitet. Neben einem Schulungsangebot zur Durchführung der Gespräche mit dieser Zielgruppe wurden Handlungshilfen erstellt, die den besonderen Rahmenbedingungen von Ausbildung und dualem Studium Rechnung tragen.

Die etablierten **Karriereprogramme** wurden im Jahr 2019 fokussiert weiterentwickelt: Das Programm TALENTA für Wissenschaftlerinnen und weibliche wissenschaftliche Führungskräfte wurde nach der erfolgreichen Evaluation ausgebaut und um ein spezifisches Mentoring-Angebot erweitert. Um das Netzwerk der »Young Research Class«, in dem Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler zu jährlich wechselnden Forschungsthemen zusammengebracht werden, auszubauen und zu verstetigen, fand 2019 erstmals ein Alumni-Treffen der bisherigen Absolventinnen und Absolventen statt. Die 2018 gestartete »Advanced Management Class« adressiert die Leitungsebene 2 und 3 und hat sich im Jahr 2019 etabliert.

Qualifikationsfelder		Qualifikationsthemen
Wissenschaftliche Qualifizierung	►	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Promotion</li> <li>■ Beantragung und Durchführung von Forschungsergebnissen</li> <li>■ Publizieren</li> <li>■ Teilnahme an Konferenzen und in Gremien</li> </ul>
FuE-Qualifizierung	►	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Projektakquise und -management</li> <li>■ Know-how über Märkte, Kunden und Wettbewerber (Industrie)</li> <li>■ Marketing &amp; Kommunikation &amp; Präsentation &amp; Verhandlung</li> </ul>
Unternehmerische Qualifizierung	►	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unternehmerische Verwertungsstrategien und Geschäftsmodelle</li> <li>■ kundenzentrierte Produktentwicklung</li> <li>■ Marketing &amp; Vertrieb</li> </ul>
Führungsqualifizierung	►	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Personalführung</li> <li>■ Fachliche Führung/Themenführerschaft</li> <li>■ Betreuung von wissenschaftlichem Nachwuchspersonal</li> </ul>

Auf Basis der positiven Ergebnisse der programmbegleitenden Evaluation wird Fraunhofer das Programm fortführen.

Im Rahmen der engen Kooperation mit Universitäten, die wesentlich auf der gemeinsamen Berufung der Institutsleitungen durch die Universitäten und Fraunhofer sowie auf berufenen Führungskräften der Institute basiert, haben Beschäftigte bei Fraunhofer die Möglichkeit, ein Promotionsvorhaben durchzuführen. Den **Promovierenden**, in der Regel sind dies wissenschaftliche Mitarbeitende, wird eine Mischung aus anwendungsorientierter Grundlagenforschung, Auftragsforschung und Weiterbildung geboten. Darüber hinaus bietet Fraunhofer eine exzellente Ausstattung, ein offenes, vielseitiges und kreatives Arbeitsumfeld sowie transparente Voraussetzungen für eine erfolgreiche Promotion.

Um den rund 22 Prozent der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei Fraunhofer, die jährlich an ihrer Promotion arbeiten, einen verlässlichen Rahmen zu bieten, wurde 2019 ge-

meinsam mit Promovierenden, Betreuenden, Institutsleitungen sowie dem Wissenschaftlich-Technischen Rat und Gesamtbetriebsrat die Handlungshilfe »**Promovieren mit Fraunhofer – Code of Conduct**« entwickelt, der ab 2020 angewendet wird.

**Promotionsstatus Wissenschaftliches Personal in %**

Durchschnittswert 2016–2019	Gesamt	Frauen	Männer
Promoviert	38,2	37,0	38,6
Promovierend	22,4	25,3	21,6
Nicht promovierend	39,4	37,7	39,8

Damit verbunden ist eine Qualifizierungsvereinbarung, die wesentliche Eckpunkte des jeweiligen Promotionsvorhabens konkretisiert und gemeinsam von den jeweiligen Promovierenden sowie den Betreuenden und der Institutsleitung unterzeichnet wird.

---

## Diversity

---

**Diversity Management** ermöglicht, Vielfalt produktiv zu nutzen: Gemischte Teams punkten durch hohe Kreativität, Innovationsfähigkeit sowie eine höhere Problemlösefähigkeit und können unterschiedliche Bedarfe und Anwendungskontexte in Forschung und Entwicklung besser berücksichtigen. Zielsetzung von Diversity Management ist ein Arbeitsumfeld, an dem alle Mitarbeitenden gleichberechtigt teilhaben können – ungeachtet von ethnischer Herkunft, Geschlecht, Religion und Weltanschauung, Behinderung, Alter oder sexueller Identität.

Biases können bewusst oder unbewusst auftreten. Sie äußern sich meist als Stereotyp oder Vorurteil. Daher steht das Thema **Unconscious Bias** bei Fraunhofer im Fokus der Maßnahmen der Chancengerechtigkeit und wird über Qualifizierung und Beratung, u. a. in Fraunhofer-weiten Großveranstaltungen regelmäßig thematisiert und positiv aufgenommen. Künftig werden verpflichtende Online-Schulungen für Mitarbeitende und Führungskräfte sowie Workshops und Schulungsmodule bei Präsenzveranstaltungen in den Karriereprogrammen von Fraunhofer das Angebot verstärken.

Begleitend mit der gesetzlichen Anerkennung des dritten Geschlechts hat Fraunhofer den **Leitfaden zur gendergerechten Sprache** überarbeitet und Empfehlungen zur sprachlichen Einbindung aller Geschlechtsidentitäten sowie zum geschlechtersensiblen Schreiben für verschiedene Kommunikationsziele und Zielgruppen erarbeitet.

Das **Förderprogramm Diversity** bietet finanzielle Unterstützung für Institute, die beabsichtigen, Maßnahmen zur Förderung von Diversity zu implementieren. 2019 wurden insgesamt 26 Anträge aus den Instituten gefördert, die ein breites Spektrum an Maßnahmen abdeckten, z. B. Mit-Kind-Büros, Diversity-Trainings, ein Väterworkshop sowie eine gendergerechte Rekrutierungsoffensive. Erstmals wurde auch ein Antrag zur Internationalisierung gefördert – ein Training zur Förderung von Interkulturalität und Internationalität für alle Beschäftigten und Führungskräfte.

Das Thema **Gendergerechtes Bauen** wurde 2019 in Form einer Checkliste für die Planung und Durchführung von Baumaßnahmen aufgegriffen. Diese enthält besondere Gesichtspunkte, die bei der Planung von Neubauten oder Umbaumaßnahmen berücksichtigt werden sollten. Fraunhofer ist damit bundesweit eine der ersten Organisationen, die dieses Thema strukturiert in allen Facetten adressiert.

Mit dem **Fraunhofer FamilienLogo** prämiiert Fraunhofer herausragende Bedingungen zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie an den Instituten. Das Logo hat sich 2019 erfolgreich als Gütesiegel etabliert. Die ausgezeichneten Fraunhofer-Institute nutzen es verstärkt für ihren Außenauftritt zur Gewinnung von Talenten. Darüber hinaus wurde 2019 der Rahmenvertrag mit dem pme Familienservice erweitert. Neben den Angeboten der Notbetreuung für Kinder, Homecare/Eldercare und Lebenslagen-Coaching hat Fraunhofer ein umfassendes Informations- und Weiterbildungsangebot aufgenommen, das auch online zur Verfügung steht.

Zum Bilanzstichtag lag die Quote der **Schwerbehinderten** bei 3,0 Prozent (Vorjahr 2,8 Prozent). Der Schwerpunkt zum Thema Inklusion wird 2020 darauf liegen, die aufgesetzten Maßnahmen wie das Förderprogramm Diversity und den Leitfaden für Führungskräfte weiter bei Fraunhofer zu verankern. Hierfür werden Best Practices sichtbar gemacht, zielgruppenspezifische Kommunikationsmaßnahmen ergriffen und für Unconscious Bias sensibilisiert.

Um zeitnah mehr weibliche Institutsleitungen zu etablieren, hat der Fraunhofer-Präsident ein **Rekrutierungskomitee** gebildet. Ziel ist es, bis Ende 2021 mindestens zehn Wissenschaftlerinnen für die Institutsleitung zu gewinnen und so den Anteil von Frauen in dieser Position zu steigern. Dafür setzt Fraunhofer auf ein professionelles Scouting, das drei Suchstrategien verfolgt: den Aufbau und die Pflege eines Talent Pools durch Active Sourcing sowie Nutzung interner wie externer Empfehlungsnetzwerke, das Einsetzen von divers zusammengestellten Findungskommissionen sowie einen gezielten Einsatz von spezialisierten Personalberatungen für die Suche nach Spitzenkräften aus der Industrie und der Wissenschaft.

Der **Pool interner Kandidatinnen für eine W2-/W3-Professur** konnte durch eine Nominierungsrunde Anfang 2019 um sieben Wissenschaftlerinnen erweitert werden. Zwei Berufungen, mehrere Wissenschaftlerinnen in Verhandlungen mit Universitäten sowie eine Förderung von fünf Kandidatinnen über TALENTA *excellence* zeigen das Potenzial für das zukünftige Institutsmanagement.

Zur Steigerung des Anteils an Wissenschaftlerinnen und insbesondere des Anteils von Wissenschaftlerinnen in Führungspositionen haben alle Fraunhofer-Verbünde **spezifische Roadmaps** entwickelt und jeweils im Präsidium präsentiert. Die daraus entstandene Diskussion sowohl in den Verbänden als auch in jeder Präsidiumssitzung ist ein weiterer Beleg für den hohen Stellenwert, der diesem Thema innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft zukommt.

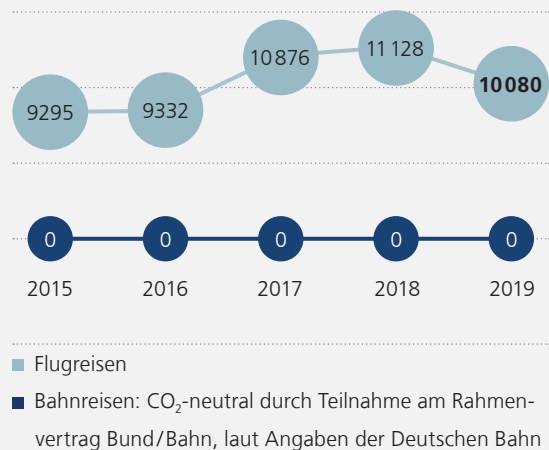
Darüber hinaus strebt Fraunhofer an, den Anteil von Frauen in **wissenschaftlichen Gremien und Aufsichtsgremien** zu erhöhen. So soll in den Kuratorien der Institute der Frauenanteil von 19,5 Prozent im Jahr 2019 auf 30 Prozent bis Ende 2020 gesteigert werden. Im Fraunhofer-Senat, dem höchsten Lenkungsgremium, lag der Anteil der Senatorinnen an den gewählten Senatsmitgliedern bei 38,9 Prozent.

### Ressourcen – Mobilität und Abfallaufkommen

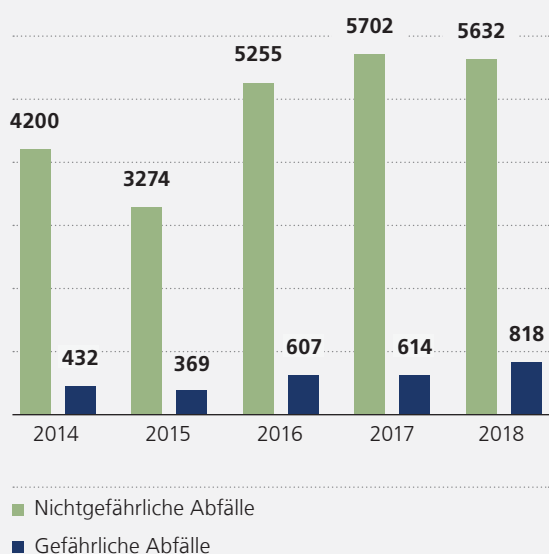
Dienstreisen im In- und Ausland sind für die Mitarbeitenden der Fraunhofer-Gesellschaft zur Erfüllung ihrer Forschungsarbeiten u. a. durch Konferenzteilnahmen oder Kundenbesuche nötig und nützlich. Die durch Dienstreisen mit der Bahn sowie durch dienstliche Flugreisen anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Fraunhofer werden jährlich erhoben. Trotz steigenden Mitarbeiterzahlen und wachsendem Forschungsvolumen ist die Zahl der Flugreisen und die dadurch emittierte Menge CO<sub>2</sub> erstmals deutlich und noch unter den Wert von 2017 gesunken. Stattdessen angestiegen ist die mit der Bahn zurückgelegte Strecke um 3,6 Mio auf insgesamt 35,8 Mio Personenkilometer im Jahr 2019. Grund hierfür ist u. a. der im April 2019 gefasste Beschluss zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Flugreisen. Ziel ist ein Rückgang der Flüge beispielsweise durch den Umstieg auf die Bahn, wo immer möglich. Bahnfahrten werden durch die Nutzung des Rahmenvertrags Bund/Bahn für Fraunhofer als CO<sub>2</sub>-neutral ausgewiesen.

Für das betriebliche **Abfallmanagement** und die Dokumentation in Form eines Abfallregisters und jährlichen Berichts sind an den Fraunhofer-Instituten Beauftragte für das betriebliche Abfallmanagement bestellt. Aktuelle Gesamtabfallzahlen sind lediglich für 2018 verfügbar. Gemäß diesen fielen im Jahr 2018 an den Fraunhofer-Instituten 5632 Tonnen nichtgefährliche und 818 Tonnen gefährliche Abfälle an. Während für die nichtgefährlichen Abfälle ein Rückgang um knapp 70 Tonnen zu verzeichnen ist, sind die gefährlichen Abfälle im Vergleich zum Vorjahr um 200 Tonnen gestiegen. Dies ist großteils durch Forschungsprojekte zu erklären: Die meisten gefährlichen Abfälle fallen projektbezogen an und sind nicht steuerbar. Zudem beschäftigen sich einige Institute explizit mit der Aufbereitung von gefährlichen Abfällen. Entsprechend werden die Untersuchungsmaterialien als gefährliche Abfälle deklariert, fallen aber nicht originär durch die Forschungsaktivitäten an.

### CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Dienstreisen der Fraunhofer-Beschäftigten in Tonnen



### Abfallaufkommen der Fraunhofer-Institute in Tonnen





# RISIKEN UND AUSBLICK

## Risikomanagement und Risiken

Im Vergleich zur Risikoberichterstattung des Vorjahres hat sich die Risikosituation – abgesehen von den Folgen des sich derzeit ausbreitenden Coronavirus SARS-CoV-2 bzw. der Lungenkrankheit COVID-19 – nicht grundlegend verändert. Es wurde im **Risikobericht**, Stand Januar 2020, weder bei den neuen noch bei den bekannten Einzelrisiken eine kritische Risikolage identifiziert.

Aufgrund des Coronavirus SARS-CoV-2 bzw. der Lungenkrankheit COVID-19 können indirekte und direkte Auswirkungen auf Risiken, wie z. B. Verzögerungen von bestellten Dienstleistungen, Rückgang von Wirtschaftserträgen, Kapitalmarktrisiken sowie Personalrisiken nicht ausgeschlossen werden. Derzeit ist der Umfang der möglichen Auswirkungen jedoch noch nicht abschätzbar. Fraunhofer beobachtet weiterhin intensiv die aktuelle Lage und passt die bereits eingeleiteten Maßnahmen laufend an die sich verändernde Situation an, um die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bestmöglich zu schützen.

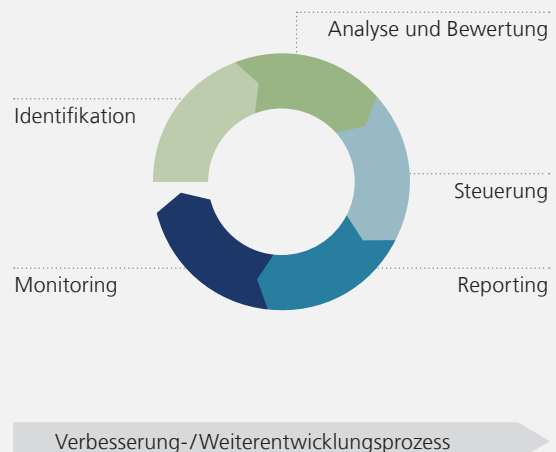
Unter dem Begriff **Risiko** versteht Fraunhofer alle internen und externen Ereignisse und Entwicklungen, die den Erfolg der Gesellschaft gefährden können. Hierzu zählen sowohl direkt monetär ermittelbare als auch qualitative Risiken.

Das **Risikomanagement** bei Fraunhofer verfolgt das Ziel, vorhandene und potenzielle Risiken frühzeitig zu identifizieren und durch geeignete Maßnahmen so zu steuern, dass der Risikoeintritt entweder abgewendet werden kann oder keine Folgen entfaltet, welche die Erfüllung des satzungsgemäßen Auftrags bzw. den Erfolg der Fraunhofer-Gesellschaft gefährden. Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein Risikomanagementsystem etabliert, das die Anforderungen und die Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft berücksichtigt, fortlaufend weiterentwickelt und vom Wirtschaftsprüfer der Fraunhofer-Gesellschaft als geeignet und ausreichend bewertet wurde.

Der Regelkreis des Risikomanagements beinhaltet eine jährliche systematische und standardisierte Risikoerhebung mit den Risikoexperten in den Fachabteilungen. Die dabei erhobenen Einzelrisiken inkl. der Maßnahmen werden im Anschluss für die jährliche Berichterstattung an den Vorstand zu den entsprechenden Risikothemen zusammengefasst und priorisiert, wodurch gleichartige Einzelrisiken gesamthaft bewertet werden.

Daneben informieren die Fachabteilungen den Vorstand im Rahmen bestehender Berichtswege regelmäßig bzw. anlassbezogen über relevante Risikoentwicklungen.

### Regelkreis des Risikomanagements



Das spezifisch für Fraunhofer entwickelte Risikokategorisierungsmodell bildet den Rahmen für die jährliche Risikoerhebung und den darauf aufbauenden Risikobericht an den Vorstand. Es besteht in der ersten Ebene aus vier Risikofeldern (Geschäftsmodell, Finanzen, Ressourcen und Operatives Geschäft). Auf der zweiten Ebene wurden diesen vier Risikofeldern bisher 19 Fraunhofer-spezifische Risikothemen zugeordnet.

Das **Risikofeld Geschäftsmodell** umfasst Risikothemen, welche die Fortführung und Weiterentwicklung des Fraunhofer-Geschäftsmodells gefährden können. Dies betrifft sowohl wichtige externe Rahmenbedingungen als auch Risiken hinsichtlich der internen Ausgestaltung des Geschäftsmodells.

Aus Haftungs- und Leistungsrisiken der **selbstständigen Auslandsgesellschaften** können finanzielle Risiken für die Fraunhofer-Gesellschaft erwachsen. Derzeit steht die Auslandsgesellschaft Fraunhofer USA, Inc. wegen der mutmaßlichen Verletzung von Nutzungsrechten in einem Rechtsstreit mit einem US-Unternehmen.

Im **Risikofeld Finanzen** stehen Risikothemen im Fokus, die die Finanzierung der Forschungstätigkeit bzw. der Zahlungsfähigkeit bedrohen können.

Die institutionelle Förderung durch Bund und Länder stellt für die Fraunhofer-Gesellschaft eine der drei wesentlichen Finanzierungssäulen dar und ermöglicht insbesondere den qualitätsgesicherten Aufbau neuer Forschungsfelder und -themen. Um den Anteil der institutionellen Förderung an der Gesamtfinanzierung nachhaltig zu sichern, betreibt Fraunhofer ein vorausschauendes Wachstumsmanagement und wirbt für eine missionsgerechte, erfolgsbasierte institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie forschungsgerechte Bewirtschaftungsbedingungen. Die aktuell geltenden Bewirtschaftungsgrundsätze erlauben es Fraunhofer, flexibel, effizient und eigenverantwortlich zu agieren. Eine Einschränkung dieser Möglichkeit hätte die Folge, dass die Risiko- und **Liquiditätsvorsorge** und die Anpassungsfähigkeit begrenzt werden.

Von Bund, Ländern und der EU als Co-Finanzierer (EFRE) finanzierte **Bau- und Erstausrüstungsvorhaben** unterliegen Vorgaben hinsichtlich der zeitlichen Mittelverwendung. Deutliche Verzögerungen im Projektfortschritt können zu einem verspäteten Mittelabfluss bis hin zum Verfall der bereitgestellten Mittel führen. Durch das bei Fraunhofer etablierte Baucontrolling wird der Projektfortschritt von Bau- und Erstausrüstungsvorhaben zeitnah überwacht und laufend Möglichkeiten für eine Beschleunigung der Projektabwicklung untersucht. Des Weiteren setzt sich Fraunhofer für einheitliche und flexible Zuwendungsbedingungen bei Bauvorhaben ein.

Das **Risikofeld Ressourcen** umfasst Risiken, die eine Bedrohung der materiellen und immateriellen Ressourcen für eine erfolgreiche Forschungstätigkeit darstellen können.

## Fraunhofer-Risikokategorisierungsmodell

Risikofelder		Risikothemen
<b>Geschäftsmodell</b>	▶	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beihilferecht</li> <li>■ Gemeinnützigkeit, Steuern</li> <li>■ Verwertung, Ausgründungen</li> <li>■ Unternehmensstrategie, Portfoliosteuerung</li> <li>■ Internationale Aktivitäten</li> </ul>
<b>Finanzen</b>	▶	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundfinanzierung</li> <li>■ Öffentliche Erträge</li> <li>■ Wirtschaftserträge</li> <li>■ Aufwand Betrieb/Investitionen/Bau</li> <li>■ Liquidität, Vorfinanzierung, sonstige finanzielle Risiken</li> </ul>
<b>Ressourcen</b>	▶	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Personal</li> <li>■ IP, Know-how</li> <li>■ Infrastruktur</li> <li>■ Finanzvermögen, Reserve</li> <li>■ Reputation, Marke</li> </ul>
<b>Operatives Geschäft</b>	▶	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Leistungserbringung, vertragliche Risiken</li> <li>■ Rechtliche Risiken</li> <li>■ Informationssicherheit</li> <li>■ Ordnungsmäßigkeit, interne Kontrollsysteme</li> </ul>

Die Sicherung der **Intellectual-Property(IP)-Basis** (Gesetze, Richtlinien und andere Regularien) zum Schutz des geistigen Eigentums stellt für Fraunhofer einen kritischen Erfolgsfaktor dar und ist Voraussetzung für die Verwertung der Forschungsergebnisse. Dies betrifft auch mögliche Änderungen der IP Policies von Standardisierungsgremien (SDO) für standardessenzielle Patente. Daher beobachtet und bewertet Fraunhofer Initiativen aus dem regulativen Umfeld im Hinblick auf nachteilige Änderungen der Rahmenbedingungen für die Sicherung und Verwertung von IP.

Aus der renditeorientierten Anlage des Vereins- und Rücklagevermögens können **Kapitalmarktrisiken** resultieren. Die Anlagen der Fraunhofer-Gesellschaft sind über einen nach deutschem Recht aufgelegten Wertpapierspezialfonds und Kommanditbeteiligungen gebündelt. Im Rahmen einer breit diversifizierten Anlagepolitik steht die Risikolage wegen der unsicheren Entwicklung an den Geld- und Kapitalmärkten unter ständiger Beobachtung.

Im **Risikofeld Operatives Geschäft** sind Risiken zusammengefasst, die aus den Prozessen in Forschung und Verwaltung bzw. der Durchführung von konkreten Forschungsvorhaben erwachsen können.

In Projekten aus der Auftragsforschung mit in- und ausländischen Geschäftspartnern ist Fraunhofer Haftungs- und Leistungsrisiken wie Produkthaftung und Gewährleistung ausgesetzt. Bei ausländischen Geschäftspartnern ist Fraunhofer zudem mit der Herausforderung der **ausländischen Rechtsordnung** konfrontiert. Diese Themen werden durch geeignete Haftungsbeschränkungen in den allgemeinen Geschäftsbedingungen bzw. Musterverträgen, der Einbindung von spezialisierten Juristen sowie durch ein abgestuftes Genehmigungsverfahren auf Basis kompetenter juristischer Begutachtungen gesteuert.

---

## Ausblick

---

Angesichts der zum Zeitpunkt der Aufstellung des Lageberichts nicht abschätzbaren Auswirkungen des Coronavirus SARS-CoV-2 bzw. der Lungenkrankheit COVID-19 auf die konjunkturelle Entwicklung ist für 2020 mit einem rückläufigen Finanzvolumen zu rechnen, das voraussichtlich in einer Bandbreite zwischen 2,5 Mrd € und 2,9 Mrd € liegen wird. Die drei Finanzierungssäulen Grundfinanzierung, öffentliche Projektförderung und Auftragsforschung gewährleisten die nachhaltige finanzielle Stabilität der Fraunhofer-Gesellschaft dabei auch in wirtschaftlich unsicheren Zeiten.

Die Fraunhofer-Gesellschaft wird auch 2020 die Wirtschaft am Standort Deutschland in allen wesentlichen Forschungsbereichen durch Forschungsdienstleistungen unterstützen und zu gesellschaftlich relevanten Fragen anwendungsorientiert forschen. Durch den ständigen technologischen Fortschritt ergibt sich daraus auch eine stetig wachsende Themenvielfalt. Besonders hervorzuheben ist, dass das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME jüngst in das Konsortium Exscalate4CoV (E4C) eingebunden wurde, zu dem sich 18 Partner aus sieben europäischen Ländern zusammengeschlossen haben, um Medikamente gegen das neue Coronavirus SARS-CoV-2 zu finden. Das Fraunhofer IME bildet eine entscheidende Schnittstelle zwischen Biologen und Informatikern und leistet einen wichtigen Beitrag für das Wohl der Gesellschaft.

Die dynamische und bedarfsgerechte Entwicklung des FuE-Portfolios ist essenziell für den Erfolg von Fraunhofer. Deshalb hat der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung – INNOVATION einen **Foresight-Prozess** durchgeführt, um einerseits systematisch neue Technologien zu diskutieren und andererseits auch gesellschaftliche Entwicklungen und deren Verbindungen mit den Bereichen der Technik und Wirtschaft aufzuzeigen. Als Resultat wurden für das Jahr 2020 insgesamt 51 Themen mit großer Relevanz sowie Innovationsdynamik für die angewandte Forschung identifiziert, die nunmehr für die weitere Fraunhofer-Entwicklung diskutiert werden.

Das interne **Fraunhofer Corporate Responsibility (CR) Board** hat drei Themenfelder zur Umsetzung im Jahr 2020 identifiziert und die entsprechenden internen Akteure zur Umsetzung beauftragt: Dazu gehört die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fraunhofer-Gesellschaft, die Operationalisierung der Reflexionskriterien für verantwortungsvolle Forschung sowie die Förderung von FuE-Ideen und Vorhaben mit gemeinnützigem Charakter, die aufgrund fehlender Rahmenbedingungen derzeit noch nicht von neuen Märkten aufgegriffen werden können.

Die Selbstverpflichtung von Fraunhofer für die Fortschreibung des Pakts für Forschung und Innovation 2021–2025 beinhaltet u. a. die Zielsetzung, jährlich rund 700 **kleine und mittlere Unternehmen (KMU)** als neue Kunden zu gewinnen. Dazu werden sowohl die bestehenden Leistungszentren weiter ausgebaut als auch weitere Fraunhofer-Leitmärkte durch konzertierte Aktionen und Initiativen erschlossen, u. a. durch die Weiterentwicklung der Fraunhofer-Allianzen.

Ebenso ist es ein erklärtes Fraunhofer-Ziel, die Forschung mit gesellschaftlichen Akteuren in der Zukunft zu erweitern. Dazu wird 2020 ein internes **Citizen-Science-Netzwerk** mit entsprechend erfahrenen Fraunhofer-Forscherinnen und -Forschern gegründet, um Lösungen zu den Herausforderungen solcher Konsortien auszutauschen und damit zu einer Zunahme der Projekte mit Bürgerbeteiligung beizutragen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist mit ihrem dynamischen Forschungsportfolio und einem stabilen Finanzierungsmodell für die Bewältigung der technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen hervorragend aufgestellt und positioniert sich auch in Zukunft als Innovationspartner und Impulsgeber für Wirtschaft, Staat und Gesellschaft.

Der Vorstand dankt den Mitgliedern, Förderern, Freunden und insbesondere den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fraunhofer-Gesellschaft für Ihre Unterstützung und ihren engagierten Einsatz im Jahr 2019.

Fraunhofer-Gesellschaft  
zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

Der Vorstand  
Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer  
Prof. Dr. rer. nat. Ralf B. Wehrspohn  
Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz  
Dipl.-Kfm. Andreas Meuer



# BERICHT DES SENATS ZUM GESCHÄFTSJAHR 2019

Die Fraunhofer-Gesellschaft hat im Jahr 2019 ihre erfolgreiche Entwicklung konsequent fortgesetzt. Ihre Arbeit als Impulsgeber und Innovationsmotor für die großen technischen Herausforderungen von Gegenwart und Zukunft hat sie mit neuen Forschungseinheiten und -strukturen intensiviert. Damit verbunden war ein Ausbau der Forschungskapazitäten in den wichtigen Bereichen Energietechnik, Ressourcenschonung und Digitalisierung. Das Finanzvolumen wuchs um weitere 10 Prozent und folgte damit dem deutlich zunehmenden Bedarf an innovativer Forschung, bei der wirtschaftlicher Erfolg mit dem Ziel der Nachhaltigkeit verbunden wird.

Die solide Bilanz der Fraunhofer-Gesellschaft erhielt im vergangenen Jahr erneut den uneingeschränkten Bestätigungsvermerk der Wirtschaftsprüfer.

Der Senat nahm im Jahr 2019 die ihm nach der Satzung der Fraunhofer-Gesellschaft obliegenden Aufgaben wahr. Er tagte im Geschäftsjahr 2019 zwei Mal: am 8. Mai im Nemetschek-Haus in München und am 23. Oktober im Fraunhofer-Forum in Berlin.



Wesentliche satzungsgemäße Beschlüsse betrafen die Struktur und Vorstandsangelegenheiten der Fraunhofer-Gesellschaft:

- Der Senat beschloss, zunächst vorbehaltlich der Mittelentsperrung durch den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages, einstimmig die Gründung der »Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG« zum 1. Dezember 2019 und die Integration des »Internationalen Geothermiezentrums Bochum GZB« zum 1. Januar 2020 im Wege der Einzelrechtsnachfolge in die Fraunhofer-Gesellschaft als Teil des Fraunhofer IEG.
- Der Senat beschloss einstimmig die Überführung der Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS an den Standorten Alzenau (Bayern) und Hanau (Hessen) in eine selbstständige »Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS« zum 1. Januar 2020. Der Senat stimmte der Berufung von Prof. Dr. Anke Weidenkaff in die Leitung der neu gegründeten Fraunhofer-Einrichtung einstimmig zu.
- Die Errichtung der Fraunhofer-Einrichtung »Forschungsfertigung Batteriezelle FFB« in Münster als Teilinstitut des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT in Aachen wurde ebenfalls zum 1. Januar 2020 im Senat beschlossen.

- Der Senat wählte den vom »Senatsausschuss zur Neu- und Wiederwahl von Vorstandsmitgliedern« vorgeschlagenen Prof. Dr. Ralf Boris Wehrspohn zum Vorstandsmitglied für den Verantwortungsbereich »Technologiemarketing und Geschäftsmodelle« für die Zeit vom 1. Oktober 2019 bis 30. September 2024.
- Der Senat wählte Prof. Dr. Birgit Spanner-Ulmer und Oliver Zipse zu den stellvertretenden Senatsvorsitzenden mit einer dreijährigen Amtszeit ab 1. Januar 2020.

Darüber hinaus bedanke ich mich für die Wiederwahl in meine nunmehr dritte Amtszeit als Senatsvorsitzender, mit Wirkung ab 8. Mai 2019, und das mir in dieser Form entgegengebrachte Vertrauen.

Im Namen des Senats möchte ich dem Vorstand sowie allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fraunhofer-Gesellschaft herzlich für ihr Engagement und die erfolgreiche Arbeit im Geschäftsjahr 2019 danken.

Prof. Dr.-Ing.

**Heinz Jörg Fuhrmann**

Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft

# IM FRAUNHOFER-SENAT

---

## DR. OLIVER BLUME

Oliver Blume ist seit 2015 Vorstandsvorsitzender der Porsche AG. Im Jahr 2018 wurde er zudem in den Vorstand des Volkswagen-Konzerns berufen. Der gebürtige Braunschweiger verantwortet dort die Konzernproduktion und die Markengruppe Sport & Luxus. Beides weiß Blume zu verbinden: Der erste rein elektrische Porsche Taycan wurde 2019 fristgerecht in den Markt eingeführt. Der E-Sportwagen gilt als technologische Speerspitze des Volkswagen Konzerns und demonstriert, wie sich die deutsche Automobilbranche den Herausforderungen von Elektrifizierung und Digitalisierung stellt.

Spitzentechnologie und Wirtschaftlichkeit verbindet Porsche mit nachhaltigem Handeln. Der erste E-Sportwagen in der Unternehmensgeschichte wird CO<sub>2</sub>-neutral in Zuffenhausen produziert. Porsche verfolgt das Ziel einer Zero-Impact-Company. Im Frühjahr 2019 wurde die gemeinnützige Ferry-Porsche-Stiftung gegründet, um Projekte für Soziales, Ausbildung und Kultur zu fördern. Verantwortung für die Gesellschaft übernehmen und nachhaltige Werte schaffen sind für Blume eine Einstellung und wesentlicher Verhaltensgrundsatz für sein Unternehmen.

Der größte Umbau der Firmengeschichte schließt auch den Aufbau einer Ladeinfrastruktur ein: Ionity, ein Joint Venture von BMW, Daimler, Ford und dem Volkswagen Konzern mit Porsche und Audi, hat sich zum Ziel gesetzt, bis Ende 2020 in Europa rund 400 Schnell-Ladeparks entlang wichtiger Hauptverkehrsachsen zu installieren.

Oliver Blume hatte nach seinem Maschinenbau-Studium bei der Audi AG ein internationales Trainee-Programm absolviert und war in Ingolstadt in verschiedenen Positionen tätig, unter anderem als Leiter des Karosseriebaus für den Audi A3. Außerdem wurde er 2001 im Bereich Fahrzeugtechnik an der Tongji Universität Shanghai promoviert. Spätere Stationen führten ihn zu Seat und zur Volkswagen AG. Im Vorstand der Porsche AG war er zunächst für den Bereich Produktion und Logistik verantwortlich, bevor er 2015 zum Vorstandsvorsitzenden berufen wurde.

»Wir in der Automobilindustrie sind ein wichtiger Teil unserer Gesellschaft. Wir haben die Verantwortung und Pflicht nachhaltig zu handeln: Und zwar ganzheitlich ökonomisch, ökologisch und sozial.«







---

## SABINE HEROLD

Sabine Herold, geschäftsführende Gesellschafterin des 1961 gegründeten Hightech Klebstoffherstellers DELO, ist eine bekannte Größe in Deutschlands Wirtschaftspolitik: Die Diplom-Chemieingenieurin war unter anderem Mitglied des Steuerkreises im Innovationsdialog der Bundesregierung, sie wirkte im Mittelstandsbeirat des Bundeswirtschaftsministeriums mit und sitzt im Kuratorium des ifo-Instituts. Zuletzt gehörte Sabine Herold 2019 der Gründungskommission für die Agentur für Sprunginnovationen an.

Die erfolgreiche Unternehmerin stammt aus einer Juristenfamilie in Fulda. Sie entschied sich für Mathematik und Chemie als Leistungskurse und nahm anschließend ein Studium des Chemieingenieurwesens an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen auf. Danach standen ihr viele Türen offen – auch die der großen Konzerne. Doch weil sie in einer kleinen Organisation mehr bewegen konnte, entschied sich Sabine Herold 1989 für DELO – damals noch mit 30 Mitarbeitenden. Begonnen hatte sie damals als Anwendungs-Ingenieurin; 1997 übernahm sie das Unternehmen gemeinsam mit ihrem Mann per Management-Buyout. Heute zählt der internationale Mittelständler 780 Angestellte und erzielt einen Jahresumsatz von 156 Mio Euro.

Mit Spezialklebstoffen und der Lichttechnik zu deren Aushärten ist DELO in vielen Anwendungsfeldern Weltmarktführer: In unzähligen EC-, Kredit- oder SIM-Karten, in Sensoren für Autos sowie Handys steckt ein Tropfen Klebstoff aus Windach bei München, wo der Firmensitz liegt. Immer wieder wird der Mittelständler ausgezeichnet: 2014 mit dem Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft, 2016 mit dem n-tv Hidden Champion Award. 2019 brach das Unternehmen den Weltrekord für das schwerste mit Klebstoff gehobene Gewicht und wurde als einer von Deutschlands besten Arbeitgebern ausgezeichnet.

Sabine Herold ist Mitglied der Präsidien des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) und des Verbands der Chemischen Industrie (VCI). Sie ist Trägerin der Bayerischen Staatsmedaille für besondere Verdienste um die deutsche Wirtschaft und wurde 2009 mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande ausgezeichnet.

»Bei DELO geben wir 10 Prozent unserer Investitionen für Digitalisierung aus, das sind 5500 Euro pro Jahr und Mitarbeiter. Sorge bereitet mir, dass viele große Investitionen nicht mehr in Deutschland erfolgen. Wir benötigen bessere Rahmenbedingungen von der Politik. Die steuerliche Forschungsförderung 2020 ist ein Anfang. Wirkung wird sie aber nur haben, wenn sie unbürokratisch umgesetzt wird.«



---

## DR. ROLAND BUSCH

Seit 1. Januar 2020 ist Dr. Roland Busch Mitglied im Fraunhofer-Senat. Der gebürtige Erlanger ist ein echter »Siemensianer«: Seine berufliche Karriere bei der Siemens AG startete Roland Busch 1994 als Projektleiter in der Zentralabteilung für Forschung und Entwicklung in Erlangen. Spätere Positionen führten ihn nach Regensburg und Shanghai. Er verantwortete unter anderem Entwicklungen der Brennstoffzellen-Technologie, von Infotainment- und Automotive-Lösungen sowie für Nahverkehrs- und Transportsysteme. Als Manager war er in den Bereichen Prozess-, Informations- und Qualitätsmanagement sowie für die Unternehmensstrategie tätig.

Der promovierte Physiker bekleidet bei der Siemens AG das Amt des Technologievorstands, seit 1. Oktober ist er außerdem Vizekonzernchef: In dieser Funktion zeichnet er für die Implementierung der Siemens-Strategie »Vision 2020+« verantwortlich. Eine wesentliche Aufgabe für den Konzern ist die industrielle Digitalisierung.

Buschs Verantwortungsbereiche für Corporate Technology und Corporate Development beinhalten die Siemens-Aktivitäten für das Internet of Things (IoT), die Strategie, für Operations, Nachhaltigkeit und die Portfolio Companies. Ferner ist er zuständig für die Global Business Services. Bei der Siemens Mobility GmbH ist er Aufsichtsratsvorsitzender, bei next47, der Siemens-Einheit für Start-up-Entwicklung, hat Busch die Leitung inne. Im Dezember 2019 übernahm er zudem das Amt des Arbeitsdirektors.

Roland Busch ist Mitglied in mehreren Aufsichtsräten, unter anderem bei der OSRAM GmbH, der Atos SE und der European Business School of Management Technology in Berlin. Er ist Mitglied des Hochschulrats der RWTH Aachen, des Universitätsrats der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und in der Leitung der »Plattform Industrie 4.0« vertreten, einer Initiative der Bundesregierung.

»Forschung und Entwicklung im digitalen Zeitalter muss offen und schnell sein. Aber sie muss auch einen klaren technologischen Fokus haben, um den sich rasant verändernden Anforderungen im Zeitalter der Digitalisierung Rechnung zu tragen.«

---

## NATALIE MEKELBURGER

Natalie Mekelburger führt das unabhängige Familienunternehmen Coroplast Fritz Müller GmbH & Co. KG in der dritten Generation. 1928 hatte ihr Großonkel Fritz Müller die Manufaktur für Elektroisoliermaterialien gegründet. Daraus entwickelte sich in 90 Jahren ein Global Player und Technologieführer für technische Klebebänder und Leitungssatzsysteme bis hin zu Hochvoltleitungen für Elektrofahrzeuge. Seit Mekelburgers Einstieg ins Familienunternehmen 1994 hat sich der Umsatz mehr als versechsfacht – auf 500 Mio Euro im Jahr 2018.

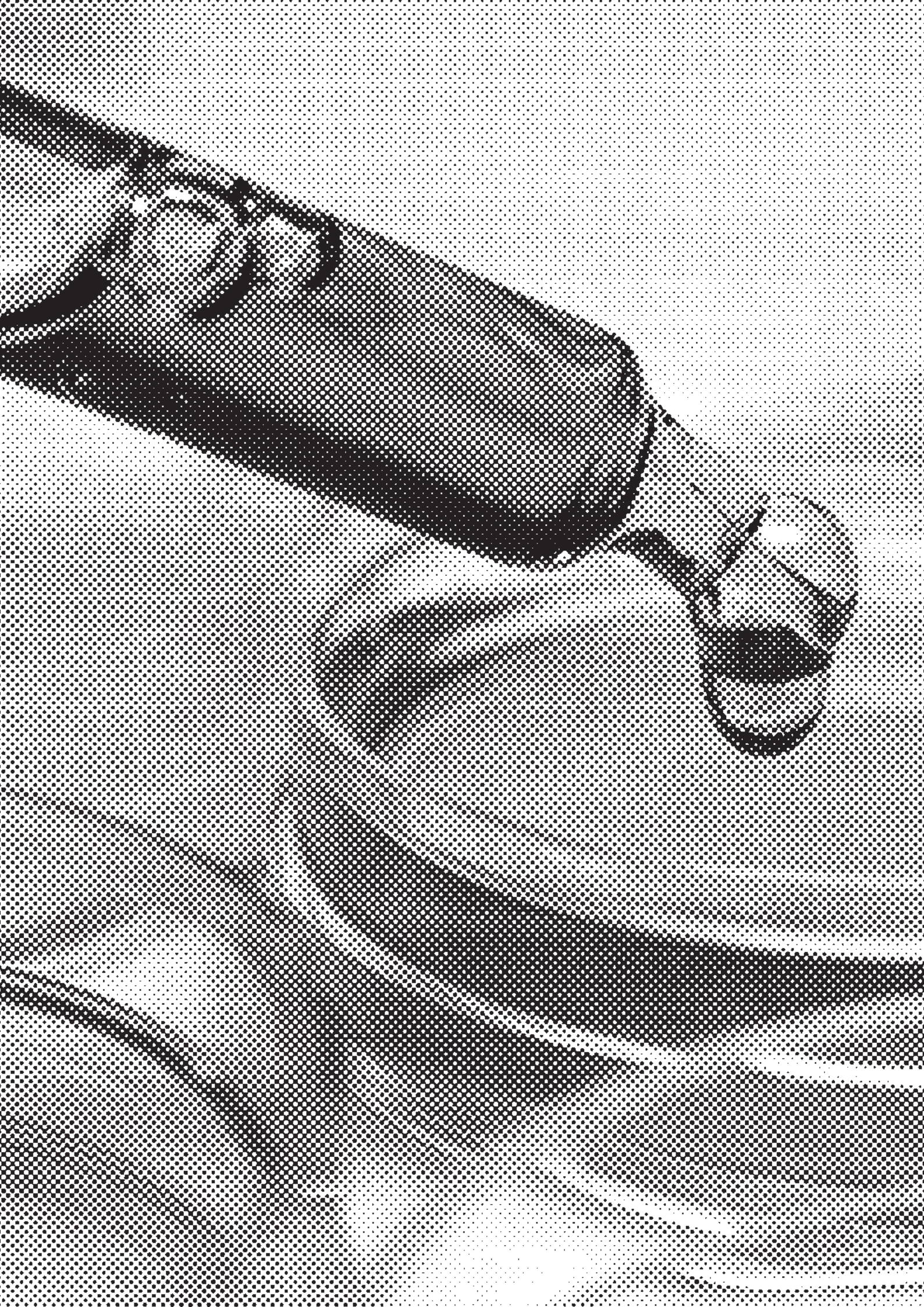
Coroplast-Produkte werden in den verschiedensten Branchen benötigt – in der Automatisierungs- und Medizintechnik, im Maschinen- und Anlagenbau, bei der Produktion von Möbeln und weißer Ware und in der Bauindustrie. Der Automotive Bereich ist mittlerweile eines der Hauptgeschäftsfelder von Coroplast. Das Umfeld des Unternehmens schätzt Natalie Mekelburger als herausfordernd ein: »Handelskrieg und politische Weichenstellungen im Zuge der Klimadiskussion sind nur zwei der Einflussfaktoren, die in der Automobilindustrie für Umbruch sorgen. Es gibt neue Spieler im Markt und neue Formen der Mobilität zeichnen sich ab.«

Die Diplom-Kauffrau sieht sich als Unternehmerin mit Leib und Seele. 2017 wurde sie von der Prüfungs- und Beratungsgesellschaft EY in der Kategorie Industrie zur »Unternehmerin des Jahres« gewählt. Natalie Mekelburger war nach ihrem Studium der Betriebswirtschaftslehre zunächst in einer Unternehmensberatung tätig, bevor sie bei Coroplast die Leitung von Marketing und Vertrieb übernahm. Seit 2006 hat sie den Vorsitz der Geschäftsführung inne. In den Jahren 2017 und 2018 entwickelte Coroplast gemeinsam mit Porsche Consulting eine zukunftsfähige Unternehmensstruktur. Starkes Wachstum und volatile Bedingungen am Markt sowie in Gesellschaft und Politik gaben dafür den Anstoß.

»Wir müssen extrem reaktionsfähig sein und mit der Mobilität, egal in welcher Form, mitwachsen. Wenn uns das in den nächsten zehn oder 15 Jahren gelingt, haben wir viel erreicht. Dafür müssen wir aber kundenorientiert und flexibel agieren.«









---

# AUS DER FRAUNHOFER-FORSCHUNG

MOTIVATION ZUKUNFT – ETHIK UND VERANTWORTUNG  
IN DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG

NEUE INITIATIVEN UND INFRASTRUKTUREN

PROJEKTE UND ERGEBNISSE 2019

AUSZEICHNUNGEN 2019

VISIONEN FÜR DIE WELT VON MORGEN

MENSCHEN IN DER FORSCHUNG

UNTERNEHMEN IM FRAUNHOFER-UMFELD



# MOTIVATION ZUKUNFT – ETHIK UND VERANTWORTUNG IN DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG

Das ethische und verantwortliche Verhalten von Institutionen ist ein erstrangiges gesellschaftspolitisches Diskussionsthema geworden. Auch die Fraunhofer-Gesellschaft steht vermehrt im Licht der öffentlichen Diskussion. Denn sie hat seit ihrer Gründung am 26. März 1949 bis zur heutigen Zeit eine außergewöhnliche Entwicklung vollzogen.

Am Anfang standen einige wenige ehrenamtliche Mitarbeiter, deren Aufgabe es war, Geld zu akquirieren und zum Aufbau einer angewandten, auf Innovationen ausgerichteten Forschung in Deutschland einzusetzen. Heute ist Fraunhofer eine in Deutschland verwurzelte, aber auch international agierende Forschungsorganisation, in der sich 28 000 Menschen mit außergewöhnlichem Engagement der Erfindung und Entwicklung nutzbringender Technologien widmen.

Diese beispiellose Erfolgsgeschichte wird von Meilensteinen der angewandten Forschung markiert, die mit dem Namen Fraunhofer verbunden bleiben. Sie haben das Leben fast aller Menschen in der einen oder anderen Form beeinflusst. Zwei Beispiele: mp3, das Kodiersystem für Musikdateien, das mit weniger als 10 Prozent des ursprünglichen Speichervolumens auskommt; es hat die Musikindustrie revolutioniert und findet sich heute in Milliarden von medientauglichen Endgeräten. Und die weiße Leuchtdiode, die nicht nur die Displaytechnik verändert, sondern auch die gesamte Beleuchtungsindustrie mit neuen Optionen geradezu überschüttet hat.

Mit vielen solchen Erfolgen und dem kontinuierlichen Wachstum als Forschungsorganisation stiegen auch Bekanntheit und Wertschätzung von Fraunhofer in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Wir müssen dem damit verbundenen Anspruch an ethischen Prinzipien und an Integrität im Verhalten gerecht werden und die Struktur, Arbeitsweise und Mission der Organisation entsprechend ausrichten.

---

## Wertschöpfung und Wohlstand

---

Für Fraunhofer als gemeinnützige Forschungseinrichtung steht nicht das Streben nach eigenem Profit im Vordergrund, sondern die Sicherung von Wertschöpfung und Wohlstand in Deutschland und Europa. Fraunhofer trägt mit der Weiterentwicklung vielversprechender Technologien nachweislich zum wirtschaftlichen Erfolg der Kooperationspartner und zur Wettbewerbsfähigkeit der Industrie bei. So haben Investitionen in die anwendungsorientierte Forschung signifikant positive Effekte auf die Wirtschaftskraft Deutschlands. Weit über diesen messbaren mikro- und makroökonomischen Impact hinausgehend wirkt die Fraunhofer-Gesellschaft jedoch durch ihr strategisches Engagement in übergeordneten, gesellschaftspolitisch relevanten Fragestellungen. Das verpflichtet zu wissenschaftlich-nüchternen Distanz und rein sachorientierten Beiträgen. Dazu kommt eine uneingeschränkte Ergebnisoffenheit und eine grundsätzliche Ausrichtung der Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf gesellschaftlich erwünschte Wirkungen. Anwendungsorientierte Forschung, die nicht nur marktrelevant bzw. -induziert ist, sondern auch dem Wohl der Gesellschaft dienen soll, benötigt eine Werteorientierung, die klaren Prinzipien folgt.





### Nachhaltigkeit, Umweltschutz, Dekarbonisierung

Die Fraunhofer-Gesellschaft als deutsche Forschungseinrichtung und wesentliches Mitglied des europäischen Forschungsraums fühlt sich dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und damit auch den Sustainable Development Goals der United Nations verpflichtet. Forschungs- und Kompetenzfelder zielen auf heutige und künftige Bedarfe der Auftraggeber aus Wirtschaft und öffentlicher Hand. Gerade weil sich unsere Forschung auf die Bedürfnisse der Gesellschaft in den Bedarfsfeldern Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Mobilität, Energie und Umwelt ausrichtet, hat unsere Arbeit großen Einfluss auf das Leben der Menschen. Das Vertrauen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft motiviert und verpflichtet zu einer dauerhaften Bereitstellung von Wissen, Beiträgen und Lösungen, die dem Menschen dienen. Kontinuierliche Forschungsanstrengungen sorgen dafür, dass Deutschland seine starke Position in wesentlichen Technologielinien wie etwa im Bereich der Materialwissenschaften oder der intelligenten, vernetzten Produktion behält.

So ist es Fraunhofer etwa gelungen, sich durch eine frühzeitige strategische Positionierung wissenschaftlich an der Weltspitze im Bereich der Technologien für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Wirtschaft zu stellen. Exzellente Forschung bei Solarzellen und Windkraft, Energie- und Speichertechnologien, Stromnetzen, Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnologien werden bei Fraunhofer eng verzahnt. Das fördert die Fähigkeit, auf transnationale Veränderungen ebenso wie auf nationale industriepolitische Entwicklungen rasch zu reagieren und die Energiesystemtransformation zu gestalten.

Auch bei mittel- bis kurzfristig relevanten Technologielinien, die sich noch in frühen Entwicklungsphasen befinden, erweist sich Fraunhofer als agiler und zuverlässiger Partner für Politik und Wirtschaft. So gelten Wasserstofftechnologien als Schlüssel

für den Weg zu einer dekarbonisierten Wirtschaft: Sie ermöglichen die Sektorenkopplung im Energiesystem, bieten Lösungen für nachhaltige Mobilität, industrielle Produktion und Kreislaufwirtschaft sowie die Verknüpfung von Strom-, Wärme- und Gasnetzen. Daher spielen sie zunehmend eine Rolle in den wichtigen Industrie- und Schwellenländern. Im gerade beginnenden weltweiten Markthochlauf übernimmt Fraunhofer als entscheidender FuE-Partner eine Führungsrolle bei der potenziellen Gestaltung einer Wasserstoffwirtschaft.

### Datensouveränität und Sicherheit

Initiativ agiert die Fraunhofer-Gesellschaft seit Jahren im branchenübergreifend wichtigen Querschnittsfeld von Datensouveränität und Datensicherheit. So ist Fraunhofer an der von der Bundesregierung vorgestellten GAIA-X-Initiative über die International Data Spaces (IDS) maßgeblich beteiligt. GAIA-X adressiert primär die sichere Datenspeicherung (Data in Rest), während die IDS einen Rahmen für die Datennutzung liefern (Data in Use). Diese beiden Elemente bilden die Grundlage für die European Data Sovereignty Initiative. Mit deren Hilfe kann ein eigener technologiesouveräner Weg für Europa geschaffen werden – ein Meilenstein für die europäische Wirtschaft und Gesellschaft.

### Technologiewandel erfordert Strukturwandel

Am Beispiel der Energiewende und der Digitalisierung wird die Eindringtiefe und Wirkmächtigkeit der systemrelevanten Zukunftstechnologien deutlich – allein die notwendige Sektorenkopplung oder die »Datenmedizin« lassen sich nicht auf eine Transformation technischer Systeme reduzieren, sondern gehen jeweils mit einem radikalen Paradigmenwechsel einher. Der tiefgreifende industrielle Strukturwandel durch die Digi-





alisierung wird ebenso wie die Energie- und Mobilitätswende skalenübergreifend auch auf lokaler bzw. regionaler Ebene wirksam. Die deutsche und europäische Industrie wird dadurch stark gefordert: Sie muss sich mit innovativen Produkten, Prozessen und Geschäftsmodellen im internationalen Wettbewerb behaupten und gleichzeitig ambitionierte Klimaziele erreichen. Gerade im Bereich der energieintensiven Industrie bergen diese Veränderungen hohe Risiken, aber auch Chancen, das Vorbild einer nachhaltigen Industriegesellschaft zu befördern.

In den angestoßenen Transformationsprozessen, die tief in die Veränderungen von Traditionen und Konsumverhalten reichen, können ganze Regionen als »Reallabore« zeigen, wie Etappenziele auf dem Weg zur Klimaneutralität erreicht werden, indem nicht nur die Industrie sich profitabel auf die Zukunft einstellen kann, sondern auch die Bevölkerung einbezogen wird. Gerade Regionen, die vom Kohleausstieg betroffen sind, stehen vor besonderen Herausforderungen – von der Stärkung des Wirtschaftsstandorts und der Schaffung guter Arbeitsplätze bis zum Klimaschutz. Fraunhofer ist in den Regionen als Partner und Schnittstelle zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft aktiv.

Der Strukturwandel kann auch als Chance begriffen werden, wenn es gelingt, dass strukturpolitische Veränderungen damit einhergehen, die Attraktivität und Innovationsintensität der Region zu stärken sowie auf Qualifizierung und moderne Technologien zu setzen. Damit wird der Schritt vom rückwärtsgewandten zum zukunftsorientierten Diskurs gewagt. Und die Frage aufgeworfen, wie wir in Zukunft leben und arbeiten wollen. Eng damit verbunden ist die Frage nach den technologischen Entwicklungen, die Industrie und Politik in den nächsten Jahren herausfordern werden. Wie können die Wettbewerbsfähigkeit und damit der Wohlstand erhalten bleiben?

---

## Foresight und Zukunftstechnologien

---

Um das breite Spektrum der aufkommenden Trends in der anwendungsorientierten Forschung abzubilden, hat Fraunhofer anlässlich des 70-Jahre-Jubiläums einen breiten Foresight-Prozess durchgeführt. Mikro- und Nanoelektronik sowie Künstliche Intelligenz (KI) erweisen sich wenig überraschend als Schlüsseltechnologien mit hoher Relevanz für alle Wirtschaftssektoren. Sie müssen durchgängig mit großem Engagement vorangetrieben werden – hier sind Politik, Forschungsförderung und Wissenschaft gefragt. Auch das Innovationsverhalten der Unternehmen muss sich ändern. Die rückläufigen Innovationsquoten im deutschen Mittelstand gefährden seine Marktposition. Fraunhofer bietet mit der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) gerade kleinen und mittelständischen Unternehmen einen einfacheren Zugang zur nächsten Technologie-Generation und ermöglicht einen effizienten Technologietransfer für multifunktionale, energiesparende Sensorik, Kommunikationstechnik oder Leistungselektronik. Ebenso werden die Schlüsseltechnologien der KI, der kognitiven Systeme und der lernenden Maschinen an vielen Fraunhofer-Instituten in den verschiedensten Anwendungskontexten eng am praktischen Bedarf der Kunden entwickelt.

Die Fraunhofer-Foresight-Studie zeigt auch, dass neue Technologien wie Klima-Engineering, Mensch-Computer-Schnittstellen oder die Neuprogrammierung von menschlichen Zellen nach einer umfassenden Begleitung vonseiten staatlicher, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Akteure im Rahmen von Governance-Prozessen verlangen, um rechtliche oder ethische Fragestellungen frühzeitig aufzunehmen. Quantentechnologien hingegen könnten zum »Game Changer« werden und in vielen Bereichen ungeahnte Chancen bieten: von quantenoptischen Verfahren zur Diagnose von Krankheiten bis zu Quantenprozessoren, die auf hochkomplexe Optimierungsprobleme etwa im Bereich der vernetzten Verkehrssysteme, der medizinischen Diagnose oder der Simulation von Materialeigenschaften angesetzt werden können – das Potenzial ist gewaltig.

### Perspektivwechsel: Systemforschung

Die potenzielle Eingriffstiefe der Technologien in die Gesellschaft und die davon ausgelösten Transformationsprozesse verändern auch das Verständnis von Funktion und Verantwortung in den Technikwissenschaften. Gemäß ihrer Mission betreibt die Fraunhofer-Gesellschaft angewandte Forschung zum Wohl der Gesellschaft und zur Stärkung der deutschen und europäischen Wirtschaft. Innerhalb dieses sehr breiten Grundauftrags zeichnet sich in den letzten Jahren ein Perspektivwechsel ab: Technologie ist und bleibt der zentrale Schlüssel zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen, als erfolgreicher Ansatz erweist sich jedoch eine stärker problem- und lösungsorientierte Arbeitsweise, die sich an klaren gesellschaftlichen Bedarfen ausrichtet. Technologische Innovationen adressieren nur einen Teilbereich – erst in Kombination mit politischen Entscheidungen und Verhaltensänderung wird Wirksamkeit entfaltet, wie die Energiewende, Mobilitätswende, Kreislaufwirtschaft oder Agrarwende verdeutlichen.

Die Rolle Fraunhofers ist dabei vermehrt, das Zusammenwirken der relevanten Akteure zu initiieren oder zu stimulieren: Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Fördergeber. Als kompetenter Partner erweist sich Fraunhofer auch im Bereich der Regulierung und Standardisierung bis hin zur Gestaltung eines eigenen technologie-souveränen Wegs für Europa. Der Perspektivwechsel Richtung Systemforschung erfordert bei Fraunhofer mehr denn je eine flexible Vernetzung der Kompetenzen und Kapazitäten – innerhalb der Organisation und im Wissenschaftssystem.

### Corporate Governance und Zukunftsstiftung

Um organisatorische Veränderungsprozesse aktiv und gemeinschaftlich zu gestalten, hat der Fraunhofer-Vorstand bereits 2017 eine Zukunftskommission eingerichtet. Diese Zukunftskommission hat nun nach zwei Jahren Tätigkeit Ende 2019 Empfehlungen für erforderliche strukturelle Veränderungen eingebracht. Über die Umsetzung wird im Präsidium 2020 entschieden, eines steht jedoch bereits fest: Der organisatorische Wandel dient in erster Linie dem Ausbau der Themenführerschaft in systemrelevanten Zukunftstechnologien mit hohem Innovationspotenzial für den Standort Deutschland. Neue Anreizsysteme wie die institutionelle Etablierung von virtuellen Instituten wirken gegen traditionelle Silo-Effekte, führen aber auch zu einer tiefgreifenden Weiterentwicklung der Corporate Governance mit positiven Effekten: Die Aktivierungsenergie für instituts- und organisationsübergreifende Initiativen und Konsortien sinkt, Flexibilität und Geschwindigkeit werden erhöht – alles im Sinne einer Aktivierung der geballten Fraunhofer-Expertise und kohärenten Kompetenz. Auch die Zugänglichkeit zu Fraunhofer-Forschungsleistungen soll für unsere Auftraggeber deutlich vereinfacht und beschleunigt werden.

Verändert werden soll ebenso die Ausrichtung der gemeinsamen Fraunhofer-Zukunftsstiftung: Die Förderung soll künftig ausgerichtet sein an dem Prinzip einer werteorientierten Wertschöpfung – die wirtschaftliche Verwertbarkeit soll hierbei weiterhin im Mittelpunkt stehen, ebenso das Ziel, mit den Projekten einen Beitrag zur Lösung der globalen gesellschaftlichen Herausforderungen zu leisten. Durch eine kleinformigere Förderung als bisher soll außerdem ein attraktives Portfolio für künftige Fundraising-Aktivitäten aufgebaut werden.



### Leitlinien, Ethikkommission und Verhaltenskodex

Als Systemanbieter und Zukunftsgestalter fördert Fraunhofer seit Jahren verstärkt den verantwortungsvollen Umgang mit Forschungsfreiheit und Forschungsrisiken. Je stärker Technik in die Welt des Menschen eingreift, desto bedeutsamer ist die Verantwortung für technologische Entwicklungen, die auch den kulturellen Fortschritt auf nicht kalkulierbare Weise beeinflussen. Im Zuge der Beschäftigung mit einer normativen Werteorientierung stellt sich auch Fraunhofer vermehrt die zentrale Frage nach den Zielen und Werten sozial sinnvollen technischen und wirtschaftlichen Handelns. Das rasch wachsende Wissen und die stetige Verschiebung der Grenzen des technologisch Machbaren stellt die Fraunhofer-Mitarbeitenden zunehmend vor ethische Fragen. Fraunhofer bietet daher den Forschenden seit 2014 eine organisationsweite Ethikberatung, seit 2019 auch die Möglichkeit der Einberufung einer Ad-hoc-Ethikkommission.

Bei beiden Maßnahmen geht es nicht um das Erteilen von Voten oder Urteilen, sondern um das Abwägen und argumentative Untermauern von Positionen entlang normativer Prinzipien. Denn gesellschaftliche Moralvorstellungen sind einem fortwährenden Wandel unterworfen, wie etwa der Umgang mit Genussmitteln oder die Weiterentwicklung der Reproduktionsmedizin verdeutlichen. Die Erfahrungen aus der Massenanwendung von Informationstechnologien zeigen, dass in der Phase der technologischen Entwicklung missbräuchliche Nutzung nicht immer absehbar ist. Die Tragweite der Auswirkungen und der Bedarf nach Regulierung werden mitunter erst in der Anwendungsphase bewusst. Normative technikethische Ansprüche entstehen in einem System komplexer Wirkungsketten zwischen Politik, Gesellschaft, Gesetzen, Regelungen und im Rahmen einer bestehenden Wirtschaftsordnung. Forschungsorganisationen agieren als Teil des Systems, ihnen wird vor allem eine prospektive Verantwortung zugeschrieben.

Die Verantwortung der Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich der »Wissenschaftsverantwortung und Ethik« ist seit 2015 im Fraunhofer-Verhaltenskodex festgehalten. Alle Forschenden tragen die individuelle Verantwortung, sich mit ethischen Fragestellung innerhalb des eigenen Forschungsgebiets zu beschäftigen und sich mit den Zusammenhängen technischer, gesellschaftlicher, ökonomischer und ökologischer Systeme und deren Wirkung in der Zukunft auseinanderzusetzen.

Prospektive ethische Verantwortung wird in verschiedenster Form wahrgenommen: Durch den Anstoß von innerwissenschaftlichen Debatten werden Konsequenzen fach- und kulturübergreifend diskutiert, wie beispielsweise im Bereich der biologischen Transformation oder der Mensch-Maschine-Entgrenzung. Durch transparente Information über den technologischen Stand und die Entwicklungsaussichten wird der Staat in seiner Schutz- und Vorsorgepflicht unterstützt, wie dies etwa in den Themen Sicherheitstechnologien und Autonome Systeme, Robotik und Pflege oder Big Data im Gesundheitsbereich stattfindet. Gerade im Bereich der Einführung medizintechnischer oder informations- und kommunikationstechnischer Anwendungen spielt auch das Engagement in Normungsprozessen eine entscheidende Rolle, um Qualitätsstandards zu setzen und »Embedded Ethics« sicherzustellen. Daher wirken unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in vielfältiger Weise aktiv an einer ethisch verantwortlichen Auslegung und Fortschreibung rechtlicher und politischer Vorgaben mit.

Aufgrund der fortschreitenden Globalisierung der Forschungsaktivitäten ist das Risiko höher, dass Forschung mit sensiblen ethischen Fragen von Fraunhofer-Instituten außerhalb der EU in einer Weise betrieben wird, die in Europa bzw. Deutschland unter ethischen Gesichtspunkten ggf. nicht akzeptiert ist. Die Beachtung und Einhaltung außenwirtschaftsrechtlicher Vorschriften hat in diesem Kontext für Fraunhofer höchste

Priorität. Grundlegende normative Prinzipien, wie etwa die Achtung der Menschenwürde, Solidarität, Autonomie, Teilhabe, Meinungsfreiheit und Demokratie oder Datenschutz und informationelle Selbstbestimmung, finden in allen Forschungsprojekten Anwendung, in denen Fraunhofer-Institute aktiv sind. Eine Wachstumsregion für Fraunhofer ist derzeit der asiatische Kontinent, speziell Kooperationen mit chinesischen Partnern werden bisweilen kontrovers diskutiert. Fraunhofer stellt durch elektronisch gestützte interne Prüfverfahren sicher, dass internationale Aktivitäten unserer Werteorientierung und unseren Interessen nicht widersprechen.

### Begeisterung für technischen Fortschritt

Eine vorausschauende Beschäftigung mit Risiken trägt auch dazu bei, dass neue Technologien nicht als Gefahr gesehen werden, bevor sie überhaupt zum Einsatz gelangen. Denn eine grundsätzlich konstruktive Offenheit für Zukunftstechnologien ist wünschenswert: Wenn künstliche Intelligenz als nicht beherrschbar wahrgenommen wird und die Angst dominiert, dass KI-Systeme außer Kontrolle geraten könnten, dann werden wichtige Chancen verpasst.

Mit der Etablierung der Wissenschaftskonferenzreihe FUTURAS IN RES hat Fraunhofer eine Plattform geschaffen, um Chancen und Herausforderungen zukunftsweisender Technologielinien interdisziplinär zu diskutieren. Auch Fraunhofer-Institute beteiligen sich in vielfältiger Form an Tagungen, Symposien und Diskursen, um die Sorgen der Menschen aufzunehmen – aber auch, um zukunftsorientierte Fragen aufzuwerfen: Wie sieht unser Alltag mit Künstlicher Intelligenz aus? Wie wollen wir das Leben der Menschen und der Gesellschaft als Ganzes verbessern? Um Wirtschaft und Gesellschaft einzubeziehen, ist mehr als eine Kommunikationskampagne nötig. Technischer

Fortschritt muss in der gesamten Gesellschaft willkommen sein, es ist unsere Aufgabe, an den Fragen der KI-Sicherheit intensiv zu forschen. Und junge Menschen für Technik zu begeistern – nur so werden diese später durch innovative Geschäftsideen, Start-ups, Firmengründungen und Spitzenforschung Impulsgeber für den zukünftigen Wohlstand.

### Wissenschaftliche Integrität als Basis für Vertrauen

Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten mit vollem Einsatz daran, das Vertrauen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft weiter zu fördern und gute Beziehungen zu Kunden, Fördergebern und Kooperationspartnern zu erhalten und auszubauen. Basis für dieses Vertrauen bildet wissenschaftliche Sorgfalt beim Experimentieren und beim Veröffentlichen – und damit verbunden die selbstverständliche Einhaltung der Regeln zur guten wissenschaftlichen Praxis. In der Fraunhofer-Gesellschaft sind Regeln und Verfahren für die Institute und Einrichtungen seit vielen Jahren als »Fraunhofer Policy zur Umsetzung wissenschaftlicher Integrität« etabliert. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat 2019 einen neuen Kodex »Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis« beschlossen, der sich weit weniger auf die Verstöße und Verfahren bezieht, sondern mehr auf Befähigung und Förderung der Integrität im Sinne eines Berufsethos und einer ethischen Grundhaltung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler setzt. Fraunhofer wird die Umsetzung der aktualisierten DFG-Leitlinien im Rahmen einer Organisationsanweisung verbindlich regeln.



---

### Korruptionsprävention

---

Als Empfänger öffentlicher Zuwendungen hat die Fraunhofer-Gesellschaft besondere Verantwortung, sich auch bei geschäftlichen Vorgängen vorbildlich zu verhalten. Das bedeutet insbesondere die Einhaltung von Gesetzen und rechtlichen Vorschriften, aber auch faire Verhandlungen und Vertragstreue. Fraunhofer unterliegt neben speziellen Auflagen auch regelmäßigen externen Kontrollen durch den Bundesrechnungshof und das Finanzamt sowie Prüfungen von Wirtschaftsprüfern. Intern werden gesellschaftsweite Regelungen zentral bereitgestellt, Sensibilisierung und Schulung zu Themen wie Compliance, Korruptionsprävention oder Datenschutz finden regelmäßig statt, die Innenrevision führt themenbezogene Prüfungen durch.

Fraunhofer-Führungskräfte übernehmen eine besondere Verantwortung für den Organisationserfolg und die Gestaltung des Arbeitsumfelds. Sie haben eine Vorbildfunktion bei der Anwendung der Prinzipien zur Korruptionsprävention und wissenschaftlichen Integrität, im Umgang mit Kunden, im Bereich Geheimhaltung oder Ressourcenschonung am Arbeitsplatz. Darüber hinaus legt der Fraunhofer-Verhaltenskodex die grundsätzliche Erwartung des Vorstands an das Verhalten von jedem Mitarbeitenden unabhängig von seiner Stellung in der Organisation fest.

---

### New Work: Attraktive Arbeitswelt

---

Die Arbeitswelt befindet sich, getrieben durch die digitale Transformation und breite gesellschaftliche wie wirtschaftliche Herausforderungen, in einem großen Veränderungsprozess – und dies in allen Sektoren unserer Wirtschaft. Wir sind konfrontiert mit einer tiefgreifenden Werte- und Systemdebatte

im Gefolge der Klimadiskussion, erheblichen Veränderungen im Wirtschaftssystem in Zeiten global vernetzter Wertschöpfungsstrukturen und entscheidender technologischer Transformationen und stehen gleichzeitig vor einem Wandel unserer gesellschaftlichen Strukturen.

Fraunhofer steht für angewandte Forschung, Innovationsorientierung, Offenheit und einem mit dem Satzungsauftrag verbundenen wichtigen Beitrag für die Wirtschaft und Gesellschaft unseres Landes. Die Organisation arbeitet mit ihrem CR-Board an wesentlichen Fragestellungen der verantwortlichen Forschung, an der Gender Equality, aktuell auch an einer Initiative mit dem Ziel der Klimaneutralität der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft. Die damit verbundenen Werte und die Zielrichtung der Arbeit werden von unseren Mitarbeitenden als wesentlicher Teil ihrer Motivation benannt. Bei Fraunhofer zu sein heißt, in einem veränderungsintensiven Tätigkeitsfeld zu arbeiten und dabei auch Herausforderungen an die individuelle Entwicklungsfähigkeit bestehen zu müssen. Es heißt aber auch, dass man an der Ausgestaltung der eigenen Arbeit mitwirken kann – bezüglich der inhaltlichen Ausrichtung ebenso wie bezüglich der Fragen, wann, wo, mit wem und mit welchen organisatorischen Abläufen gearbeitet wird.

Fraunhofer muss sich die Frage stellen, wie wir mit dem wichtigsten Asset unserer Organisation – dem Wissen in den Köpfen – am besten umgehen und wie wir dieses Wissen möglichst produktiv in nachhaltige Werte verwandeln. Im Rahmen des Projekts New Work@Fraunhofer haben wir die geforderten Handlungsspielräume der Arbeitswelt innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft und die kommenden Herausforderungen untersucht und formuliert. In darauf aufbauenden Pilotprojekten werden zukunftsweisende New-Work-Konzepte umgesetzt und in ihren Möglichkeiten und Grenzen untersucht.

### Chancengerechtigkeit und Diversity

Das Diversity Management bei Fraunhofer zielt darauf ab, ein Arbeitsumfeld zu schaffen, in dem alle Mitarbeitenden gleichberechtigt teilhaben können – ungeachtet von ethnischer Herkunft, Geschlecht, Religion und Weltanschauung, Behinderung, Alter oder sexueller Identität. Die entstehende Vielfalt kann zusätzlich positive Entwicklungen befördern, denn gemischte Teams punkten durch hohe Kreativität und Innovationsfähigkeit und eine höhere Problemlösefähigkeit. Auch sind Entscheidungen, die in gemischten Teams getroffen werden, in der Regel tragfähiger. Durch die Wahrnehmung verschiedener Perspektiven lassen sich unterschiedliche Bedarfe und Anwendungskontexte in Forschung und Entwicklung besser berücksichtigen.

Auch aus dem zunehmenden internationalen Wettbewerb um herausragende Forschungskräfte und wissenschaftliche Talente ergibt sich die Notwendigkeit, dass Fraunhofer alle fähigen und motivierten Fachkräfte als potenzielle Mitarbeitende ansieht. Wir müssen mit unserem Gesamtangebot auf dem Arbeitsmarkt als Arbeitgeber für die Interessenten so attraktiv wie möglich auftreten.

### Kommunikation

Innovative technologische Entwicklungen brauchen eine begleitende öffentliche Diskussion, in der Chancen und Risiken verhandelt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Ergebnisse der Wissenschaft verständlich kommuniziert und der Mehrwert der Forschung für die Gesellschaft verdeutlicht wird. Nur wer den strukturellen Wandel durch technologische Entwicklungen erkannt und verstanden hat, kann ihn in ökonomischer, sozialer, politischer und kultureller Hinsicht aktiv mitgestalten. Die öffentliche Kommunikation mit und über Wissenschaft hat in den vergangenen Jahren zugenommen. Wissenschaftskommunikation hat sich entsprechend als wichtige Aufgabe im deutschen Wissenschaftssystem etabliert und professionalisiert. So hat die Wissenschaftskommunikation Aufnahme in den Pakt für Forschung und Innovation gefunden und ist inzwischen ein Auswahlkriterium vieler Forschungsförderentscheidungen.

Für eine Forschungsorganisation, die sich eine positive Wirkung auf das Leben der Menschen zum Ziel gesetzt hat, sind Offenheit und der dialogorientierte Kontakt mit der Bevölkerung existenziell. Innovation bedeutet Veränderung, und diese kann in einer Demokratie nur mit Zustimmung der Gesellschaft realisiert werden. Auf die Fraunhofer-Gesellschaft kommt daher in der Wissenschaftskommunikation die Aufgabe zu, der Zivilgesellschaft die Ergebnisse der Wissenschaft verständlich zu vermitteln und den Mehrwert der Fraunhofer-Forschung aufzuzeigen. Nur dann werden Bürgerinnen und Bürger zur Beurteilung der wissenschaftlichen Leistungen und ihrer Ergebnisse befähigt, und nur dann wird interessierten Gruppierungen auch eine aktive Mitgestaltung des durch technologische Entwicklungen ausgelösten Strukturwandels ermöglicht. Die Kommunikation erhält daher in allen ihren Ausprägungen eine entscheidende und unentbehrliche Bedeutung für die Umsetzung und Wirksamkeit der Forschungs- und Entwicklungsarbeit.





Die Kommunikation der Fraunhofer-Gesellschaft vermittelt aktuelle Forschungsergebnisse, ordnet technologische Entwicklungen in größere Zusammenhänge ein und informiert die Öffentlichkeit über wissenschaftliche Trends. Komplexe wissenschaftliche Themen erklärt die Fraunhofer-Gesellschaft dabei anwendungsnah, plausibel und nachvollziehbar, um transparent zu informieren und aufzuklären, Akzeptanz zu schaffen und Ängste abzubauen. Mit flexibler und schneller Reaktion auf Anfragen aus Öffentlichkeit und Medien sowie verschiedenen Dialogformaten und Publikationen stellt sich die Fraunhofer-Gesellschaft dieser notwendigen Aufgabe und trägt dabei auch den aktuellen digitalen Trends in der Kommunikation umfassend Rechnung. Digitalisierung und Künstliche Intelligenz etwa werden in der Öffentlichkeit mit Bezug auf ihre Auswirkungen mitunter kritisch diskutiert; hier obliegt es einer wissenschaftlich und wirtschaftlich erfahrenen Forschungsinstitution wie Fraunhofer, mit Sachinformationen und der ausgewogenen Darstellung von Fakten, Chancen und Notwendigkeiten für die nötige Aufklärung und eine sachliche Diskussion zu sorgen.

Eine besondere Rolle spielt dabei auch die deutsche und europäische Politik. Denn hier werden die Stellschrauben für die weitere Entwicklung, Förderung und inhaltliche Ausrichtung der Forschung gestellt. Die Fraunhofer-Gesellschaft hat mit ihrer Ausrichtung auf anwendungsorientierte Forschung, aus der sich direkte Auswirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt ergeben, eine wichtige Beratungsfunktion, der sie mit aller gebotenen Verantwortung nachkommt. Dazu gehört auch eine initiale Kommunikation mit den entsprechenden Fachleuten und Entscheidungsträgern.

Gerade in einer Zeit, in der die politische und gesellschaftliche Diskussion an Kontraststärke gewinnt und in der Folge davon die konsensorientierte Kommunikation leidet, sind politisch neutrale Organisationen wie Fraunhofer prädestiniert, nach bestem Wissen und Gewissen ihren Teil zu einer Versachlichung von Diskussionen und zur Förderung einer konstruktiven Debattenkultur beizutragen. Wir sehen diese Verantwortung nicht nur im Führen von lösungsorientierten Auseinandersetzungen, sondern auch in dem Ziel, weiterhin möglichst effizient einen entscheidenden Beitrag zu Wohlstand und Prosperität in Deutschland und Europa zu liefern. Dies in dem Wissen, dass vor allem wohlhabende Gesellschaften in der Lage sind, gesellschaftspolitische Diskussionen ohne Existenzangst und mit der für sinnvolle Ergebnisse nötigen Geduld zum Konsens zu führen. Vor diesem Hintergrund verstehen wir uns – wie schon in der Vergangenheit – zu konsequent umgesetzter parteipolitischer Neutralität verpflichtet. Unsere Ziele sind immer mit dem Wohl aller Menschen und der gesamten Gesellschaft eng verbunden.

Mit ihrer Ausrichtung auf die unmittelbar positive Entwicklung von Wissenschaft, Wirtschaft, Arbeitsformen und Lebensweisen nimmt die Fraunhofer-Gesellschaft eine besondere Funktion in Deutschland und Europa ein. Die damit verbundene Verantwortung gehört zu unserem Selbstverständnis als weltweit führende Organisation für angewandte Forschung.

**Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer**

Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

# NEUE INITIATIVEN UND INFRASTRUKTUREN

Fraunhofer in die Zukunft zu führen ist die Mission der 2017 gestarteten »Agenda Fraunhofer 2022«. Die Roadmap setzt vorrangig auf die Schwerpunkte Nachhaltigkeit der Wissenschaftlichkeit, von exzellenter Vorlaufforschung bis zu Transferergebnissen, sowie auf systemrelevante Akquise durch Synergieeffekte. Zu den Zielen gehören auch internationale Themenführerschaft und Verantwortung für gesellschaftliche Herausforderungen: Klimaschutz mit Energie- und Mobilitätswende, der Aufbau einer Wasserstoffindustrie sowie Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung der Industrialisierung. Nicht zuletzt geht es darum, Deutschland und Europa wettbewerbsfähig zu halten.

Begleitet wurde die Fraunhofer Agenda 2022 in den Jahren 2018 und 2019 durch eine interne Zukunftskommission, um die Struktur des Fraunhofer-Portfolios zu profilieren. Ab 2020 werden deren Ergebnisse implementiert: Beispielsweise werden die Prioritären Strategischen Initiativen (PSI) zu einem noch effektiveren Format weiterentwickelt. Für eine transferorientierte Darstellung soll das Angebotsportfolio nach außen neu strukturiert werden, um die Leistungsfähigkeit noch sichtbarer zu machen. Auch die Zusammensetzung und Organisation der Verbünde soll angepasst werden, um die wissenschaftliche Exzellenz in den jeweiligen Kompetenzfeldern zu sichern und weiterzuentwickeln.

---

## Sonderformate

---

### **Forschungsfabrik Batteriezellfertigung**

Unter dem Dachkonzept »Forschungsfabrik Batterie« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) startete im Oktober 2019 die »Fraunhofer Forschungsfertigung Batterie zelle FFB« in Münster. Sie wird in den nächsten Jahren mit insgesamt 700 Millionen Euro gefördert. Die Einrichtung ist eine Antwort auf das steigende wirtschaftliche Interesse an Deutschland als Technologie- und Produktionsstandort für Stromspeicher. Die Forschungsfertigung Batterie zelle intensiviert nicht nur die bereits exzellenten Forschungsarbeiten zur Zellproduktion in Großserie in Deutschland, sie soll insbesondere die Zulieferindustrie stärken: mit innovativen Zellmaterialien, Produktionstechnik für leistungsfähigere Zellkonzepte bis hin zur Messtechnik für die Qualitätssicherung. Als Teilinstitut des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT wird die Einrichtung mit Partnern und Kunden neue Batteriezellkonzepte umsetzen und zugehörige Fertigungsverfahren entwickeln. Innovations- und Kommerzialisierungsprozesse werden so vorangetrieben und Risiken bei der Überführung neuartiger Zellkonzepte und Produktionstechnologien in die Großserienfertigung reduziert. Fraunhofer kooperiert bei der Forschungsfertigung Batterie zelle eng mit der Universität Münster und der RWTH Aachen sowie mit Partnern und Kunden.



## Next Generation Computing

Die Digitalisierung von Gesellschaft und Wirtschaft benötigt neuartige, leistungsfähigere Prozessoren und Systeme. Technologien wie Cloud Computing, Künstliche Intelligenz und Machine Learning oder herausfordernde Anwendungen wie Industrie 4.0 und autonomes Fahren erzeugen und verarbeiten immer größere Datenmengen (Big Data). Hier stößt das gängige Computer-Referenzmodell an seine Leistungsgrenze. Für die neuen Technologien sind die Datenmengen sowie der Energieverbrauch zu groß, die Übertragungsraten zu langsam. Zudem erfordern Verfahren wie Cloud Computing, Big Data und 5G Connectivity neue Lösungen der Datensouveränität: Diese reichen von Standardisierungen und Normen, vorangetrieben etwa durch die Initiative »Vertrauenswürdige Elektronik – Made in Germany«, bis hin zu einer europäischen Chipsicherheitsarchitektur und -produktionskette.

Mit Next Generation Computing sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, um große Datenmengen vertrauenswürdig, schneller und energiesparender verarbeiten zu können. Der Fraunhofer-Ansatz in der Kopplung von vertrauenswürdigen, neuromorphen und Quantencomputersystemen wird besonders durch die Fraunhofer-Verbünde Mikroelektronik sowie IUK-Technologie vorangetrieben. Erwartet werden Neuentwicklungen für eine Vielzahl von Branchen, die das Rückgrat von Europas Industrie bilden: Dazu zählen Kommunikationstechnik, Produktion und Automatisierungstechnik, Automotive, Robotik, der Gesundheitsbereich sowie Handel, Banken und Versicherungen. Als Technologiebasis und gemeinsame Forschungsplattform für Next Generation Computing dient die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD). Mit der Etablierung eines neuen Fraunhofer Cluster of Excellence soll eine nationale Infrastruktur mit Reallaboren entstehen, erste Projekte für eine strategische Zusammenarbeit mit den europäischen Forschungspartnern CEA-LETI und IMEC konnten 2019 starten.

## Forschungsimpuls »Smart Ocean«

Die Nutzung der Meere unter Berücksichtigung des Ökosystems Ozean ist für Deutschland und Europa von essenzieller Bedeutung. Auf der Basis neu entstehender Technologien werden weltweit völlig neue Anwendungsszenarien möglich und umgesetzt. Es gilt, die Nutzungspotenziale unter Berücksichtigung der ökologischen Bedeutung der Meere zu heben. Gleichmaßen nimmt der internationale Wettbewerb in der Technologieentwicklung für die Nutzung der Meere vehement zu. Eine zentrale Rolle als Forschungsstandort spielen dabei die Küstenregionen als Naht- und Schnittstelle zwischen den Wirtschaftsräumen Meer und Land. Fraunhofer setzt in Abstimmung mit den Ländern Mecklenburg-Vorpommern und der Freien und Hansestadt Hamburg den strategischen Ausbau ihrer anwendungsorientierten Forschungsaktivitäten an den Standorten Rostock und Hamburg mit »Smart Ocean« um. Ziel ist es, die Leistungsfähigkeit Deutschlands im Bereich maritimer Technologien gezielt zu stärken.

Ausbau Fraunhofer-Standort Hamburg mit Innovationen für Häfen, Schifffahrt, Schiffbau und maritime Logistik am Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML: Ziel dieser Forschungsaktivitäten ist die Stärkung des Gesamtsystems der maritimen Wirtschaft mit neuen Technologien und Konzepten. Dies beinhaltet die Forschungs-Schwerpunkte: ressourcenschonende Schifffahrt, emissionsfreier Warenumschlag, innovative Schiffskonzepte für den Schiffsbau sowie durchgehende Logistikprozesse an der Schnittstelle Hafen. Die wichtigsten Schlüsseltechnologien für das Gesamtsystem der maritimen Wirtschaft liegen in der Digitalisierung. Fraunhofer verknüpft daher das bestehende Anwendungswissen der maritimen Prozessketten in Hamburg mit den neuen Technologien der Digitalisierung und Künstlichen Intelligenz für sichere und intelligente Echtzeitprozesse. Die notwendige Infrastruktur wird zweckmäßig im Schulterschluss zu dem größten deutschen Seehafen angrenzend zum Hamburger Hafen angesiedelt.



Ausbau Fraunhofer-Standort Rostock, »Ocean Technology Campus«: Der »Ocean Technology Campus« umfasst einen Institutsneubau am Rostocker Fischereihafen und ein Unterwassertestgelände, das »Digital Ocean Lab« am künstlichen Riff vor Nienhagen. Dort werden unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD Meeres- und Tiefseetechnologien in der Ostsee erforscht und entwickelt. An dem Leuchtturmprojekt beteiligen sich die Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Rostock Business, die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern sowie Industriepartner – die Fraunhofer-Gesellschaft hat eine Forschungsgruppe mit den Fraunhofer-Instituten für Graphische Datenverarbeitung IGD, für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP, für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB und für Keramische Technologien und Systeme IKTS eingerichtet, um Hochtechnologien mit Meerestauglichkeit zu entwickeln und zu erproben. Anwendungsgebiete sind beispielsweise: Kabelortung, Wartung an Offshore-Bauwerken oder die Identifikation und Beseitigung von Munitionsaltlasten.

## Neue Institute und Einrichtungen

### Fraunhofer-Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP

2020 blickt das Fraunhofer-Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP in Rostock auf eine 20-jährige Erfolgsgeschichte zurück: Im Jahr 2000 zunächst als Fraunhofer-Anwendungszentrum gegründet, entwickelte es sich 2017 zur selbstständigen Fraunhofer-Einrichtung weiter. Dabei konnte sich das Fraunhofer IGP bei der fachübergreifenden Bearbeitung von produktionstechnischen Fragestellungen einen breiten Kundenkreis erschließen. Branchen wie Schiffbau und maritime Industrie, Stahl- und Flugzeugbau, Windenergiesysteme, Energie- und Umwelttechnik, Schienen- und Nutzfahrzeugbau begegnen bei ihren Materialansprüchen häufig besonderen Herausforderungen. 2020 folgte schließlich die Anerkennung als Institut. Das Fraunhofer IGP wird diesen Schritt im Mai 2020 zusammen mit dem Richtfest für einen zusätzlichen Neubau feiern.

Im Neubau des Fraunhofer IGP wird das Zukunftsthema »Werft 4.0« weiter ausgebaut. Das einzige Fraunhofer-Institut in Mecklenburg-Vorpommern hat sich u. a. auf Forschung zu Fertigungstechnik und Verfahren sowie Werkstoffen unter Wasser spezialisiert und wird am Ocean Technology Center mitarbeiten. Derzeit ist das Fraunhofer IGP u. a. an der Fördermaßnahme »OWSplus – Floating Offshore Wind Solutions« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung beteiligt: In diesem Wachstumskern entwickeln die Bündnispartner Lösungen für die nächste Evolutionsstufe der regenerativen Stromerzeugung.





2

## Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS 2

Im Rahmen des Kompetenznetzwerks »Künstliche Maschinelle Intelligenz« des Freistaats Bayern entsteht das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS auf der Basis des früheren Fraunhofer-Instituts für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK. Am Fraunhofer IKS sollen kognitive Systeme, Geräte und Maschinen entwickelt werden, die sicher und zuverlässig sind. Dabei soll die große Ingenieurstradition in Deutschland mit KI verbunden werden: Intelligenz plus Qualität. Die Forscherinnen und Forscher greifen auf ihre Expertise beim Design und Bau von flexiblen sowie hochvernetzten und hochzuverlässigen Architekturen zurück, denn das Design von KI für sichere Systeme muss nachvollziehbar und robust sein. Die Fehleranfälligkeit von KI muss mit klassischen Systemen überwacht werden. Aus Kostengründen müssen Systeme dynamisch bleiben, und durch eine Risikobewertung muss in aktuellen Situationen entschieden werden, wie die Sicherheitskonzepte anzupassen sind.

Das Fraunhofer IKS ist ein zentraler Bestandteil des Kompetenznetzwerks »Künstliche Maschinelle Intelligenz« des Freistaats Bayern und wird eng an die Technische Universität und an die Ludwig-Maximilians-Universität München angebunden. Ein Neubau des Fraunhofer IKS wird im Zuge der KI-Strategie der Bayerischen Staatsregierung auf dem Forschungscampus in Garching bei München geplant. Zudem ist der Ausbau von »Kognitiver Sicherheit« am Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC und von »Digitaler Signalverarbeitung mit KI« am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS vorgesehen. In Augsburg und Bayreuth soll die Blockchain-Forschung der Projektgruppen des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT intensiviert werden und in Ingolstadt unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI ein Anwendungszentrum »Vernetzte Mobilität und Infrastruktur« entstehen.

## Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG 1

Die »Kommission Wachstum, Beschäftigung und Strukturwandel« verständigte sich im Frühjahr 2019 auf einen Ausstieg aus der Kohleverstromung. Das deutsche Energiesystem soll künftig weitgehend CO<sub>2</sub>-freie Energie liefern und berücksichtigt neben dem Klimaschutz die Aspekte Versorgungssicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Sozialverträglichkeit. Um die Energiewende weiter voranzutreiben, wurde Anfang 2020 unter Berücksichtigung vorhandener Expertisen die Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG gegründet. Wesentliche Bestandteile sind die Integration des Internationalen Geothermiezentrums Bochum (GZB) sowie der Aufbau zweier Einrichtungsteile zu Energieinfrastrukturen in Cottbus und zur Sektorkopplung in Jülich. Die Standorte schlagen eine Brücke zwischen den vom Strukturwandel besonders betroffenen Regionen im Westen und Osten Deutschlands. Die Fraunhofer IEG wird zudem an den Außenstellen in Aachen/Weisweiler und Zittau forschen. Für die Energiewende müssen die Infrastrukturen der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr gekoppelt werden. Nur so können erneuerbare Energien leichter integriert und CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Insbesondere die Geothermie hat das Potenzial, eine zentrale Rolle bei der Energieversorgung der Zukunft zu spielen, denn sie kann die Versorgung von Fernwärmenetzen ergänzen.

Schwerpunktthemen der neuen Einrichtung sind Energieinfrastrukturen und Sektorenkopplung, Wärmebergbau und Speicherung, Bohrlochtechnologien, Georessourcen und die Entwicklung der dafür benötigten Technologiebausteine, Energietechnik sowie CO<sub>2</sub>-Abscheidung. Das Geothermiezentrum Bochum stellt einen Kernbaustein der Fraunhofer IEG dar. In Aachen wird FuE zur Nutzung von Georessourcen sowie thermischer und stofflicher Speicher betrieben, am RWE-Kraftwerk in Weisweiler ein Großlabor für tiefergeothermische Technologien zur Wärme-, Kälte- und Stromerzeugung eingerichtet und in Jülich am Open District Hub Research

Center werden digitale Lösungen für die Sektorenkopplung auf Quartiersebene entwickelt. In der Lausitz wird ein Einrichtungsteil Energieinfrastrukturen von der Fraunhofer IEG aufgebaut. Im Fokus stehen Versorgungsanlagen und -wege für Wärme und Gas. Am Standort Cottbus mit der Außenstelle Zittau wird Infrastruktur für die Kopplung von Wärme, Strom, Gas und Verkehr untersucht und entwickelt. Die BTU Cottbus-Senftenberg wird dabei ihre umfangreichen wissenschaftlichen Kompetenzen und Erfahrungen im Design und Betrieb großer Kraftwerksanlagen einbringen. Schwerpunktthemen in Zittau sind Energietechnik und Fertigungstechnik für thermodynamische Wandler in Zusammenarbeit mit der Hochschule Zittau/Görlitz.

#### **Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS**

Die bisherige Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS wurde vor acht Jahren unter dem Dach des Fraunhofer-Instituts für Silicatiforschung ISC gegründet. Mit Senatsbeschluss vom November 2019 wird die Einheit ab 2020 zur selbstständigen Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS. Bereits seit April 2019 wird die Fraunhofer IWKS von Prof. Dr. Anke Weidenkaff, die von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich für Fraunhofer gewonnen werden konnte, selbstständig geleitet. Rund 90 Mitarbeitende forschen an den beiden Standorten Alzenau (Bayern) und Hanau (Hessen) an den Schwerpunkten Kreislaufmanagement, Urban Mining, biogene Rohstoffe, Magnetwerkstoffe, Energiematerialien und Rezyklatanalytik. In Alzenau werden die Themen Digitalisierung und Ressourcen, darunter Ökonomie und Ökologie in der Kreislaufwirtschaft, ausgebaut. In Hanau werden Rezyklate für Anwendungen aus der Elektromobilität mit den Bereichen Batterien und Brennstoffzellen, Leichtbau, Elektromotoren sowie Hochleistungselektronik mit Industriepartnern aus der Region weiterentwickelt.

#### **Initiativen für Künstliche Intelligenz**

##### **Kompetenzplattform KI.NRW**

Die enge Kooperation von Wirtschaft, Gewerkschaften und Wissenschaft steht im Vordergrund dieses Netzwerks. Um den direkten Technologietransfer zwischen Forschung und Industrie zu fördern, initiiert KI.NRW mehrere Flaggschiffprojekte und baut Experimentalumgebungen auf, die Raum für explorative Analysen und Untersuchungen bieten: In Vorbereitung sind Vorhaben in den Bereichen Mobilität, Produktion, Circular Economy, Medizintechnik und Digital Farming. Auf europäischer Ebene kooperiert KI.NRW mit der Initiative »AI4EU – A European AI On-Demand Platform and Ecosystem« unter der Beteiligung von THALES. Ein weiterer Fokus liegt mit dem Lernlabor Data Science auf dem Aufbau von Kompetenzen – in Unternehmen, in der Aus- und Weiterbildung und auf gesellschaftlicher Ebene. KI.NRW hat bereits den europaweit ersten Prüfkatalog zur Zertifizierung von KI-Anwendungen erstellt. Das Papier ermöglicht eine sachkundige und neutrale Bewertung von KI, es gewährleistet die technische Zuverlässigkeit ebenso wie einen verantwortungsvollen Umgang mit der Technologie. Verfasst wurde es von einem Forscherteam der Universitäten Bonn und Köln sowie des Fraunhofer-Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Kooperation mit dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).

Auch einige Treiber der Initiative »International Data Spaces« sind in NRW ansässig und verfolgen gemeinsam das Ziel eines sicheren Datenraums, der Unternehmen die souveräne Bewirtschaftung ihrer Datengüter ermöglicht. Eine wichtige Zusammenarbeit besteht zudem mit dem Kompetenzzentrum maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R) unter Leitung der Technischen Universität Dortmund und des Fraunhofer IAIS. ML2R ist einer von vier bundesweiten Knotenpunkten für Spitzenforschung und Transfer im maschinellen Lernen.





### **Fraunhofer-Zentrum für Kognitive Produktionssysteme (CPS)**

Mit der Gründung des Fraunhofer-Zentrums für Kognitive Produktionssysteme (CPS) entsteht in der Region Chemnitz und Dresden ein interdisziplinärer Innovationsraum, der Maschinenbau mit Produktionstechnik, Mikroelektronik und Informatik verbindet. Ziel ist es, traditionelle mit innovativen Fertigungsverfahren zu koppeln, um beim grundlegenden Strukturwandel der industriellen Wertschöpfungsketten in der internationalen Wirtschaft Schritt zu halten. Gerade für KMU ist das gemeinsame Angebot von Technologie- und Systemwissen mit KI-Werkzeugen und -Algorithmen von großer Bedeutung, um mit neuen Geschäftsmodellen und Leistungsangeboten den Technologiestandort Sachsen weiter zu entwickeln.

Flexible Prozessketten sind eine der Grundlagen für den Paradigmenwechsel. Dafür werden z. B. schlaue Mikrosysteme für Geräte und Anlagen benötigt oder digitale Gegenstücke (»Digitaler Zwilling«). Diese digital abzubilden, zu vernetzen und unter Einsatz von kognitiven Produktionssystemen beherrschbar zu gestalten, wird ein Schwerpunkt des Fraunhofer-Zentrums. Angesiedelt ist es am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz und Dresden.

### **Center for Explainable and Efficient AI Technologies – CEE AI**

Ergänzend zum Fraunhofer-Zentrum wird das zunächst virtuelle »Center for Explainable and Efficient AI Technologies – CEE AI« aufgebaut. Thematische Schwerpunkte sind die Bereiche »Explainable AI«, insbesondere bei Wissensmodellierung, und »Efficient AI« mit den Stoßrichtungen High Performance Computing, Big Data sowie der effizienten Einbindung von KI-Algorithmen in unternehmenseigene Hardwaresysteme.

Mit der Bündelung dieser Forschungsaktivitäten in der Region stärkt das CEE AI u. a. die in Dresden vertretenen Branchen Maschinenbau und Mikroelektronik. Das CEE AI wird gemeinsam von der TU Dresden (Exzellenzcluster Zentrum für Taktilen Internet CETI mit weiteren Lehrstühlen) und der Fraunhofer-Gesellschaft getragen. Vertreten sind die Fraunhofer-Institute für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, für Integrierte Schaltungen IIS (Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS) sowie für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI.

### **Forschungs- und Innovationszentrum für Kognitive Dienstleistungssysteme (KODIS)**

Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO gründete auf dem Bildungscampus Heilbronn mit Förderung der Dieter Schwarz Stiftung ein Forschungs- und Innovationszentrum für Kognitive Dienstleistungssysteme (KODIS). Mit datenbasierten Geschäftsmodellen, die Kunden einen individuellen Nutzen und Mehrwert offerieren, sollen Antworten auf die bevorstehende Veränderung der Wertschöpfungsketten durch Digitalisierung und KI-Verfahren gefunden werden. Neben etablierten Dienstleistungsbranchen wie Handel, Logistik und Energiewirtschaft werden auch produktionsorientierte Dienstleistungen adressiert und niederschwellige Angebote im Umgang mit Daten und KI-Verfahren für die mittelständisch geprägte Unternehmenslandschaft bzw. für familien- und inhabergeführte Unternehmen der Region entwickelt. Für den Aufbau eines »Collaborative Service System Engineering and Simulation Lab« (CS3-Lab) werden hochperformante Rechnerinfrastrukturen und Visualisierungstechnologien in Heilbronn und Stuttgart implementiert, um Prozesse und Entscheidungsmuster komplexer Dienstleistungssysteme zu analysieren, zu simulieren und zu entwickeln. Beteiligt sind die Technische Universität München und die Hochschule Heilbronn.



### KI-Fortschrittszentrum Lernende Systeme

Die Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO sowie für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gründeten das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme«. Das öffentliche geförderte Zentrum soll eine zentrale Anlaufstelle für anwendungsnahe Forschung zu KI für den Mittelstand sein. Es trat Ende 2019 dem Cyber Valley bei, der größten Forschungsk Kooperation Europas im Bereich der KI. Gründungspartner neben Amazon sind Konzerne aus dem Automobilbereich, das Land Baden-Württemberg, die Max-Planck-Gesellschaft mit dem Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme sowie die Universitäten Stuttgart und Tübingen. Unterstützt wird das Cyber Valley zudem von namhaften Stiftungen.

### KI-Lernlabor für den Mittelstand

Drei Fraunhofer-Institute in Bonn bauen gemeinsam mit der Fraunhofer Academy ein KI-Weiterbildungszentrum am Campus Schloss Birlinghoven auf. Das Lernlabor soll vor allem KMU dabei unterstützen, eigene KI Use Cases zu entwickeln und diese auch mit entsprechenden Qualifizierungen ihrer Mitarbeitenden umzusetzen. Damit KI seinen disruptiven Charakter und den großen wirtschaftlichen Einfluss in Anwendungen entfalten kann, müssen umfangreiche technische und personelle Ressourcen aufgebaut werden. Das Fraunhofer KI Lab folgt dabei dem Dreiklang Forschung, Schulung, Praxis. Dazu werden drei Research Labs zu »Big Data«, »Predictive Maintenance« sowie »KI on the edge« eingerichtet. Ein berufsbegleitendes Weiterbildungsangebot wird stufenweise auf dem bestehenden »Basic Data Scientist« bis hin zum »Senior Data Scientist KI« aufgebaut. Gefördert wird der Aufbau des Fraunhofer-KI-Weiterbildungszentrums durch Mittel aus dem Wettbewerb für KI-Labore des Bundesministeriums für Bildung

und Forschung. Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen SCAI, für Angewandte Informationstechnik FIT sowie die Fraunhofer Academy.

### »What's the IQ of AI?« – FUTURAS IN RES 1

Bei der zweiten Veranstaltung der Wissenschaftskonferenzreihe FUTURAS IN RES beschäftigten sich 320 hochkarätige internationale Experten und Gäste aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft mit der Frage, wie weit fortgeschritten die Entwicklung von KI ist und welche Verbesserungen und Veränderungen KI für die Zukunft bringen könnte. In fünf Sessions mit Vorträgen, Paneldiskussionen und Live-Votings gaben die rund 30 Vortragenden aus Deutschland, den USA, der Schweiz, Frankreich und Asien Einblicke in den aktuellen Stand der Forschung und Technik. Die nächste Folge von FUTURAS IN RES widmet sich 2020 der Quantentechnologie.

## Initiativen für Datensouveränität

### International Data Spaces, German Edge Cloud, GAIA-X, European Data Sovereignty Initiative 2

Datengetriebene Produktionsprozesse smarterer Fabriken in Echtzeit zu steuern, stellt Unternehmen vor große Herausforderungen. Deshalb entwickelt Fraunhofer mit Industriepartnern wie der German Edge Cloud GmbH, einem Start-up der Friedhelm Loh Gruppe, im gleichnamigen Industrieprojekt »German Edge Cloud« intelligente Lösungen für die Fertigungsindustrie. Kombiniert werden hier die Vorteile des Cloud Computings, d. h. die maximale Skalierbarkeit bei Rechen- und Speicherprozessen, mit den Lösungen des Edge Computings, also der dezentralen Verarbeitung großer Datenmengen in Echtzeit. Als Ergebnis dieser Kooperation wurde 2019 die erste Industrial Edge Cloud Appliance »ONCITE« auf den Markt gebracht. Eine der Schlüsseltechnologien ist die von Fraunhofer bereits im Rahmen eines BMBF-Projekts entwickelte Software-Architektur »International Data Spaces« (IDS), die für die Sicherheit des Datenraums sorgt und den Anwendern die Kontrolle über die eigenen Daten auch beim Austausch mit Partnern erlaubt.

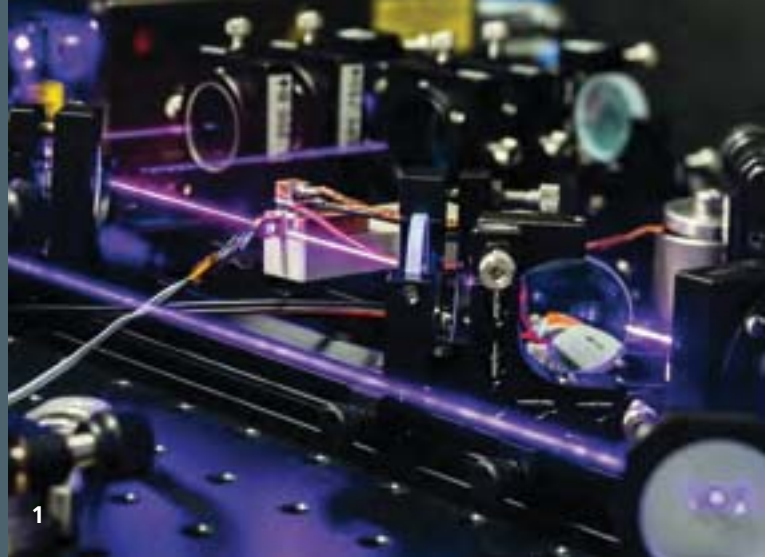
In den Startlöchern steht auch die aus dem Projekt entstandene »Fraunhofer Edge Cloud«. An ca. 20 Fraunhofer-Instituten entsteht so ein einmaliges Netzwerk von Reallaboren für Edge Cloud Computing, das sich als attraktive Plattform für weitere Industriekooperationen eignet. Ein gemeinsamer Schwerpunkt aller Knotenpunkte der German Edge Cloud bzw. der Fraunhofer Edge Cloud wird die 5G-Fähigkeit für sogenannte Campus-Netze sein, d. h., die lokalen Netzwerke werden in der Lage sein, durch Nutzung des kommenden Mobilfunk-Standards 5G echtzeitfähige Lösungen auch für mobile Anwendungen innerhalb der Unternehmensgrenzen anzubieten.

Durch die hohe Relevanz und den fortgeschrittenen technologischen Reifegrad der gemeinsam entwickelten Lösungen

konnten Fraunhofer und die German Edge Cloud GmbH außerdem maßgeblich das Konzept einer europäischen Lösung für Datensouveränität und -verfügbarkeit mitgestalten. Mit dem Ende 2019 beim Digitalgipfel der Bundesregierung in Dortmund vorgestellten Konzept »GAIA-X« wollen Vertreter von Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam mit weiteren europäischen Partnern eine sichere und vernetzte Dateninfrastruktur schaffen, die digitale Souveränität gewährleistet und digitale Innovationen mittels Interoperabilität fördert. Das Projekt bildet die Basis eines offenen und transparenten digitalen Ökosystems, in dem Daten und Dienste verfügbar gemacht, zusammengeführt und vertrauensvoll geteilt werden können, um so die einfache Kommerzialisierung digitaler Dienste zu ermöglichen. Auf europäischer Ebene soll GAIA-X zudem einen Nukleus für die European Data Sovereignty Initiative bilden: Dieser wird die Aspekte der Souveränität bei Datenspeicherung und -nutzung noch um vertrauenswürdige Hardware und physisch abgesicherte Kommunikation mittels Quantentechnologien perspektivisch ergänzen.

### Rheinisches Revier: Von Braunkohle zu Blockchain

Den Aufbau des »Blockchain-Reallabors im Rheinischen Revier« fördert die Landesregierung NRW seit September 2019. Das Labor soll praxisnahe Anwendungen der Blockchain-Technologie für die im Rheinischen Revier vorherrschenden Anwendungsbereiche Energie, Logistik und Supply Chain Management, Daseinsvorsorge, Finanzwirtschaft, Industrie 4.0 sowie die zugehörigen Geschäftsmodelle erproben. Hierbei kommen neue Technologien und Geschäftsmodelle auf den Prüfstand und werden mit relevanten Akteuren im Land NRW validiert. Das Projektkonsortium besteht aus den Fraunhofer-Instituten für Angewandte Informationstechnik FIT, für Materialfluss und Logistik IML, für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT, den Universitäten RWTH Aachen und Bochum sowie der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen und der regioIT GmbH.



### Initiativen für Quantentechnologien 1

Deutschland ist stark in der Quantenphysik und in den Quantentechnologien der ersten Generation. Dazu zählen etwa Laser, Computer oder Magnetresonanztomographie-Geräte. Die zweite Quantenrevolution soll Quanteneffekte mit neuartigen Bildgebungsverfahren und Sensoren nutzen, um physikalische Daten in bisher unerreichter Präzision störungsfrei zu erfassen. Für viele Bereiche werden wesentliche bis disruptive Veränderungen erwartet, etwa in der Medizin, sei es durch Geräte, wie z. B. neuartige Navigationssysteme, oder verbesserte Diagnostik, sowie für die Halbleiterfertigung. Mit Quantenkommunikation und -computing können Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen sowie Datenschutz und IT-Sicherheit bis hin zur Abhörsicherheit umgesetzt werden.

### Nationales Fraunhofer-Kompetenz-Netzwerk Quantencomputing

Der Aufbau eines nationalen Fraunhofer-Kompetenz-Netzwerks mit den Fraunhofer-Instituten für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC, für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, für Angewandte Festkörperphysik IAF, für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen SCAI sowie für Sichere Informationstechnologie SIT ist geplant. Das Konsortium soll die Themen Quantencomputing, künstliche Intelligenz und IT-Sicherheit miteinander verzahnen und künftig gemeinsam mit IBM den ersten kommerziellen Quantencomputer in Deutschland betreiben – als offene Forschungsplattform für wirtschaftsrelevante Fragestellungen.

### Quantum Photonics Labs (QPL)

Bereits 2018 beschloss die Bundesregierung das Rahmenprogramm »Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt«. Teil davon ist eine strategische Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Fraunhofer-Gesellschaft zur Quantenbildung und -sensorik. Insgesamt elf Fraunhofer-Einrichtungen arbeiten im Rahmen der Initiative für das Ziel, mehr Forschungswissen aufzubauen und anwendungsnahe Technologien für enge Kooperationen mit der Wirtschaft zu entwickeln. Als Teil dieses Rahmenprogramms werden die Quantum Photonics Labs (QPL) am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena gefördert. Hier entsteht seit Mai 2019 ein Transferzentrum für universell einsetzbare quantenoptische Technologien. Ziel ist es, neue Konzepte für Quantenlichtquellen und Schlüsselkomponenten für die Wirtschaft nutzbar zu machen. Die QPL besitzen Modellcharakter für das strategische Ziel einer nationalen Infrastruktur von Applikationslaboren – für und mit Partnern aus Forschung und Industrie. Zusammen mit dem Thüringer Innovationszentrum für Quantenoptik und Sensorik (InQuoSens) waren die QPL ausschlaggebend für die Entscheidung des BMBF, dem Fraunhofer IOF die Koordinierung der Großinitiative QuNET für ein abhörsicheres Quantennetz zu übertragen.

### QuNET

Ziel von QuNET ist die sichere Kommunikation zwischen Regierungsorganisationen. Darüber hinaus soll das auf sieben Jahre angelegte Vorhaben als zentrale Plattform für den Aufbau einer deutschen Quantenkommunikationsinfrastruktur dienen und wird auch wegweisend für den Aufbau eines Quanteninternets sein. Auf europäischer Ebene verfolgen die Bundesregierung und die »QuNET«-Konsortialpartner das Ziel, einen sicheren europäischen Datenraum zu schaffen. Gleich-

zeitig soll die Großinitiative den Grundstein für den Aufbau einer einheitlichen und sicheren europäischen Informations- und Kommunikationsinfrastruktur legen. Langfristig ist die Verbindung von quantenbasierter Kommunikationsinfrastruktur mit den International Data Spaces geplant, um im europäischen Datenraum Datensouveränität und -sicherheit auf höchstem Niveau zu vereinen.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, hat sich die Fraunhofer-Gesellschaft mit ihren Instituten für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF (Jena) sowie für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI (Berlin) mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt sowie dem Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (Erlangen) zusammengeschlossen. Auch Industriepartner aus den Bereichen Telekommunikation, System- und Komponentenentwicklung, Sicherheit und Satellitenbetrieb sind involviert. So soll ein schneller Transfer der im Projekt QuNET entwickelten Lösungen sichergestellt werden. Im Herbst 2019 startete das in drei Phasen gegliederte Projekt: Zunächst entwickeln die Forscherinnen und Forscher die Hardwarekomponenten, dann erarbeiten sie die technologischen Grundlagen für einen Mehrbenutzerbetrieb in heterogenen Netzwerken. In der dritten Phase soll gemeinsam mit der Industrie und mit Bundesnetzbetreibern das auf Quantentechnologie basierte Behördennetzwerk implementiert werden, mit einer quantensicheren Pilotstrecke zwischen Bundeseinrichtungen.

### **QuantumRISC**

Mit Quantencomputern wird man aktuelle kryptographische Lösungen zum Schutz von Informationen leichter berechnen können als mit gegenwärtigen Computern. Daher werden neue Schutzmechanismen für Datensicherheit benötigt, die Angriffen mit Quantencomputern standhalten können. In dem neuen Forschungsgebiet der Post Quantum Cryptography

(PQC) gehört Deutschland zu den führenden Forschungsstandorten. Die entwickelten PQC-Verfahren müssen auf ihre Praxistauglichkeit geprüft werden und in bestehende Systeme integrierbar sein. Unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Sichere Informationstechnologie SIT erforscht ein Konsortium aus Wirtschaft und Wissenschaft im Projekt QuantumRISC, wie eingebettete Systeme, insbesondere in autonomen Fahrzeugen, in Zukunft gegen Angriffe gesichert werden können. Dafür entwickeln die Partner spezielle PQC-Verfahren mit hohem Sicherheitsniveau, niedrigem Stromverbrauch und geringem Speicherbedarf.

---

### **Initiativen zur Wasserstoffwirtschaft**

---

Wasserstofftechnologien sind ein Schlüssel zur CO<sub>2</sub>-neutralen Wirtschaft: Sie liefern Lösungen für den weiteren Ausbau einer regenerativen Energieversorgung, für klimaneutrale Industrieprozesse und für nachhaltige Mobilität. Für Deutschland bedeuten sie eine Chance, industrielle Wertschöpfung zu erhalten und Exportchancen zu sichern. Fraunhofer hat daher 2019 ein »Wasserstoff-Netzwerk« gegründet, um auf industrielle und gesellschaftliche Bedarfe schnell reagieren zu können. Es bündelt die Kompetenzen aus 22 Instituten (Stand 31. Dezember 2019), die über Wissen und Erfahrung entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft verfügen. Zahlreiche Fraunhofer-Institute haben Vorhaben gestartet, um die Praxistauglichkeit der Technologien zu demonstrieren, oder sind in entsprechenden Konsortien engagiert, so etwa in einigen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Reallabore oder in regionalen Initiativen im Kontext der Bewältigung des Strukturwandels. Das Wasserstoff-Netzwerk erarbeitete überdies eine »Wasserstoff-Roadmap für Deutschland« als Diskussionsbeitrag zur Vorbereitung der Nationalen Wasserstoff-Strategie der Bundesregierung.



### HyFab – Forschungsprojekt serientaugliche Brennstoffzellenprodukte

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, ist auch ein Wandel des Verkehrssektors notwendig. Eine wasserstoffbetriebene Mobilität mit Brennstoffzellenantrieb stellt eine Alternative bzw. Ergänzung zu Elektrofahrzeugen mit Batterie dar. Für eine künftige Massenfertigung ist eine Hochskalierung derzeitiger Brennstoffzellen um etwa drei Größenordnungen geboten. Mit dem Projekt HyFab treibt das baden-württembergische Umweltministerium die Produktionsforschung für Brennstoffzellen mit 7,9 Millionen Euro voran. Dazu definieren die Forschungspartner – das Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoffforschung ZSW (Koordinator) und das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE – die Qualitätsmerkmale entlang der Prozesskette und entwickeln Schulungs- und Trainingspläne sowie Workshops zum Know-how-Transfer in die Wirtschaft. Die Aktivitäten werden mit einem Industrie-steuerkreis abgestimmt. HyFab soll Maschinen- und Anlagenbauern Möglichkeiten zur Auftrags- und Verbundforschung sowie zur Qualitätssicherung eröffnen und so eine künftige Serienproduktion erleichtern.

### Leitprojekte

Mit dem strategischen Instrument der Leitprojekte setzt die Fraunhofer-Gesellschaft Profillinien in ihrem Portfolio. Um den gesellschaftlichen und ökonomischen Herausforderungen zu begegnen, bündeln mehrere Institute ihre Kompetenzen und loten technologische Grenzen in Portfolio-Forschungsfeldern aus. Rund vier Jahre lang treibt ein wissenschaftliches Konsortium grundlegende neuartige Ansätze voran, die den Innovationsvorsprung in Deutschland und Europa sichern helfen.

### Go Beyond 4.0 – ressourcenschonend und kosteneffizient vom Unikat bis zur Serie 1

Um der zunehmenden Individualisierung ihrer Produkte auch in Zukunft entsprechen zu können, benötigen Branchen wie Automobilbau oder Luftfahrt neuartige Herstellungsverfahren. Mit massentauglichen digitalen Druck- und Laserverfahren können Serienprodukte ressourcenschonend und kosteneffizient bei zugleich höherer Taktrate bis hin zum Unikat individuell gestaltet werden. Möglich wird dies durch die Kombination klassischer mit digital gesteuerten Fertigungsansätzen.

Dem Fraunhofer-Konsortium gelang es, mit digitalen Druck- und Laserverfahren individuelle Leiterbahnen und Sensorik-elemente integriert in Bauteilen herzustellen. So konnte bei einer Autotür ein nachträglicher Kabelbaum-Einbau eingespart werden. Für die Stromversorgung von kleinen Motoren wie in Seitenfenstern legte ein Industrieroboter Kupferdrahtleitungen samt isolierender Hülle direkt auf das Bauteil ab. Für ein Projekt aus der Luftfahrt baute man verschiedene Sensoren in die faserverstärkten Kunststoffe eines Tragflächenflügels ein: Sie erfassen z. B. Temperatur oder Deformation, sie enthalten Signalleitungen oder sogar Heizstrukturen für eine chemikalienfreie Enteisung. Die elektronische Zuverlässigkeit der so produzierten Elemente zeigte sich beim Test mit einem Shaker, der das Vielfache der Erdbeschleunigung erreicht. An Go Beyond 4.0 sind die Fraunhofer-Institute für Elektronische Nanosysteme ENAS, für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, für Lasertechnik ILT, für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, für Silicatiforschung ISC und für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU beteiligt. Das Projekt läuft seit Ende 2016 und widmet sich 2020 insbesondere der Prozessstabilität und Produktzuverlässigkeit.





### **Elektrokalendarische Wärmepumpen – prima Klima ohne schädliche Kältemittel**

Mehr als die Hälfte der in Deutschland eingesetzten Gesamtenergie entfällt laut Umweltbundesamt auf das Heizen und Kühlen – Trend steigend. Die Energiewende kann nur mit Technologien gelingen, die weniger energieintensiv und klimabelastend sind als die gegenwärtig überwiegenden Aggregate der Kompressortechnologie. Deren Kältemittel sind schädlich für Umwelt und Gesundheit, bergen ein Brandrisiko, sind laut und häufig ineffektiv.

Im Leitprojekt ElKaWe setzen sechs Fraunhofer-Institute auf den elektrokalendarischen Effekt, ein seit den 50er-Jahren bekanntes physikalisches Phänomen. Für grundsätzliche neuartige Wärmepumpen und Kältemaschinen mit hoher Wirtschaftlichkeit – ohne klimaschädliche Kältemittel und Kompressoren – wird das Konsortium keramische und polymerbasierte elektrokalendarische Stoffe aus unbedenklichen und kostengünstigen Ausgangsmaterialien weiterentwickeln. Dabei soll die Effizienz des Heatpipes-Prinzips entscheidend erhöht werden. Ziel des Konsortiums ist es, in vier Jahren einen Demonstrator mit einer Leistung von 100 Watt und einem Temperaturhub von 30 K zu entwickeln. Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für Physikalische Messtechnik IPM, für Keramische Technologien und Systeme IKTS, für Angewandte Festkörperphysik IAF, für Angewandte Polymerforschung IAP, für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF sowie für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP.

### **MaNiTU – höchste Umwandlungseffizienz für Solarzellen**

Auf die technologische Unterstützung der Energiewende zielt auch das Fraunhofer-Konsortium im Leitprojekt MaNiTU. Um die Klimaziele zu erreichen, wird der Anteil von Photovoltaik an der Energiegewinnung weltweit ausgebaut werden müssen. Mit einem Paradigmenwechsel bei Technologie und Material wollen sechs Fraunhofer-Institute den Wirkungsgrad – und damit auch die Stromgestehungskosten – sowie die Umweltbilanz der Photovoltaikzellen verbessern. Nicht zuletzt wollen sie Anteile des Photovoltaikmarkts aus Asien zurückgewinnen. Für ihr Vorhaben setzen sie auf die Weiterentwicklung höchsteffizienter Tandemsolarzellen, unter konsequenter Vermeidung kritischer Stoffströme. Diese Zellen nutzen ein größeres Spektrum des Sonnenlichts. Damit werden perspektivisch auch bislang nicht rentable Flächen wie Autodächer für die Gewinnung von Solarenergie attraktiv. Derzeit erreicht die aufstrebende Perowskit-Technologie im Laborumfeld beeindruckende Fortschritte beim Wirkungsgrad. Der Nachteil: Die dabei verwendeten Materialien für die Absorption des Sonnenlichts bzw. für Kontakt- und Passivierungsschichten, insbesondere Blei, sind kritisch für Nachhaltigkeit, Akzeptanz und Marktzugang. Mit materialwissenschaftlichen Methoden werden die Fraunhofer-Institute gesundheitlich unbedenkliche Absorbermaterialien identifizieren und konstruieren. Dabei sind eine positive Umweltbilanz, niedrige Kosten und Langzeitstabilität weitere Kriterien.

Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für Solare Energiesysteme ISE, für Silicatforschung ISC, für Werkstoffmechanik IWM, für Schicht- und Oberflächentechnik IST und für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS sowie die Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS. Die Zusammenstellung der Institute bündelt das Fraunhofer-Kompetenzportfolio für theoretische und experimentelle Materialwissenschaft sowie technologische, wirtschaftliche und ökologische Expertisen zu Solarzellen.

### **SWAP – Produktion optimieren mit hierarchischen Schwärmen**

Digitale Produktion mit vernetzten cyberphysischen Systemen und Logistikkonzepten wird nur dann effektiver als die bisherige Fertigung sein, wenn die Herstellung von Gütern mit klassischen Bearbeitungsstationen in festgelegter Reihenfolge überwunden wird. Mit der digitalen Transformation, verstärkt durch den Trend der Individualisierung, wird eine hohe Anpassbarkeit der Auslastung erforderlich. Das Konsortium des Leitprojekts SWAP will eine hochflexible und autonome Fertigungsumgebung schaffen: Mit dem Prinzip des hierarchischen Schwarms lassen sich mobile Fertigungseinheiten, Werkzeuge, Maschinen oder Transportmittel sowie Verbauelemente so adaptieren, dass die flexible Produktion in ihrer Prozesskette individuell auf die jeweiligen Erfordernisse reagiert und eigenständig die effizienteste Auslastung findet. Dafür identifizieren die beteiligten Institute Fertigungsansätze, die sich agil auf unterschiedliche Fragestellungen anpassen lassen.

Die Fraunhofer-Forschung wird das Prinzip der Schwarmintelligenz um den Ansatz des föderierten Lernens erweitern: Auf der Datenbasis von lokalen Edge-Knoten lassen sich globale KI-Modelle erstellen, mit der die Dynamik des gesamten Schwarms optimiert werden kann. Durch eine solche wissensbasierte, präventive Steuerung (Lernen aus Ähnlichem) können sich resiliente und dynamische Infrastrukturen mit hoher Produktivität und Individualisierung bilden. Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, für Lasertechnik ILT, für Materialfluss und Logistik IML, für Physikalische Messtechnik IPM, für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, für Werkstoff und Strahltechnik IWS sowie für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU.

### **Nationale Zentren**

#### **ATHENE 1**

Das Nationale Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit ATHENE (bisher CRISP) ist das größte Forschungszentrum für Cybersicherheit und Privatsphärenschutz in Europa. In einem einzigartigen Kooperationsmodell von universitärer und außeruniversitärer Forschung erforscht ATHENE Fragestellungen und Probleme zur Cybersicherheit und zum Privatsphärenschutz und unterstützt mit den Ergebnissen Wirtschaft und öffentliche Verwaltung sowie Firmengründer und Start-ups. ATHENE ist eine Forschungseinrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft unter Beteiligung der Institute für Sichere Informationstechnologie SIT und für Graphische Datenverarbeitung IGD sowie der Hochschulen TU Darmstadt und Hochschule Darmstadt. Das Zentrum mit Standort Darmstadt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK) gefördert.

#### **Kompetenzzentrum ROBDEKON – Roboter für die Dekontamination in menschenfeindlichen Umgebungen**

Alte Deponien sanieren, giftigen Müll sortieren oder kerntechnische Anlagen rückbauen: Die Risiken, denen Menschen bei solchen Aufgaben trotz hoher Sicherheitsmaßnahmen ausgesetzt sind, könnten auf Roboter und autonome Maschinen übertragen werden. Als eines von zwei Kompetenzzentren im Programm »Forschen für die zivile Sicherheit« wurde ROBDEKON im Juni 2019 eröffnet. Dabei konnten bereits mehrere Szenarien gezeigt werden, darunter die computergesteuerte Grabung eines Mini-Baggers. Ein Roboter wählte ein Anlagenteil aus, um es aus mehreren Winkeln zu betrachten, zu reinigen und anschließend zu deponieren. Koordiniert wird ROBDEKON vom Fraunhofer-Institut für Optronik,



Systemtechnik und Bildauswertung IOSB in Karlsruhe. Forschungspartner sind das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), das FZI Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe und das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) sowie einige Industrieunternehmen. ROBEKON dient als zentrale Anlaufstelle für alle Fragen zur Robotik für Dekontaminationsaufgaben.

### **Deutsches Rettungsrobotik-Zentrum A-DRZ**

Das Deutsche Rettungsrobotik-Zentrum nahm 2019 als zweites Kompetenzzentrum des Förderprogramms »Forschung für die zivile Sicherheit« (Bundesministeriums für Bildung und Forschung) in Dortmund den operativen Betrieb auf. In einem »Living Lab« auf dem ehemaligen Dortmunder Industriegelände Phönix-West wird erprobt, wie Einsatzkräfte bei hochgefährlichen Rettungsszenarien durch Roboter entlastet werden können. Die Rettungsszenarien sehen die Situationen Feuer, Einsturz und Verschüttung, Detektion von Gefahrstoffen sowie Hochwasser vor. Erstmals in Deutschland arbeiten im Rettungsrobotik-Zentrum Einsatzkräfte, Forschende und Unternehmen gemeinsam daran, autonom unterstützende Rettungsroboter zu realisieren. Auch eine national wie international agierende Robotik-Einsatzgruppe wird aufgebaut. Als versierter Organisator internationaler Robotik-Leistungswettbewerbe unterstützt das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE das Rettungsrobotik-Zentrum dabei, neuartige Veranstaltungen zu konzipieren, bei denen eine Robotik-Bedarfs- und Leistungsstandanalyse erhoben werden kann.

# PROJEKTE UND ERGEBNISSE 2019

---

## GESUNDHEIT UND UMWELT

---

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

#### Dentalglaskeramik: Hochfest und schnell einsetzbar 1

---

Wenn ein Zahnersatz notwendig wird, wünschen sich Patienten und Zahnärzte ein Produkt, das farbecht und fest ist – und dabei sehr schnell individuell angepasst werden kann. Material, Herstellungsprozess sowie Pilotproduktionslinie für solch einen Zahnersatz aus neuartiger Glaskeramik entwickelten Dr. Bernhard Durschang und Dr. Jörn Probst vom Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in knapp vier Jahren. Das Projekt reichte von der ersten Lösungsidee über die Materialentwicklung bis zur CI-zertifizierten Produktionsanlage – unter Einhaltung aller für Medizinprodukte notwendigen Qualitätsmanagement-Vorgaben. Für den Durchbruch der neuartigen dentalen Restaurationsmaterialien brachte das Fraunhofer ISC zwei Erfolgsfaktoren mit: wissenschaftliche Exzellenz bei der Entwicklung neuer Glasmaterialien sowie die ingenieurtechnische Innovation beim Bau einer Glasschmelz- und Gussanlage zur Produktion dentaler Glaskeramikblöcke.

Die neue Entwicklung bietet gleich mehrere Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Dentalkeramiken: Die Farbe und Transluzenz des Zahnersatzes lässt sich optimal an die Zähne des Patienten anpassen – und so schnell und individuell einsetzen, dass der Patient im Zahnarztstuhl darauf warten kann. Trotz des höheren Glasphasenanteils zeigten sich die neu entwickelten Glaskeramiken hinsichtlich der chemischen Beständigkeit mindestens ebenbürtig und in den mechanischen Eigenschaften sogar deutlich überlegen, sodass sich das Material auch für Ergänzungen an Backenzähnen eignet. Seit 2013 sind die ersten neuartigen Glaskeramiken der Unternehmen DeguDent und VITA unter den Produktnamen Celtra® Duo bzw. Celtra® Press oder Suprinity® bei vielen Zahnärzten im Einsatz.



1

### Alternative bei Antibiotika-Resistenzen

An multiresistenten Krankheitserregern sterben heute jährlich etwa 700 000 Menschen weltweit. Der jüngste Bericht zur Lage von Antibiotika-Resistenzen vom Frühjahr 2019, beauftragt von den Vereinten Nationen und der Weltgesundheitsorganisation, warnt vor den Entwicklungen der nächsten Jahrzehnte – sollten keine nationalen Maßnahmen ergriffen werden.

Bereits 2015 verabschiedete das Bundeskabinett eine nationale Antibiotika-Resistenzstrategie, die von mehreren Bundesministerien koordiniert wird. Ein Ansatz besteht darin, die klassische Antibiotikatherapie in der Patientenversorgung mit der noch heute im osteuropäischen Raum verbreiteten Behandlung durch Bakteriophagen zu flankieren. Dabei handelt es sich um Bakterien-Viren, die hochspezifisch Stämme einer bestimmten Bakterienart erkennen, befallen und zerstören. Im Gegensatz zu Antibiotika können Phagen mutieren – und sind damit anpassungsfähig wie ihre Wirte, die Bakterien. Als aktive pharmazeutische Wirkstoffe müssen sie hochspezifisch gegen die jeweilige Bakterienart sein und als Arzneimittel zugelassen werden.

Das Biotechnologie-Team des Fraunhofer-Instituts für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM ist an Forschungsprojekten in verschiedenen Konsortien beteiligt. 2019 starteten zwei Vorhaben: Mit Förderung aus dem Innovationsfonds des gemeinsamen Bundesausschusses hat ein medizinisch-wissenschaftliches Team die Herstellung von individuell abgestimmten Phagenpräparaten für Krankenhausapotheken begonnen. Damit werden mit multiresistenten Erregern infizierte OP-Wunden an Armen und Beinen behandelt. Zusammen mit einem Pharmahersteller entwickelt das Team einen Inhalationscocktail aus drei Bakteriophagen-Stämmen gegen das multiresistente Staphylokokken-Bakterium MRSA. Da der gefürchtete »Krankenhauskeim« häufig auf gesunden Menschen

vorkommt, bergen klinische Eingriffe ein hohes Infektionsrisiko. Durch eine Vorbehandlung mit Bakteriophagen könnte dies verhindert werden. Kooperationspartner in beiden Projekten ist das Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH.

### Weniger und besseres Fett für Lebensmittel

Jeder fünfte Todesfall weltweit soll in Zusammenhang mit mangelhafter und unausgewogener Ernährung stehen. Zu diesem Ergebnis kam im Frühjahr 2019 eine Studie von »Lancet«, einer der ältesten medizinischen Fachzeitschriften. Brotaufstriche enthalten häufig das ökologisch wie ernährungsphysiologisch bedenkliche Palmfett. Die darin enthaltenen gesättigten Fettsäuren können Blutfette, den Cholesterin-Wert und letztlich das Risiko koronarer Herzerkrankungen erhöhen. Als Alternative entwickelt das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV Zutaten mit hochwertigen, mehrfach ungesättigten Ölen aus Rapssamen und Sonnenblumenkernen. Damit diese als Fettaustauschstoff verwendet werden können, müssen Funktionalitäten wie Schmelzverhalten oder Viskosität angepasst werden. Diese Aspekte sind auch für die Kundenakzeptanz von hoher Bedeutung. Das Entwicklungsteam am Fraunhofer IVV setzt dabei auf die gezielte Kristallisation der Öle, um die Textur anzupassen. Bei einem gleichbleibenden Gesamtfettgehalt lässt sich so eine günstigere Zusammensetzung der Fettsäuren erzielen.

Der Reduktion von Fett, etwa in Soßen und Cremefüllungen für Backwaren, widmet sich ein weiteres Projekt des Fraunhofer IVV. Beide Vorhaben sind Projekte innerhalb der Innovationsgemeinschaft EIT Food. Dazu arbeiten 50 führende Unternehmen, Universitäten und wissenschaftliche Partner am Wandel der Lebensmittel-Wertschöpfungskette.





## Kohlenstoff im Kreis führen 1

Deutschland will bis 2030 den Ausstoß an Treibhausgasen mehr als halbieren und weniger fossile Rohstoffe in die Produktion einbringen. Gleichzeitig soll die Wirtschaft weiterhin Arbeitsplätze und Wohlstand sichern. Energieintensive Schlüsselbranchen wie Stahl- und Chemieindustrie stehen hier vor großen Herausforderungen. Carbon2Chem® ist ein Vorreiter-Vorhaben für die Kohlenstoffkreislaufwirtschaft und wird vom Bundesforschungsministerium (BMBF) gefördert. In einer öffentlich-privaten Partnerschaft arbeiten Stahl- und Chemieindustrie mit der Energiewirtschaft sowie mit Forschungsorganisationen zusammen, um ein flexibles »Carbon Capture and Utilization (CCU)«-Konzept für die kohlenstoffbasierte Industrie umzusetzen. 10 Prozent der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der deutschen Industrie und dem verarbeitenden Gewerbe sollen in Zukunft mit Innovationen aus den sechs Teilprojekten eingespart werden.

Eins von ihnen ist die Herstellung von Basischemikalien oder synthetischem Kraftstoff aus dem Hüttengas der Stahlproduktion. Für Methanol beispielsweise werden Kohlenmonoxid und -dioxid sowie Wasserstoff benötigt. Bisher stammt der Kohlenstoff überwiegend aus fossilen Quellen. Seit 2019 wird in einer Pilotanlage am Carbon2Chem®-Labor in Oberhausen die großtechnische Umsetzung der Methanolproduktion mit Hüttengas vorbereitet. Dazu müssen neue Anforderungen durch Zusammensetzung, Reinheit und zeitliche Verfügbarkeit von Hüttengasen berücksichtigt werden. Geprüft wird u. a., ob verfügbare Katalysatoren unter den gegebenen Bedingungen stabil funktionieren. Verfahrenstechnische Simulationen erlauben die Optimierung der Produktion, auch unter Berücksichtigung einer akzeptablen Investition in die vorgeschaltete Gasreinigung. Ab 2020 soll die Pilotanlage von Oberhausen nach Duisburg ins Carbon2Chem®-Technikum verlegt werden und dort täglich bis zu 75 Liter Rohmethanol aus Hüttengasen

des dortigen Stahlwerks produzieren. Das Carbon2Chem®-Labor mit seinen rund 500 Quadratmeter Laborfläche wird von Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT sowie dem Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion in Oberhausen gemeinsam betrieben.

## Abwasser ohne Mikroplastik

Mikroplastik ist allgegenwärtig. Klärwerke stehen vor der Herausforderung, die winzigen Partikel sicher und verstopfungs-frei aus den Abwässern abzuscheiden. Ein langlebiger Filter, der Mikroplastik robust und effizient vom Abwasser trennt, ist deshalb das Ziel des Vorhabens »SimConDrill«. Zugrunde liegt ein bereits patentierter Zyklonfilter des mittelständischen Unternehmens Georg Klass Filtertechnik, der mit speziellen Metallfolien ausgekleidet wird: Die Projektpartner realisieren mit innovativer Lasertechnik Lochbohrungen mit einem Porendurchmesser unter einem hundertstel Millimeter. Damit können bis zu 10 Mikrometer kleine Partikel auch bei großen Wassermengen effizient herausgefiltert werden.

Um den großen Wasserdurchfluss zu bewältigen, muss eine möglichst hohe Porosität erreicht werden – also möglichst viel Filterfläche mit Bohrlöchern versehen sein. Dafür steuern die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT ihre Expertise an verschiedenen Stellen bei: Ultrakurzpulslaser (UKP) eignen sich für die winzigen Porendurchmesser besonders. Den Bohrprozess werden Experten zunächst im Labor entwickeln und anschließend auf die Laseranlage der Firma LaserJob GmbH skalieren. Eine Prozesssimulation in Kombination mit der Optimierungssoftware der Firma OptiY GmbH unterstützt die Materialbearbeitung mit UKP beim realitätsnahen Erproben der Prozessparameter im Vorfeld. Nicht zuletzt überwachen die Spezialisten des



Fraunhofer ILT und der Firma Lunovu GmbH zur Qualitätssicherung den Bohrprozess: Durch die charakteristische Strahlung – das sogenannte Prozessleuchten – können sie ermitteln, ob auch wirklich alle Löcher richtig durchgebohrt werden. Ein solcher Mikroplastikfilter könnte auch für die Reinigung von Ballastwasser, mobile Anwendungen in Kanalspülwagen oder für Privathaushalte eingesetzt werden. Das Förderprojekt SimConDrill des Bundesministeriums für Bildung und Forschung für KMU startete 2019 mit einer zweieinhalbjährigen Laufzeit.

## Katalysatoren fürs Klima 2

Um CO<sub>2</sub> als Kohlenstoffquelle für die Chemie nutzbar zu machen, entwickelte das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB verschiedene Materialien, Komponenten und Konzepte: Eine patentierte Katalysatorsynthese und ein Hochdurchsatz-Screening für Katalysatormaterialien, elektrochemische Zellen, in denen die Reduktion von CO<sub>2</sub> an einer porösen Gasdiffusionselektrode mit Katalysator umgesetzt wird, sowie kombinierte (elektro-)chemisch-biotechnologische Prozesse. Die meistproduzierte organische Grundchemikalie, Ethen, konnte bereits erfolgreich aus CO<sub>2</sub> hergestellt werden. Ein elektrochemischer Demonstrator mit 130 Quadratzentimeter Elektrodenfläche bringt dies in einem einzigen Prozessschritt zustande.

Auch Methanol konnte aus CO<sub>2</sub> und elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff gewonnen werden. Diese Plattformchemikalie wird für die Sektorenkopplung immer wichtiger, sei es als Kraftstoffadditiv für Verbrennungsmotoren, sei es als Energieträger in Brennstoffzellen. Mit einer patentierten Methode können die Forscherinnen und Forscher Katalysatoren für die Synthese aus unterschiedlichsten Elementen zusammensetzen und mittels eines Hochdurchsatz-Screenings optimieren. Als

vielversprechendes Material für die Methanolsynthese erwies sich Kupfer. Um die Wertschöpfung zu erhöhen, kann Methanol in einer anschließenden biotechnologischen Fermentation zu höherwertigen Chemikalien umgesetzt werden, die sich sonst nur über aufwendige, mehrstufige Synthesen gewinnen ließen.

Ab 2020 werden mit einer Elektrolyseplattform am Chemiestandort Leuna, die gemeinsam vom Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP und vom Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS betrieben werden, elektrochemische Synthesen in den industrienahen Maßstab skaliert. Das Vorhaben »SynLink« soll zeigen, dass sich mit erneuerbarer Energie aus H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> – mittels Adsorption aus der Luft – zunächst Synthesegas und letztlich Methanol und Kraftstoffe herstellen lassen. Es wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.



## KOMMUNIKATION UND WISSEN

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

#### Herausforderung Glasfaserausbau: Schnelles Internet, geplant in wenigen Tagen 1

Bis Ende 2025 soll ganz Deutschland über Gigabit-Netze versorgt werden, lautet das Ziel der Bundesregierung. Dies ist nur über den Ausbau der Glasfasernetze möglich. Die Trassenplanungsprozesse dafür sind sehr aufwendig und wären mit herkömmlichen Verfahren kaum zu bewältigen. Die Deutsche Telekom AG beauftragte deshalb das Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM mit der Entwicklung einer Applikation: Dafür werden mit einem Messfahrzeug Geo-Mapping-Daten erhoben, die mithilfe einer cloudbasierten Software automatisiert, interpretiert und klassifiziert werden. Prof. Dr. Alexander Reiterer, Dominik Störk und Dr. Katharina Wäschle realisierten dafür erstmals einen effizienten und verlässlicheren digitalen Prozess mit optischer Messtechnik und automatisierter Datenauswertung. Ein Laserscanner erfasst in »Vorausschau« ganze Straßenzüge. Dabei müssen auch gestapelte 3D-Objekte sicher aufgelöst werden, etwa eine Hauswand hinter einem Baum. Zusätzlich fließen Daten einer Farbkamera ein. Die cloudbasierte Software wertet die gewonnenen zwei- und dreidimensionalen Daten vollautomatisiert aus. Dabei greift sie auf Deep-Learning-Methoden in einem tiefen Neuronalen Netz zurück. Trainiert wurde der Algorithmus mit mehr als 30 Objektklassen, darunter Fahrzeuge, Bordsteine, Kanaldeckel, Schilder oder Bäume. Die Software erkennt anwendungsspezifische Objekte und bindet ihre Informationen in digitale Planungskarten ein.

Das revolutionäre Tool lässt sich überall einsetzen, wo Objekte und Oberflächen zentimetergenau erfasst und identifiziert werden müssen. Damit kann die Deutsche Telekom Glasfasernetzen nicht nur bis zu 70-mal schneller planen als bisher, sondern zudem vollautomatisiert und weit detaillierter. Mehr als 1800 Tiefbauunternehmen in Deutschland werden die Daten, geschaffen durch die Fraunhofer-Prozesskette, künftig für den Ausbau des Glasfasernetzes nutzen.



## Quantenmagnetometrie für die Medizin 2

Die Entwicklung des weltweit ersten Laserschwellen-Magnetometers soll der Wissenschaft neue Türen öffnen: Damit könnten minimale Magnetfelder gemessen werden, die beispielsweise durch Herz- und Gehirnströme oder in Neuronalen Netzen entstehen.

MKG (Magnetokardiogramm), MEG (Magnetoenzephalographie) und das bildgebende MRT (Magnetresonanztomographie) sind bereits etablierte Verfahren der medizinischen Diagnose und basieren auf Magnetfeldmessung. Mehr Präzision lässt sich derzeit nur mit hochsensitiven Magnetfeldsensoren erreichen, die in der Regel bei extremen Tieftemperaturen arbeiten. Damit künftig biologisch verträgliche, ultra-sensitive Laserschwellenmagnetometrie bei Raumtemperatur betrieben werden kann, verbindet eine Nachwuchsgruppe am Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF aktuellste Erkenntnisse der Quantenphysik mit jenen der Materialwissenschaft. Als Lasermedium wollen die Physiker ein Material mit optisch detektierbarer magnetischer Resonanz verwenden, um durch stärkere Signale und höhere Kontraste zu präziseren Messergebnissen zu gelangen. Dafür werden Diamant-Laserkristalle mit einer hohen Dichte an atomaren Stickstoff-Vakanz-Zentren (kurz: NV-Zentren) entwickelt.

2019 forschten die Wissenschaftler vorrangig an optimierten Laserkristallen – Grundlage für den weltweit neuen Ansatz der Laserschwellenmagnetometrie. In einer zweiten Phase des auf insgesamt fünf Jahre angelegten Projekts sind die Realisierung des Lasersystems und erste Messungen geplant – zusammen mit Medizinerinnen und einem Hersteller von Medizintechnikgeräten. Das Vorhaben »DiLaMag« wird im Rahmen des Nachwuchswettbewerbs »NanoMatFutur« durch das Bundesforschungsministerium (BMBF) gefördert.

## Sprachassistenten »made in Germany«

Alexa, Siri und Co. können mehr sein als nützliche Helfer im Alltag, sie eröffnen Unternehmen großes Potenzial, die Mensch-Maschine-Interaktion zu erleichtern und neue Dienstleistungen anzubieten. Mit neuesten Methoden aus dem Bereich »Conversational AI« entwickelte das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS und im Kontext des Fraunhofer Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies CCIT ein neues Dialogsystem für domänenspezifisches Wissen. Mit Technologien des maschinellen Lernens, des Question Answering und intelligenter Wissensvernetzung über Wissensgraphen grenzt es sich von etablierten Diensten ab und ist insbesondere für den Einsatz in der Industrie gedacht. Das System wird für domänenspezifisches Wissen angepasst und für bestimmte Anwendungsfelder trainiert, sei es für den sprachgesteuerten Kundenservice im Callcenter oder zur dialogorientierten Unterstützung für juristische Fragen in Unternehmensberatungen. Es ist dazu in der Lage, komplexere Inhalte zu bearbeiten und semantische Bezüge herzustellen. Für den deutschsprachigen Raum ist es bei den Aspekten Erkennungsrate und semantische Interpretation führend.

In Kooperation mit VW entstand als erster Demonstrator ein virtueller Stadtführer durch Berlin. Dabei beantwortet das Dialogsystem interaktiv Fragen zur Umgebung. Der smarte Sprachassistent im Auto zeigt exemplarisch, wie Unternehmen Dialogsysteme für die intuitive Interaktion mit Technik und für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle nutzen können. Im Fördervorhaben SPEAKER des Innovationswettbewerbs »Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie bauen das Fraunhofer IIS und das Fraunhofer IAIS diese Technologien weiter aus und arbeiten mit zahlreichen Partnern an einer Sprachassistentenplattform »made in Germany«.



## Millionen von Robotern sicher vernetzen 1

Über 3,7 Millionen Industrieroboter werden 2021 voraussichtlich in Fabriken weltweit im Einsatz sein. Dies ist das Ergebnis einer Umfrage der International Federation of Robotics (IFR). Die Vernetzung, Steuerung und Wartung der Roboter stellt die Industrie vor große Herausforderungen. Eine sichere und echtzeitnahe Kommunikation mit und zwischen den Maschinen an den Produktionsstandorten ist dafür essenziell. Eine Lösung bieten lokale und private 5G-Netze in Kombination mit Edge-Computing-Infrastrukturen.

Ein derartiges Anwendungsszenario im Schaltschrankbau realisierte Rittal gemeinsam mit der German Edge Cloud (GEC) und dem Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS: Dabei steckt ein zweiarmer Industrieroboter eine Leiteranschlussklemme auf eine Stromschiene und fädelt ein Kabel in die Klemme ein. Gesteuert wird der Industrie-Roboter mittels Virtual-Reality-Steuergeräten, die über Funkzellen an ein Edge-basiertes 5G-Kernnetz angebunden sind. Ob die Aufgabe erfolgreich durchgeführt wurde, wird über ein optisches und akustisches Signal gemeldet.

Die Netzinfrastruktur basiert auf Open5GCore. Diese Entwicklung des Fraunhofer FOKUS ist eines der weltweit ersten standardbasierten und herstellerunabhängigen 5G-Kernnetze. Die modulare, virtualisierte Kernnetzsoftware erlaubt eine flexible Kombination von Netzfunktionen für eine optimierte Anwendungsunterstützung auf Edge Clouds, beispielsweise der German Edge Cloud. Durch die softwarebasierte Umsetzung können Netzfunktionen dynamisch zu einem individuellen, virtuellen Spezialnetz kombiniert werden – je nach benötigter Latenzzeit, Sicherheitsstufe und Anzahl der zu vernetzenden Geräte. Sogar im laufenden Betrieb können die Netzfunktionen je nach Nutzungsverhalten dynamisch angepasst werden. Die Integration verschiedener Zugangsnetz- und Backhaul-Technologien erlaubt darüber hinaus die Anpassung an lokale Anforderungen.

## Luftfahrtforschung öffnen?

Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Europas und die Erschließung des Potenzials der Open Science sind erklärte Ziele der Europäischen Kommission. Als Schlüsselement der Europäischen Forschungslandschaft hat insbesondere die Luftfahrtforschung wegen ihrer Transdisziplinarität und gesellschaftlichen Relevanz großen sozioökonomischen Einfluss. Mit dem 2019 gestarteten EU-Projekt »OSCAR – Open Science Aeronautic & Air Transport Research« leistet Fraunhofer einen wichtigen Beitrag hierzu. Sieben Partner untersuchen im OSCAR-Projekt, wie sich die Vorteile einer offenen Wissenschaft in der europäischen Luftfahrtforschung und im Transportwesen implementieren lassen.

Für die Disziplinen Luftfahrtforschung und Transportwesen, die beim Umgang mit geistigem Eigentum besonders häufig auf Geheimhaltungsvereinbarungen zurückgreifen, ist das Vorhaben ambitioniert. Ziel ist es, die Methoden der Open Science mit den herkömmlichen vertraglichen Regelungen zu harmonisieren. Dazu analysieren die Partner zunächst die Potenziale und Herausforderungen bei der Öffnung von Luftfahrtforschung und Transportwesen. Im zweiten Schritt wird ein »Open Science Code of Conduct« entwickelt, der mit den gängigen Projektverträgen vereinbar ist. Insbesondere in frühen Phasen des Technologiereifegrads wirkt sich der offene Austausch von Wissen gewinnbringend aus. Erstens kann Open Science beispielsweise durch Transparenz oder Nachvollziehbarkeit dazu führen, die Qualität wissenschaftlicher Resultate zu steigern. Zweitens kann Open Science auch dazu beitragen, Innovationszyklen zu verkürzen.





Das OSCAR-Projekt wird vom Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM koordiniert. Das Fraunhofer Competence Center Research Services & Open Science am Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB in Stuttgart bringt die Open-Science-Expertise in das Projekt ein, analysiert bestehende rechtliche Rahmenbedingungen und entwickelt den Open Science Code of Conduct. Am Ende des Projekts soll dieser Code of Conduct in der Community der Luftfahrtforschung eingeführt werden.

### Hugo-Geiger-Preis

#### Entscheidungswege der Künstlichen Intelligenz entschlüsseln 2

Maschinelles Lernen ist eine der häufigsten Methoden, um Maschinen mit Fähigkeiten auszustatten, die dem intelligenten Verhalten von Menschen ähneln. Durch Wiederholen von Aufgaben – mithilfe von Algorithmen – lernen die Maschinen, zuvor definierte Gütekriterien immer besser auszuführen. Eine der Methoden ist das Blackbox-Modell: Der Algorithmus für das physikalische Modell mit der zu lernenden Problemstellung ist dabei weitgehend unbekannt.

Dr. Sebastian Lapuschkin, Post-Doktorand am Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI, widmete sich in seiner summa cum laude abgeschlossenen Dissertation der Erklärung von Entscheidungsprozessen bei KI-Systemen in individuellen Modellvorhersagen. Dazu entwickelte der Informatiker mit »Layer-wise Relevance Propagation (LRP)« eine Methode für die Erklärung von individuellen Modellentscheidungen sowie ein methodisches Gerüst für die systematische Analyse genereller, vom KI-System erlernter Verhaltensweisen und Vorhersagestrategien. Lapuschkin prägte mit seinen Methoden und Techniken den Begriff für »Clever Hans«-Verhalten in der KI-Forschung: Bezeichnet werden damit augenscheinlich korrekte Vorhersagen, die auf Grundlage von nicht beabsichtigten oder inkorrekten Entscheidungsprozessen getroffen werden. Aufgrund ihrer Intransparenz unterlagen Blackbox-Modelle bisher technischen, ethischen und rechtlichen Einschränkungen – insbesondere bei sicherheitsrelevanten Einsatzgebieten wie dem autonomen Fahren oder in der (Bio-)Medizin. Lapuschkins Techniken erlauben es nun, KI-Entscheidungen zu verifizieren oder zu falsifizieren und machen damit den Weg frei für neue Anwendungsgebiete.

---

## SCHUTZ UND SICHERHEIT

---

### Die Multimedia-Detektive

---

Im Mai 2019 erhielten das Magazin »DER SPIEGEL« und die »Süddeutsche Zeitung« einen verdeckt aufgenommenen Videomitschnitt. Wenige Tage nach dessen Veröffentlichung stürzte Österreich über das »Ibiza-Video« in eine Regierungskrise. Die Journalisten standen vor der Frage: Konnten sie die Aufnahme für ihre Arbeit verwenden oder saßen sie gefälschtem Material auf? Um dies zu klären, wandte sich das Recherche-Team an eine der weltweiten Topadressen: das Nationale Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit ATHENE in Darmstadt, ehemals CRISP, an dem auch das Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie SIT beteiligt ist. An der Begutachtung des Videos arbeiteten fünf Spezialisten des Fraunhofer-Instituts für Sichere Informationstechnologie SIT eine Woche lang: Zunächst wurde das Videomaterial automatisiert von selbstprogrammierten Algorithmen kontrolliert, um Datenbesonderheiten in Auflösung, Abtastraten und Frequenzverläufen ausfindig zu machen. Zusätzlich prüften sie, ob die Innenaufnahmen der Villa mit Fotos des Anwesens auf Ibiza übereinstimmen. Deshalb vollzog das Gutachter-Team die Blickwinkel der Kameras nach und vermaß Gegenstände zum Abgleich. Prof. Dr. Martin Steinebach, Abteilungsleiter für IT-Forensik und Media Security, macht anlässlich der Ereignisse deutlich, dass Bilder oder Videos im heutigen Informationszeitalter wie Waffen wirken können. Der Informatiker plädiert dafür, neue Infrastrukturen in den Medien zu verankern: So könnte der digitale Weg von der Aufnahme bis zur Veröffentlichung transparent gestaltet werden.



### Einsatzführungs- und Kommunikationssystem für die Spezialeinheiten der Polizei 1

Am Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI werden seit 2003 Lösungen für die innere Sicherheit mit dem Schwerpunkt Führungs- und Kommunikationssysteme in sehr enger Zusammenarbeit mit den Anwendern entwickelt und unmittelbar in den praktischen Einsatz überführt. Partner und Anwender sind Entscheidungsträger und Einsatzkräfte der Polizei, der Feuerwehr, des Rettungsdienstes und des Katastrophenschutzes. Um die praktischen Herausforderungen der Terrorismus- und Kriminalitätsbekämpfung erfolgreich zu bewältigen, wird seit 2013 unter der Leitung von Dr. Kamen Danowski vom Fraunhofer IVI und Frank-Michael Löst vom Landeskriminalamt Sachsen das Einsatzführungs- und Kommunikationssystem für Spezialeinheiten (SE) der Polizei – »SE-Netz« – entwickelt.

Das SE-Netz stellt modernste Web- und Servertechnologien in Verbindung mit mobilen Applikationen bereit und unterstützt die Spezialeinheiten der Polizei sowohl in Alltagseinsätzen als auch in Großlagen in der Einsatzvorbereitung, der Einsatzführung und -kommunikation sowie bei der Dokumentation. Das System bietet Führungsmodule für den Stab und mobile Applikationen für die Einsatzbeamten. Ein wesentliches Merkmal der SE-Netz-Technologie ist die länder- und behördenübergreifende Kommunikation und Koordination im Einsatz. Das System befindet sich seit 2014 in täglicher Nutzung und wird durch das gemeinsame Entwicklungsteam, zu dem Wissenschaftler und Einsatzbeamte gehören, ständig ausgebaut. Die Erfahrungen aus der Anwendung und die Analyse zukünftiger Basistechnologien bilden die Grundlage für die wissenschaftlich-technischen Ziele zur stetigen Weiterentwicklung des Systems.



Der unmittelbare Praxisbezug und die nachhaltige Entwicklung wurden in einem mehrjährigen Kooperationsvertrag für Forschung und Entwicklung geregelt, dem neben dem LKA Sachsen mittlerweile 18 weitere Sicherheitsbehörden beigetreten sind. Infolge der hohen Akzeptanz im Einsatz bei den beteiligten Behörden hat die »Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder« – AK II – Innere Sicherheit 2018 – einstimmig beschlossen, das SE-Netz als Bundesstandard unter der Leitung des BKA einzuführen und unter dem Namen EKUS weiterzuentwickeln. Auf der Grundlage von Komponenten aus dem SE-Netz/EKUS entwickelt das Fraunhofer IVI darüber hinaus seit Mitte 2019 in Rahmen einer weiteren mehrjährigen Zusammenarbeit ein neuartiges Führungs- und Kommunikationssystem für den Regeldienst der Polizei.

### Hugo-Geiger-Preis

#### Impfstoffe werden nachhaltiger 2

An gleich zwei Ansätzen für neue Impfstofftechnologien wirkte Dr. Lea Bayer während ihrer Promotion am Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI mit. Dafür wurde die Molekularbiologin mit dem Hugo-Geiger-Preis ausgezeichnet. Mit dem Ansatz eines genetischen Impfstoffs ebnete Bayer den Weg für einen Schutz gegen Infektionen mit dem Respiratorischen Synzytial-Virus (RSV): Dabei wird der Impfstoff als DNA per Genfähre in den Körper eingeschleust. Bayer verwendete dazu die Hülle (Capsid) von nichthumanen Papillomaviren. Diese »transportieren« die Impf-DNA in den Körper. Genetische Impfstoffe punkten mit einer kostengünstigen Herstellung, da der Körper den Impfstoff nach der Einschleusung selbstständig produziert, sowie mit einer schnellen Anpassungsfähigkeit auf häufig mutierende Pathogene.



An der neuartigen Herstellung von sogenannten Totimpfstoffen wirkte Bayer zudem im Rahmen eines MAVO-Projekts zusammen mit drei weiteren Instituten mit. Bisher sind in Totimpfstoffen wie jene gegen Influenza oder Polio Krankheitserreger enthalten, die durch Chemikalien abgetötet werden. Dem Forschungsteam gelang es, Totimpfstoffe z. B. gegen RSV mittels Elektronenbestrahlung chemikalienfrei, schnell und reproduzierbar herzustellen. Dabei brechen beschleunigte niederenergetische Elektronen die DNA bzw. RNA der Erreger auf: Während das Erbgut der Erreger zuverlässig zerstört wird, bleibt deren äußere Struktur intakt. Nur dieser »Rahmen« ist nötig, um im menschlichen Immunsystem die Bildung der passenden Antikörper auszulösen. Dieser Ansatz wurde von der Bill & Melinda Gates Foundation unterstützt. Entsprechende Bestrahlungsanlagen werden nun mit einem Lizenznehmer aus dem Pharmabereich entwickelt. Der genetische Impfstoff wurde erfolgreich patentiert und beide Projekte sind publiziert. Während ihrer Promotion nahm Lea Bayer am Fraunhofer-Frauenförderprogramm TALENTA speed up teil.

#### Wie man sich vor Lawinen im Cyberraum schützt

Die Botnetz-Struktur Avalanche (deutsch: Lawine) verursachte weltweit einen geschätzten Gesamtschaden von 100 Millionen US-Dollar. Gemeinsam mit Strafverfolgungsbehörden stellte Europol im Mai 2019 in Den Haag das Ergebnis der Ermittlungen aus beinahe 40 Staaten vor: Über zehn Beschuldigte weltweit müssen sich wegen bandenmäßigen Computerbetrugs und Geldwäsche verantworten. Deutlich wurde auch, dass die Behörden die von Fraunhofer-Sicherheitsexperten eingerichteten Abwehr-Infrastrukturen gemeinsam weiter betreiben müssen.

Bei der Analyse und Abwehr von Cyberangriffen hat sich das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE als entscheidender Partner der nationalen und internationalen Ermittlungsbehörden erwiesen: Seit 2012 half die Analyse von Infrastruktur und Schadsoftware bei der Enttarnung von Avalanche und diente als Basis für die Strafverfolgung. Ein eigens entwickeltes Providerinformationssystem extrahierte am Fraunhofer FKIE Opferdaten und versandte rund fünf Millionen Warnhinweise an Provider mit betroffenen Kunden, so dass diese ihre Rechner bereinigen konnten. Das Fraunhofer FKIE agierte dabei im Auftrag des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).

Vor allem die vom Fraunhofer FKIE entwickelten und betriebenen Sinkhole-Server samt entsprechender Software trugen und tragen allgemein zum Schutz von Bürgern und Unternehmen weltweit bei: Damit werden Verbindungsanfragen von infizierten Rechnern auf spezielle Server umgeleitet. Zu Spitzenzeiten wurden die Sinkholes des Fraunhofer FKIE von 1,4 Millionen infizierten Systemen pro Stunde kontaktiert. Die internationale Zusammenarbeit wird insbesondere bei den Sinkholes fortgesetzt: So wird eine Reaktivierung der Botnetz-Struktur durch Unbekannte, die noch im Besitz von Avalanche-Programmcode sein könnten, verhindert.

#### Wasserstoff effizient und sicher transportieren 1

Wasserstoff kann ein entscheidender Schlüssel zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sein. Das häufigste und leichteste Element unseres Universums eignet sich, um für die Energiewende die Sektoren Strom, Mobilität, Wärme und Industrie zu verbinden. Wird Wasserstoff mit erneuerbaren Energien und in großen Mengen hergestellt, kann er entscheidend zur Defossilisierung beitragen – nicht nur im (Schwerlast-)Verkehr, sondern auch bei den Prozessen der Grundindustrie.



Um den Energieträger effizient zu speichern und zu transportieren, entwickeln die Fraunhofer-Institute für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS sowie für Werkstoffmechanik IWM mit den Partnern Hexagon Purus GmbH und RayScan Technologies GmbH sichere und leichte Hochdrucktanks. Die Tanks sollen einem Betriebsdruck bis 1000 bar standhalten, um den Wasserstoff hochkomprimiert zwischenzuspeichern und zu verteilen – mit bis zu 600-mal mehr Wasserstoff pro Tank als im unkomprimierten Zustand und doppelt so viel wie in heute üblichen Druckbehältern.

Für die lasttragende Struktur des Behälters setzen die Partner auf einen faserverstärkten Hybridverbundkunststoff, der innen einen thermoplastischen, gasdichten Kunststoff-Liner enthält. An den Enden des Behälters werden Metall-Elemente aufgebracht. Noch gibt es für einen Betrieb bei 1000 bar offene Fragen: Wie reagieren die Materialien, wenn der Tank befüllt oder entleert wird, wie halten sie extremen Temperaturschwankungen und anderen Belastungen stand? Basierend auf einem Materialverständnis bis hin zur Mikrostruktur der Werkstoffe wollen die Partner ein neuartiges makroskopisches Schädigungs-Materialmodell entwickeln, um das Bauteilverhalten verlässlich vorherzusagen. Ziel ist eine 100-prozentige Qualitätsüberwachung mit 3D-Röntgen-Prüfung, die im späteren Serienfertigungsprozess der Kunststoff-Hybrid-Druckbehälter eingesetzt wird. Dieses Vorhaben ist Teil des Innovationsprojekts HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany. Bei diesem Fördervorhaben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung arbeiten über 100 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft daran, die Kosten für Wasserstoff für Chemieindustrie, Raffinerien, Mobilität und Energieversorgung zu reduzieren.

## Sprengstoffspürhunde im Training 2

Forschung an Explosivstoffen und an deren Detektion zählt zu den Kernkompetenzen des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT. Trotz der Weiterentwicklung technischer Systeme haben sich Sprengstoffspürhunde sowohl bei polizeilichen und militärischen Einsätzen wie auch bei privaten Sicherheitsdienstleistungen wegen ihrer Mobilität und Zuverlässigkeit bewährt. Sie werden daher auch in Zukunft ein wichtiger Bestandteil bei der Detektion von Explosivstoffen bleiben. Im nationalen Förderprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung »EVADEX – Methoden zur standardisierbaren Evaluation von Messsystemen für Explosivstoffspuren« setzten sich die Wissenschaftler am Fraunhofer ICT zuletzt intensiv damit auseinander, wie die Leistungsfähigkeit von technischen Lösungen sowie von Spürhunden für die jeweiligen Anforderungen in verschiedenen Szenarien evaluiert werden kann.

Mit der Erfahrung aus einer Vielzahl von Projekten zur Sprengstoffdetektion entwickelten die Wissenschaftler am Fraunhofer ICT wissenschaftlich evaluierbare Trainingsmethoden für das Gespann von Spürhund und Hundeführer. Das umfassende Angebot enthält verschiedene Versuchsszenarien für typische Einsätze. Dabei werden die Hunde mit reinen, nicht kontaminierten Explosivstoffen sowie mit »Homemade Explosives« genannten Stoffen wie TATP geschult. An Differenzierungsstrecken können die Hunde in verschiedenen Schwierigkeitsgraden auf neue Substanzen konditioniert werden. Aber auch realistische Szenarien an Fahrzeugen, Gepäckablagen und Ähnlichem werden nachgestellt, um Hund und Hundeführer zu schulen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Studien zum Riechvermögen von Spürhunden durchzuführen.





1

## MOBILITÄT UND TRANSPORT

### Grundgutachten für die Blockchain-Strategie der Bundesregierung

Im September verabschiedete die Bundesregierung die im Koalitionsvertrag vereinbarte Blockchain-Strategie. Ein darin eingeflossenes Grundgutachten zum Thema Mobilität und Logistik hatte das Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur erarbeitet.

Blockchain ist die prominenteste Distributed-Ledger-Technologie (DLT) und wird benutzt, um Transaktionen zu dokumentieren – auch, aber nicht nur, von Geld. Vereinfacht erklärt werden bei Blockchain Transaktionsdaten mittels kryptographischer Verfahren miteinander verkettet. Die jeweils neueste Kopie der Blockchain wird nicht zentral, sondern redundant auf den Computern der unmittelbar Beteiligten abgelegt (peer-to-peer). Diese Grundstruktur macht die Blockchain-Technologie manipulationssicher – nachträgliche Änderungen würden sofort auffallen und sind damit nicht praktikabel. So können Eigentum und Ansprüche (Werte) nachweislich dokumentiert werden. Dies war im »Internet der Informationen« und im »Internet der Dinge« nur möglich, wenn man Institutionen wie eine Bank, eine Behörde oder eine andere vertrauensstiftende Instanz einsetzt. Somit ermöglicht die Blockchain-Technologie die Entwicklung zum »Internet der Werte«. Das Grundgutachten behandelt zentrale Fragen wie technische Grundlagen, ökonomische Prinzipien und Datenschutz. Ein Ergebnis: Grundsätzlich kann Blockchain, kombiniert mit weiteren Technologien, Kosten senken sowie die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit von ganzen Branchen steigern. Chancen eröffnen sich dem Expertenpapier zufolge insbesondere für Mobilität und Logistik. Untersucht wurden Anwendungsbeispiele wie Frachtpapiere, elektrisches Laden, Ride-sharing oder Platooning.



## Augen für das autonome Fahren 1

Autonomes Fahren wird mit einem ausfallsicheren Sensorsystem noch zuverlässiger. Ein Konsortium aus Wirtschaft und Wissenschaft entwickelte ein kombiniertes Kamera-Radar-Modul für eine Rundum-Absicherung beim autonomen Fahren. Dessen Reaktionszeiten sind 50-mal schneller als gängige Sensorsysteme und 160-mal schneller als der Mensch. Das neuartige Elektroniksystem besteht aus Kamera und Radarsensor, kombiniert die Vorteile der optischen Überwachung mit der Radarmesstechnik und nutzt integrierte Signalverarbeitung sowie Machine Learning zur inhaltlichen Auswertung. Die Reaktionsgeschwindigkeit wird dank Sensorfusion und integrierter Signalverarbeitung erzielt: Dabei werden die Daten direkt im bzw. am Modul verarbeitet, gefiltert und verschiedene Verkehrszustände mit neuronalen Netzwerken inhaltlich ausgewertet. An das Fahrzeug werden lediglich Reaktionsanweisungen gesendet, keine Zustandsinformationen. So bleibt die Bus-Leitung des Fahrzeugs frei für wichtige Signale, z. B. ein Kind, das plötzlich auf die Straße rennt. Ziel ist es, diese Kamera-Radar-Systeme künftig flexibel in einem dezentralen Netzwerk miteinander sowie mit GPS und Car2X-Informationen verknüpfen zu können. An dem Förderprojekt des Bundesforschungsministeriums (BMBF) waren die Fraunhofer-Institute für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM sowie für Offene Kommunikationssysteme FOKUS beteiligt.

## Biomimetischer Synthesekautschuk erreicht die Eigenschaften von Naturkautschuk 2

Wenn besonders hohe Ansprüche an die Zuverlässigkeit und Betriebsfestigkeit von Kautschukkomponenten gestellt werden (beispielsweise in Reifen von Flugzeugen, Baustellenfahrzeugen oder Lkws), ist Naturkautschuk das Material der Wahl: synthetischer Kautschuk erreichte bisher nicht die exzellenten Eigenschaften des natürlichen Werkstoffs. Grund für die guten

Eigenschaften des Naturkautschuks ist seine ausgeprägte Neigung, im gedehnten Zustand zu kristallisieren – unter Belastung kann das Material sich selbst verstärken. Die Versorgungssicherheit dieses natürlichen Rohstoffs ist allerdings durch den Pilzbefall von Kautschukbäumen gefährdet.

Eine Optimierung des mechanischen und tribologischen Verhaltens von Synthesekautschuk gelang einem interdisziplinären Fraunhofer-Konsortium, das die Entwicklung eines biomimetischen Synthesekautschuks (BISYKA) nach dem Vorbild der Natur vorantrieb: Sie identifizierten biologische Schlüsselkomponenten, optimierten die Synthese von hoch mikrostruktureinem, funktionalisiertem Polyisopren und testeten die Eigenschaften der hergestellten Mischungen mittels Dehnkristallisations-Messungen. Nachdem vergleichbare Ergebnisse zum Naturkautschuk erzielt worden waren, fand eine Maßstabsübertragung zur Herstellung von 30-Kilogramm-Kautschuk-Mustern statt. Damit wurden vergleichend ein Satz BISYKA-Reifen sowie als Referenz vier Reifen aus Naturkautschuk produziert. Tests des Prüflabors Nord zeigten, dass Reifen aus dem Synthesekautschuk BISYKA den Naturkautschukreifen in den vier Bewertungskriterien Rollwiderstand, Trockenhaftung, Nassgriff und Abrieb überlegen waren. Insbesondere das positive Abschneiden bei Rollwiderstand und Abrieb ist erfreulich: Die BISYKA-Reifen führen zu einem geringeren Kraftstoffverbrauch, haben eine längere Lebensdauer und erzeugen bei gleicher Laufleistung weniger Abriebpartikel. Zudem lässt sich der Synthesekautschuk mit Bestandsanlagen in großtechnischem Maßstab produzieren.

Federführend in diesem Projekt war das Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ, ein Teilbereich des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung IAP. Beteiligt waren außerdem die Fraunhofer-Institute für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, für Werkstoffmechanik IWM sowie für Silicatforschung ISC.



### Autoteile aus Biofasern 1

Um CO<sub>2</sub> zu reduzieren, müssen Autos Gewicht abspecken. Anforderungen wie verbesserte Sicherheit durch mehr Sensorik oder höhere Reichweiten von Batterien bei E-Autos führen jedoch gegenwärtig eher zu schwereren Fahrzeugen. Das Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI suchte nach Einsatzmöglichkeiten für Naturfasern und Biokunststoffe – dort, wo die positiven Eigenschaften von Kohlefasern nicht erforderlich sind und die Materialeigenschaften der Naturfasern zum Tragen kommen. Als nachhaltige Alternative über alle Lebenszyklusphasen hinweg wählten sie Pflanzenfasern als Bestandteile von Bioverbundwerkstoffen. Durch den biogenen Anteil verbessern Fasern aus Flachs, Hanf, Holz oder Jute nicht nur die ökologische Bilanz: Sie sind wirtschaftlicher in der Herstellung als Carbonfasern und bieten Vorteile in der industriellen Verarbeitung, z. B. gute akustische Dämpfungseigenschaften und eine geringe Splitterneigung, was bei Unfällen von Vorteil ist.

Diese Argumente überzeugten auch Porsche. Seit 2017 erprobten Porsche Motorsport und das Fraunhofer WKI zusammen mit dem Rennteam Four Motors das »Bioconcept-Car«. Diese Erfahrungen flossen nun in die Materialentwicklung für die Bauteile des neuen 718 Cayman GT4 Clubsport ein. Es ist das erste in Serie produzierte Auto, das über Karosserieteile aus einem Biofaser-Verbundwerkstoff verfügt. Fahrer- und Beifahrertür sowie der Heckflügel bestehen aus einem Verbundstoff. Das duroplastische, polymere Matrixsystem wird mit Naturfasern verstärkt, die sich gut an die Bauteilformen anpassen lassen. Mit 1320 Kilogramm ist der Cayman ein echtes Leichtgewicht.

Das Projekt ist Teil des Förderprogramms »Nachwachsende Rohstoffe« des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR).



## Fördertechnik ade: Revolution des Logistik-Fahrzeugs 2

Mit dem High-Speed-Fahrzeug LoadRunner® erhält die Logistik eine zukunftsfähige Transporttechnologie. Das neuartige Flurfördergerät kann sich hochdynamisch mit bis zu 10 m/s im Schwarm organisieren – sogar zu einem Zug zusammengeköpelt. Der LoadRunner® ist vollständig digital eingebettet und kann so die klassische Fördertechnik in Teilen ablösen. Dank Künstlicher Intelligenz ist er in der Lage, selbstständig Aufträge anzunehmen und zu verhandeln. Um das Potenzial der LoadRunner®-Technologie voll auszuschöpfen, ist eine offene digitale Infrastruktur nötig, in der die Fahrzeuge über 5G sicher kommunizieren und mittels Blockchain eigenständig Pay-per-Use-Verträge abschließen können.

Ein Schwarm LoadRunner® wurde im Rahmen des Digital-Gipfels 2019 in Dortmund erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt. Bei der Informationstour »Digitale Plattformen« zeigte das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML zudem einen biointelligenten Drohnenschwarm. Dieser schafft gewissermaßen die Grundlage, um Hochgeschwindigkeitsanwendungen in der Logistik umzusetzen: Der Drohnenschwarm entwickelt durch maschinelles Lernen in einem hochdynamischen, dreidimensionalen System biointelligente Algorithmen. Diese wiederum übernehmen die effiziente Steuerung von Geräten auf dem Boden. Mit beiden Innovationen, dem LoadRunner® und dem biointelligenten Drohnenschwarm, machte das Fraunhofer IML die Plattformökonomie der Zukunft greifbar: Dort werden sich Fahrzeugschwärme selbst organisieren und mit Menschen, anderen Schwärmen und Plattformen kommunizieren, um ihre Mission zu erfüllen.

## Laden am Arbeitsplatz

Auch 2018 überschritten noch 57 deutsche Städte den Luftqualitätsgrenzwert von 40 Mikrogramm Stickstoffdioxid pro Kubikmeter Luft. In Kommunen mit besonders hohen Werten wird an Fraunhofer-Standorten Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im Rahmen des Verbundprojekts »LamA – Laden am Arbeitsplatz« in signifikanter Höhe errichtet. Das Projekt LamA ist Teil des Sofortprogramms der Bundesregierung »Saubere Luft 2017–2022«. Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO leitet das Vorhaben im Auftrag der Fraunhofer-Zentrale. Stuttgart, Freiburg und Dresden bilden die Leuchtturmstandorte im Projekt. Sieben Institute werden hier die Forschungsaktivitäten bündeln und auf Verbesserung zielen. Schwerpunkte sind u. a. sichere IT-Lösungen zur Umsetzung netzdienlichen Ladens, Auswirkung der Infrastrukturbereitstellung auf das Mobilitätsverhalten der Mitarbeitenden und Transfer der Erfahrungen zum Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur an Unternehmen und Kommunen.

In Summe sollen durch die LamA-Maßnahmen jährlich rund 100 Tonnen Stickoxide eingespart werden. Insgesamt werden bis 2022 440 AC-Ladepunkte (bis 22 Kilowatt) und 44 DC-Ladepunkte (bis 150 Kilowatt) an 18 Fraunhofer-Standorten etabliert. Die Ladeinfrastruktur soll Mitarbeitenden, Dienstwagenflotten sowie externen Dritten zur Verfügung stehen. Die Fraunhofer-Gesellschaft fördert so an ihren bundesweiten Standorten eine umweltverträgliche Weiterentwicklung betrieblicher Mobilitätsoptionen, auch für ihre Mitarbeitenden. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert das Projekt mit knapp 16 Millionen Euro. Der Fraunhofer-Vorstand unterstützt darüber hinaus ebenfalls mit knapp 600 000 Euro.

Arbeitgeber können den Wandel hin zu nachhaltiger Mobilität unterstützen, indem sie nötige Infrastrukturen errichten. Die Umstellung des Fuhrparks auf Elektrofahrzeuge sowie die Bereitstellung einer Ladeinfrastruktur für die Privatfahrzeuge der Mitarbeitenden sind Beispiele dafür.



## PRODUKTION UND DIENSTLEISTUNG

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

#### Jeden Eishockey-Spielzug messbar machen 1

Wie schnell saust der Puck übers Eis? War er im Tor oder nicht? Analysen und Spielauswertungen sind fester Bestandteil von Sportübertragungen. Thomas von der Grün, Norbert Franke und Thomas Pellkofer haben mit einem rund 20-köpfigen Forschungsteam des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS eine speziell an die dynamischen Abläufe im Eishockey angepasste, auf der Laufzeitmessung von Funksignalen basierende Lokalisierungstechnologie entwickelt. Mit ihr lassen sich erstmals vielfältige Spielanalysen in Echtzeit durchführen und anzeigen. Die Besonderheit liegt dabei in der hohen Messrate: So wird die Position des Pucks 2000-mal pro Sekunde gemessen. Die Position der einzelnen Spieler ermittelt das System 200-mal pro Sekunde.

Für das Erfassungssystem bündelte das Wissenschaftlerteam Know-how der Lokalisierungs-Systemtechnik, Signalverarbeitung und Funktechnik mit einer spezifischen mikroelektronisch integrierten Schaltung als Herzstück. Es vereint Grundbedingungen wie Robustheit, Geschwindigkeit und Präzision – trotz beispielsweise starker Interferenz von Funksystemen, wie sie durch interagierende Spieler und mehrere Zehntausend Nutzer von WLAN in den Spielarenen entsteht. Dazu wurde sowohl in das Spielershirt wie auch in den Puck ein Mikrochip integriert, was sogar in einer Neuentwicklung des Pucks mündete: Das Spielgerät mit dem Mikrochip ist Geschwindigkeiten von bis 160 km/h und Beschleunigungskräften von bis zu 10 000 g gewachsen. Vergleichbar hohe Anforderungen herrschen sonst nur in der Raumfahrt oder in militärischen Systemen. All diese Herausforderungen waren zu bewältigen, um für den Spielbetrieb in großen Sportarenen akzeptiert zu werden. Erstmals öffentlich eingesetzt wurde die Technologie bei den Eishockey-Spielen auf dem »2019 Honda NHL All-Star Weekend« im Januar 2019 in San José, USA.





2

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

#### Film als neues Erlebnis – lebensechte Personen in virtuellen Welten 2

Begehbare Filme, Spiele oder Schulungen sowie moderne medizinische Assistenzsysteme: Virtual und Mixed Reality sind auf dem Vormarsch und erlauben es dem Nutzenden, gänzlich in die Szenen einzutauchen. Während die Umgebung bereits sehr realistisch dargestellt werden kann, wirken Personen in solchen VR-Welten bislang oft künstlich, ihre Bewegungen unnatürlich. Wer dynamische 3D-Modelle von Menschen erzeugen und in andere Szenarien einbetten kann, besitzt einen Schlüssel zu diesem Zukunftsmarkt.

Ingo Feldmann, Dr. Oliver Schreer und Peter Kauff vom Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI haben ihn gefunden. Geholfen hat ihnen dabei ihre langjährige Expertise, etwa für 3D-Rekonstruktionen bei Videokonferenz-Systemen. Ihre Arbeiten reichen über die patentierte Software 3D Human Body Reconstruction (3DHBR) hinaus, sie entwickelten eine komplette Produktionsinfrastruktur mit Aufnahmestudio. Das Softwaredesign beispielsweise musste so gestaltet werden, dass Datenmengen von bis zu 1,6 Terabyte pro Minute aufgenommen und verarbeitet werden können. 32 hochauflösende Kameras wurden in einer knapp vier Meter hohen Licht-Rotunde als 16 Stereosysteme angeordnet. Und es entstand ein neues Beleuchtungskonzept, mit dem die Person von allen Seiten gleichmäßig beleuchtet und zudem genau vom Hintergrund freigestellt werden kann.

Das erste kommerzielle volumetrische Videostudio auf dem europäischen Festland entstand 2018 im fx-center auf dem Filmgelände in Babelsberg. Dafür wurde mit dem Studio Babelsberg, ARRI, Interlake und der UFA die Produktionsgesellschaft Volucap GmbH gegründet. Hier können Personen und Objekte dreidimensional eingescannt und als Hologramme in virtuelle Umgebungen transferiert werden, wo man sie wie computer-generierte 3D-Modelle von allen Seiten betrachten kann.

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

#### Weniger ist mehr – Energiesparen bei der Herstellung von Chemikalien

Die chemische Industrie ist eine der tragenden Säulen der europäischen Wirtschaft und international marktführend. Jedoch: Die energieintensiven Produktionsprozesse von Grundchemikalien für Produkte wie Kunststoffe, Wasch- oder Düngemittel machen rund ein Fünftel des europäischen gewerblichen Energieverbrauchs aus. Zudem ist Energie besonders in Deutschland teuer.

Bei Veränderungen in den Herstellungsprozessen müssen stets die Qualitätsvorgaben eingehalten werden. Messdaten aus Anlagensensorik sowie die mittlerweile günstig verfügbaren Rechenspeicher und -kapazitäten erlauben es, von Prozessen verlässliche Rechenmodelle zu erstellen. Maschinelle Lernverfahren helfen dabei, auf Basis von Betriebsdaten Expertenwissen einzubinden und so Modelle für gleichbleibende Produktqualität zu entwickeln. Mit diesem Ansatz hat das Team um Dr. Michael Bortz und Prof. Karl-Heinz Küfer vom Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM eine modellbasierte Toolbox entwickelt. Sie beinhaltet einen hybriden Modellansatz, bei dem Betriebsdaten fehlende physikalische Modellvorstellungen ersetzen. Darauf setzt ein Modul zur mehrkriteriellen Optimierung auf. Das Resultat: Bei einer bestehenden Produktionsanlage konnten bereits Energieeinsparungen im zweistelligen Prozentbereich erreicht werden.

Der Chemiekonzern BASF SE sowie das schweizerische Chemie- und Pharmaunternehmen LONZA Group AG sehen darin einen immensen Nutzen. Bei der BASF SE steht die Toolbox Hunderten von Prozessingenieuren zur Verfügung und stellt für diese einen disruptiven Fortschritt dar. Dabei ist die Toolbox nicht auf die chemische Industrie beschränkt. Sie bringt überall dort Vorteile, wo Prozesse mit einer großen Zahl an Einflussfaktoren gesteuert werden müssen.



### Sichere Lebensmittel 1

Ob Lebensmittel verdorben oder echt sind, kann ein mobiler Food-Scanner prüfen. Das Demonstrationsgerät im Hosentaschenformat misst den Frischegrad von Lebensmitteln – in abgepacktem wie in unverpacktem Zustand. Herzstück des mobilen Scanners ist ein Nahinfrarot-Sensor. Damit lassen sich Reifegrad und Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln ermitteln, auch die Echtheit etwa von Olivenöl oder Lachs kann nachgewiesen werden. Und so funktioniert der Scanner: Verbraucher oder Mitarbeitende aus der Lebensmittelbranche halten das Gerät direkt an die Oberfläche des Nahrungsmittels oder an die Verpackungsfolie, Infrarotlicht trifft auf das Produkt. Der Scanner erfasst das reflektierte Lichtmuster. Durch maschinelles Lernen wurde der Scanner so trainiert, dass er aus dem Verlauf des Spektrums Festigkeit und damit Frische oder auch die Echtheit einordnen kann. Trainiert wurde zunächst mit Tomaten und Fleisch.

Der Sensor des Scanners besteht aus kommerziell erhältlicher Hardware und ist dadurch kostengünstig. Der Prototyp umfasst neben dem Scannergerät eine App und eine Cloud-Lösung, womit sich die Messergebnisse vergleichen und ablesen lassen. Derzeit ist das Verfahren für homogene Lebensmittel anwendbar. Prinzipiell lässt es sich auch auf andere Fragestellungen übertragen, um Holz, Textilien, Kunststoffe oder Mineralien voneinander zu unterscheiden. Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, die Hochschulen Deggendorf und Weihenstephan-Triesdorf sowie das Kompetenzzentrum für Ernährung KErn, das zum Ressort des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gehört. Die Entwicklung ist eine Maßnahme der Förderinitiative »Wir retten Lebensmittel« des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.



## Das Dorf als digitales Ökosystem 2

Das Landleben ebenso attraktiv zu gestalten wie das Leben in »Smart Cities« ist das Ziel des Projekts »Digitale Dörfer«. Als Living Lab des Forschungsprogramms »Smart Rural Areas« starteten im Sommer 2015 drei Verbandsgemeinden in Rheinland-Pfalz, Eisenberg, Göllheim und Betzdorf-Gebhardshain, mit verschiedenen Konzepten von moderner Nachbarschaftshilfe. Zwischenzeitlich haben sich viele Gemeinden dem Modell angeschlossen. Aufgrund des modularen Aufbaus können Umfang und Ausgestaltung flexibel auf die Bedürfnisse der Gemeinde zugeschnitten oder um neue Services erweitert werden. Nahezu 100 »Digitale Dörfer« existieren mittlerweile über die ganze Bundesrepublik verteilt. Die so geschaffenen digitalen Ökosysteme verbinden traditionelles Dorfleben mit moderner Technologie.

Den Anfang machten die BestellBar und die LieferBar als Nahversorgungsangebote, bis Ende 2019 kamen die Themenfelder Kommunikation und Verwaltung hinzu. Für die Kommunikation unter den Bürgern entstanden z. B. der DorfFunk und die DorfNews, für den Austausch mit Gemeindeverwaltungen ganz neu die LösBar. Sie leitet Vorschläge und Probleme der Bürger an die Verwaltungen weiter. Diese am Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE entwickelten Konzepte und Lösungen zeigen die Chancen einer ganzheitlichen Betrachtungsweise des Themas Digitalisierung im ländlichen Raum auf. Am Konsortium beteiligt sind das Ministerium des Innern und für Sport in Rheinland-Pfalz, das Fraunhofer IESE, die Entwicklungsagentur Rheinland-Pfalz e. V. sowie die Verbandsgemeinden Betzdorf-Gebhardshain, Eisenberg und Göllheim.

## Nachhaltigkeit und Qualität in der Gießerei

Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Austoß konnten in der Leichtmetall-Gießerei Bad Langensalza reduziert werden. Bis zu 60 Prozent der produktionsbedingten Energiekosten und 80 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen können mit modular erweiterbarer Brenner-technologie und dezentraler Schmelzeversorgung eingespart werden. Ein neu entwickeltes Brennersystem erzeugt die zum Schmelzen und Warmhalten benötigte Wärmeenergie aus einer effizienten und extrem sauberen Gas-Verbrennung. Damit wird eine Regelgüte und Temperaturhomogenität erzielt, wie sie bisher nur aus elektrisch beheizten Aggregaten bekannt ist. Erstmals wird dabei die anfallende Abwärme prozesssicher wiederverwertet. Dieses Brennersystem bildet das Herzstück eines neuartigen Prozesskonzepts: Das Schmelzgut wird in mobilen Tiegelpfannen eingeschmolzen, transportiert und an Dockingstationen warmgehalten. Damit entfallen die bisher notwendigen gefährlichen, energieintensiven und Güte mindernden Umschöpfprozesse zwischen Schmelz-aggregat, Transportpfanne und Warmhalteofen. Zugleich können die Qualität der Gussprodukte und die Produktions-flexibilität signifikant gesteigert werden. Ein innovatives Sensorsystem überwacht den gesamten Prozess kontinuierlich und bietet so die Voraussetzung für eine künftig automatisierte und dezentrale Prozessführung.

Am Förderprojekt »ETAL« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) waren das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, die Magdeburger Otto-von-Guericke-Universität, die promeos GmbH sowie die Leichtmetallgießerei Bad Langensalza GmbH beteiligt. Im September 2019 wurde in der Leichtmetallgießerei in Bad Langensalza ein serientauglicher Prototyp installiert, der bereits nachhaltig und digital vernetzt arbeitet.



1

## ENERGIE UND ROHSTOFFE

### Klimafreundliche Wärmepumpe

Mit ihrem geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß zählen Wärmepumpen zu den Favoriten unter den zukünftigen Heizungstechnologien. Die meisten der heute betriebenen Wärmepumpen nutzen noch überwiegend Kältemittel mit fluorierten, umweltschädlichen Treibhausgasen. Diese müssen ab 2020 per EU-Verordnung (»F-Gase-Verordnung«) reduziert werden. Die bisher entwickelten Alternativen sind meist giftig oder brennbar, erhöhte gesetzliche Sicherheitsanforderungen machen Heizungssysteme mit Wärmepumpen teurer.

Eine leistungsfähige Sole/Wasser-Wärmepumpe des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE setzt das natürliche Gas Propan als Kältemittel ein. Dessen Treibhauspotenzial ist extrem gering. Zudem benötigt der Prototyp LC 150 nur ein Viertel der Kältemittelmenge, verglichen mit marktüblichen Wärmepumpen. Damit eignet sich die Wärmepumpe für den Innenbetrieb in Wohngebäuden – ohne zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen. Mit nur 150 Gramm Propan erreicht die Pumpe LC150 bereits rund 8 Kilowatt Heizleistung. Damit könnte, überschlägig berechnet, ein Einfamilienhaus mit durchschnittlichem Heizenergieverbrauch beheizt werden. Eine wesentliche Verbesserung konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erzielen, indem sie für ihren neuartigen Ansatz asymmetrische Plattenwärmeübertrager einsetzen: Aufgrund ihrer Bauweise kommen diese mit weniger Kältemittel aus. Zudem konnte eine reduzierte Ölmenge im Kompressor den Kältemittelbedarf deutlich verringern.

Das Fraunhofer ISE forscht an der gesamten Wertschöpfungskette von Wärmepumpen – von Materialien über Komponenten- und Geräteentwicklung bis hin zur Qualitätssicherung und Monitoring im Feld. Das Institut verfügt über ein akkreditiertes Testlabor »Heat Pumps and Chillers«.



2

## Recycling-Batterien für Elektrofahrzeuge 2

In Elektrofahrzeugen werden überwiegend Lithium-Ionen-Akkus verbaut. Diese müssen europäische Unternehmen zu großen Teilen importieren. Durch die zunehmende Elektrifizierung von Fahrzeugen zeichnet sich zudem eine rasant steigende Anzahl an Altbatterien ab. Ein effizientes Recycling soll es möglich machen, die wertvollen Bauteile und Materialien am Ende des Batterie-Lebenszyklus im Wertstoffkreislauf zu erhalten. Daran arbeiten Forschungs- und Industriepartner im Projekt »AutoBatRec2020« (Automotive Battery Recycling 2020). Das Vorhaben ist Teil der Wissens- und Innovationsgemeinschaft »KIC Raw Materials« des Europäischen Instituts für Innovation und Technologie (EIT). Koordiniert wird das Vorhaben von der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS in Alzenau und Hanau. Neben weiteren Forschungspartnern und Unternehmen wie Samsung SDI Battery Systems oder UMICORE sind auch die Fraunhofer-Institute für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und für Silicatiforschung ISC beteiligt.

Ziel ist die Entwicklung effizienter Prozess-Kreisläufe zum Recycling von Traktionsbatterien im Pilotmaßstab – von der Sammlung der Altbatterien über deren Demontage bis zur Abtrennung einzelner Materialfraktionen. Einen Schwerpunkt bilden neuartige, automatisierte Demontage-, Zerkleinerungs- und Sortiertechnologien. Sehr herausfordernd sind die Vielfalt von eingesetzten Materialien, Bauweisen und der erwartete Mengenanstieg von Batteriesystemen im Lebenszyklus. Die neuen Lösungen für Demontageprozesse und recycling-gerechtes Design sollen auch Risiken eliminieren, die beim Zerlegen durch den Umgang mit hohen Spannungen sowie brennbaren und gesundheitsschädlichen Bestandteilen bestehen. Die Projektpartner bewerten die einzelnen Verfahren anhand von Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit. Durch maßgeschneiderte Kombination und Weiterentwicklung entsteht ein ökonomisch vielversprechender Wertschöpfungskreislauf, um alte Batterien von Elektrofahrzeugen wiederzuverwerten.

## Batterien ökologisch und ökonomisch herstellen 1

Bisher lassen die großen Autohersteller Batteriezellen meist in Asien herstellen – u. a. aufgrund der dortigen niedrigeren Energiekosten im Produktionsprozess. Damit Batteriezellen der nächsten Generation preisgünstig und umweltschonend in Deutschland hergestellt werden können, haben Forscher am Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden ein neues Transfervverfahren zur Trockenbeschichtung entwickelt.

Zunächst wird dafür Aktivmaterial mit bindenden Polymeren gemischt. Daraus stellen die Ingenieure in einer Walzanlage einen flexiblen Elektrodenfilm mit hoher Stabilität her, den sie direkt auf eine Aluminiumfolie laminieren. So entsteht eine Batterieelektrode, die ohne ökologisch bedenkliche, Arbeitsschutz-aufwendige und energieintensive nasschemische Verfahren mit Pasten und anschließenden Trocknungsprozessen auskommt. Das neuartige Verfahren lässt sich neben konventionellen Lithium-Ionen-Batterien auch für Festkörperbatterien mit ionenleitenden Feststoffen statt brennbarer Flüssigelektrolyten anwenden. Die eingesetzten Festionenleiter waren mit dem bisherigen nasschemischen Verfahren nicht behandelbar. Auch verarbeiten die Forscher auf diese Weise neue Elektrodenmaterialien wie Schwefel. Genau solche Werkstoffe werden für die Herstellung künftiger Batterien mit höherer Energiedichte benötigt. Eine Pilotanlage mit Trockenbeschichtung hat das finnische Batterieunternehmen BroadBit Batteries im Mai 2019 gemeinsam mit dem Fraunhofer IWS in Betrieb genommen. In Espoo im Großraum von Helsinki werden nun neuartige Natrium-Ionen-Batterien hergestellt. Für eine Weiterentwicklung der trockenen Elektrodenbeschichtung im industriellen Maßstab kooperieren weitere Unternehmen im Förderprojekt »DryProTex« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung mit dem Fraunhofer IWS.





### Hugo-Geiger-Preis

#### Ressourceneffiziente Korrosionsschutzschichten 1

Dr.-Ing. Hendrik Sändker entwickelte im Rahmen seiner Promotion am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT neuartige Methoden zur Herstellung funktionaler Beschichtungen aus partikulärem Polyetheretherketon (PEEK) mittels Lasertechnik. Der Hochleistungskunststoff PEEK eignet sich noch stärker als Magnesium oder andere Metalle für die Beschichtung von metallischen Bauteilen, wenn zusätzlich zum Schutz vor Abrieb hohe Beständigkeiten gegen Temperatur und Korrosion erforderlich sind. Solche Anforderungen werden in vielen Branchen benötigt – vom Maschinen- und Automobilbau bis hin zu Anlagen für die Gewinnung erneuerbarer Energien.

Hendrik Sändker befasste sich mit verschiedenen Verfahrensschritten und arbeitete sich neben den vertrauten Disziplinen Optik und Lasertechnik in die Bereiche Polychemie, metallische Werkstoffe, Simulationsrechnungen auf Basis der Wärmelehre sowie die Analyse und Prüfung funktionaler Schichteigenschaften ein. Der Physiker trug im Rahmen von Förderprojekten mit Industriepartnern wesentlich dazu bei, bedarfsspezifische laserbasierte Herstellungsverfahren zu entwickeln – etwa für temperaturempfindliche Metallbauteile oder für die ortsselektive Beschichtung. Erstmals wurde dabei in diesem Anwendungsfeld ein Zweistrahlverfahren mit unterschiedlichen Laserstrahlwellenlängen umgesetzt. Gemeinsam mit Partnern wie Schaeffler, Evonik, Mahle und ELB – Eloxalwerk Ludwigsburg werden die Verfahren in die Industrie überführt. Die Leichtbauagentur Baden-Württemberg zeichnete die Firma ELB für das gemeinsam mit dem Fraunhofer ILT entwickelte Verfahren mit dem ThinkKing Community Award 2019 aus.

### Umweltanalytik mit und für die Öffentlichkeit

Schnell und unkompliziert den Nitratgehalt im Gemüsebeet ermitteln: Daran arbeiten Mikroelektronik-Experten der Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörpertechnologien EMFT zusammen mit Bürgerwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern vom FabLab München e. V. im Projekt »Citizen Sensor«. Nitrat ist ein Schlüsselfaktor für gesundes Pflanzenwachstum – doch zu viel davon schadet der Umwelt und belastet das Trinkwasser. Wirklich aussagekräftige Messungen setzen jedoch viel Fachwissen und teures Laborequipment voraus. Mit dem »mobilen Labor« des Citizen-Sensor-Teams soll sich das ändern: Das elektrochemische Messkit liefert einen direkten Wert der Nitratkonzentration im Boden und führt die Anwender in einer integrierten digitalen Schritt-für-Schritt-Anleitung durch den Prozess – von der richtigen Probennahme bis zur Ergebnisbewertung. Nach ersten Feldtests mit Münchner Urban-Gardening-Initiativen im Sommer beschäftigt sich das Projektteam damit, den Messprozess und die Robustheit des Geräts weiter zu optimieren. Aus sozioökonomischer Sicht und mit Blick auf die Verwertung wird das Vorhaben von Experten des Fraunhofer-Zentrums für Internationales Management und Wissensökonomie IMW sowie des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB begleitet. Citizen Sensor ist eines der 2017 gestarteten 13 Förderprojekte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Bürgerforschung. Insgesamt konnten sich fünf Fraunhofer-Konsortien durchsetzen. Die Begleitforschung soll ermitteln, wo bestehende Verwertungs- und Kooperationsmodelle an Grenzen stoßen und welche Aspekte speziell in der gemeinsamen Forschung mit Bürgerwissenschaftlern berücksichtigt werden müssen.



## Mit Keramik zu klimafreundlichen Chemierohstoffen 2

Mit keramikbasierten Reaktoren und intelligent gekoppelten Power-to-X-Verfahren entstand in Dresden eine einzigartig effiziente Laboranlage: Sie demonstriert, wie aus  $\text{CO}_2$  Chemierohstoffe klimaneutral produziert werden können. Mehrere am Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS entwickelte keramische Komponenten und Prozesse fließen dabei zusammen: Zunächst wird  $\text{CO}_2$ , das beispielsweise in der Zement- und Kalkindustrie in großen Mengen anfällt und nicht vermieden werden kann, mit Filterkerzen entstaubt und durch Membranen gefiltert. In einem keramischen Hochtemperatur-Elektrolyse-Reaktor wird das Kohlendioxid bei über  $750^\circ\text{C}$  in Kohlenmonoxid umgewandelt. Gleichzeitig wird im selben Reaktor aus Wasserdampf Wasserstoff erzeugt. Beide Gase zusammen bilden das Synthesegas. Dessen Überführung in chemische Grundstoffe erfolgt in einem Fischer-Tropsch-Reaktor, ebenfalls eine am Fraunhofer IKTS entwickelte Komponente. Durch geschlossene und umweltfreundliche Stoff- und Energiekreisläufe wird ein Wirkungsgrad des Power-to-X-Systems von über 55 Prozent angestrebt.

In einem weiteren Projekt in Sachsen wird vom Fraunhofer IKTS gemeinsam mit Industriepartnern an einem Konzept zur Nutzung von Biogas für die Herstellung von Wachsen gearbeitet. Die Anlage wird derzeit am Standort in Thallwitz aufgebaut und in Betrieb genommen. Ab 2020 wird die Anlage gemeinsam mit Kooperationspartnern hochskaliert und um die Elektrolyse erweitert. In einem Förderprojekt im Kontext Strukturwandel entsteht ein neues modulares Anlagenkonzept zur Kreislaufwirtschaft. Technologisch wird dies durch die

Kopplung von Biogasreforming und Co-Elektrolyse in einer Hochtemperaturelektrolyse realisiert. Das Verfahrenskonzept wird so ausgelegt, dass der Energiebedarf sowohl aus flexibel anfallender erneuerbarer Energie sowie aus Biogas bezogen werden kann. Neben Wachsen kann in der neuen Anlage auch Methan und synthetisches Öl für die Kraftstofferzeugung hergestellt werden. In einer Kooperation mit einem Kalkwerk soll bis 2021 weiterhin eine Anlage realisiert werden, die unvermeidbares  $\text{CO}_2$  aus dem Abgas der Kalkherstellung verwendet, um synthetische Wachse etwa für Schmierstoffe zu produzieren.

# AUSZEICHNUNGEN 2019



---

## **ERC Advanced Grant**

### **Breiter Einsatz für neuartige Hochleistungsfaserlaser**

---

Der Physiker Prof. Jens Limpert und sein Forschungsteam an der Friedrich-Schiller-Universität Jena erhielten einen der renommierten »ERC Advanced Grants«. Damit fördert der Europäische Forschungsrat (European Research Council – ERC) in den kommenden fünf Jahren mit fast 2,5 Millionen Euro die Konstruktion eines speziellen Hochleistungsfaserlasersystems. Im Projekt »SALT« (High-Flux Synchrotron Alternatives Driven by Powerful Long-Wave-length Fiber Lasers) entwickeln Jens Limpert und sein Team frequenzkonvertierte Faserlaser, die kohärente Laserpulse im Infrarot-, Terahertz- und weichen Röntgenbereich erzeugen und die in gängigen Laserlaboren betrieben werden können. Damit erschließen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Jena breite Anwendungsmöglichkeiten, die bislang nur in Hochleistungsteilchenbeschleunigern (Synchrotronen) stattfinden können.

Mit dem »Advanced Grant« erhält Prof. Limpert nach dem »Starting Grant« (2009) und dem »Consolidator Grant« (2014) bereits die dritte ERC-Förderung. Der »ERC Advanced Grant« zählt zu den höchstdotierten Förderungen der Europäischen Union. Prof. Jens Limpert ist einer der beiden Geschäftsführer des »Fraunhofer Cluster of Excellence Advanced Photon Sources CAPS«.



---

#### **ERC Starting Grant**

#### **Besseres Klima durch Beschleunigung der Energie- und Verkehrswende**

---

Prof. Karoline Rogge, stellvertretende Leiterin des Competence Centers Politik und Gesellschaft am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, wurde ein »Starting Grant« des Europäischen Forschungsrats (European Research Council – ERC) zugesprochen. Im Project »EMPOCI« (Governing sustainable energy-mobility transitions) untersuchen Prof. Rogge und ihr Forschungsteam an der University of Sussex, wie die nachhaltige, CO<sub>2</sub>-arme Energie- und Verkehrswende beschleunigt werden kann. Der Fokus der Analysen liegt dabei neben Baden-Württemberg in Deutschland auf Kalifornien in den USA, Guangdong in China und Schottland in Großbritannien. Gemeinsam mit Akteuren aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft sollen transformative Strategien und Politiken zur Förderung klimafreundlicher Innovationen erarbeitet werden. Ihr Vorhaben fördert der ERC mit 1,5 Millionen Euro.

Die Volkswirtschaftlerin und Geoökologin forscht seit 2004 am Fraunhofer ISI zum Thema Klimapolitik und Innovation. Neben ihren Arbeiten bei Fraunhofer ist sie Professorin für Nachhaltigkeitsinnovation & Politik und stellvertretende Leiterin der Sussex Energy Group am Science Policy Research Unit (SPRU) der University of Sussex, UK.




---

**EARTO Innovation Award**  
**Mathematik für die Strahlentherapie**

---

Mehr als 20 Jahre Forschung und Anwendung am Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM stehen hinter der Auszeichnung mit dem »Innovation Award« der European Association of Research and Technology Organisations (EARTO). In der Kategorie »Impact Delivered« setzte sich die interaktive und leicht bedienbare Software zur Entscheidungsunterstützung bei der Erstellung von Behandlungsplänen für die intensitätsmodulierte Strahlentherapie durch. Sie wird aufgrund der Lizenzierung an den Weltmarktführer für Bestrahlungsgeräte, Varian Medical Systems, künftig an über 36 000 Therapieplanungsplätzen weltweit verfügbar sein.

Das Optimierungstool des Forscherteams um Prof. Karl-Heinz Küfer verkürzt die Dauer der Bestrahlungsplanung um bis zu 80 Prozent, es erleichtert das Finden einer guten Balance zwischen Therapiechance und eventuellen Nebenwirkungen und trägt so letztlich zu verbesserten Heilungschancen bei. Dahinter steckt die mathematische Methode der mehrkriteriellen Optimierung, mit der man verschiedene – sogar widersprüchliche – Ziele in Einklang bringen kann. Die Anwendenden berichten von einer 30-prozentigen Reduzierung der Strahlendosis für gefährdete Organe und einer verbesserten Tumorabdeckung.





---

### **EU-Champions Challenge**

#### **Digitale Knotenpunkte für Innovation**

---

Erstmals maßen sich digitale Knotenpunkte für Innovation (Digital Innovation Hubs) bei einer europäischen Champions Challenge in Madrid. Das »Digital Hub Logistics« holte in beiden ausgelobten Kategorien – KMU-Orientierung und Serviceportfolio – den ersten Platz.

Das Dortmunder Innovationsökosystem für Logistik ist einer der zwölf von der Bundesregierung ausgewählten Hubs für die digitale Transformation der Wirtschaft. Es bietet Start-up-Initiativen den Raum und die Infrastruktur, um digitale Produkte und Geschäftsmodelle zu entwickeln. Neben dem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML sind das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST sowie die EffizienzCluster Management GmbH und die Duisburger Hafen AG als Träger des Digital Hub Logistics in Dortmund beteiligt.



### Thüringer Forschungspreis

#### Umweltfreundlichere Batterie aus Keramik

Den Thüringer Forschungspreis in der Kategorie »Angewandte Forschung« sicherte sich ein Entwicklungsteam des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS mit einem preiswerten und umweltfreundlichen keramischen Energiespeicher. Prof. Michael Stelter, Dr. Roland Weidl, Dr. Matthias Schulz, Heidi Dohndorf, Lutz Kiesel, Martin Hofacker und Benjamin Schüssler entwickelten eine keramische Batterie, die vollständig aus unkritischen, einheimischen Rohstoffen wie Kochsalz, Aluminiumoxid und Nickel hergestellt wird. Der stationäre Speicher hat einen hohen systemischen Wirkungsgrad, ist langlebig und so sicher, dass er in Wohngebäuden aufgestellt werden kann.

Kern der Natrium-Nickel-Chlorid-Batterie ist ein Festkörperelektrolyt – ein einseitig verschlossenes Rohr aus Spezialkeramik. Für die Herstellung entwickelte das Forschungsteam geeignete Pulver und modifizierte den Sinterprozess. Zudem wurde eine komplexe keramische und korrosions-stabile Dichtung als dauerhafte Verbindung zwischen metallischer Zellwand und dem Keramik-kern modelliert. Vor allem gelang es den Experten, das Zelldesign zu optimieren. Die Speicher-kapazität einer Zelle beträgt mit rund 250 Wattstunden fast dreimal so viel wie bei bisherigen stationären Batterien dieses Typs. Ein komplettes Batteriemodul mit 20 solcher Zellen kann dann etwa die Energiemenge speichern, die von der Solaranlage eines Einfamilienhauses an einem sonnenreichen Tag produziert wird.



---

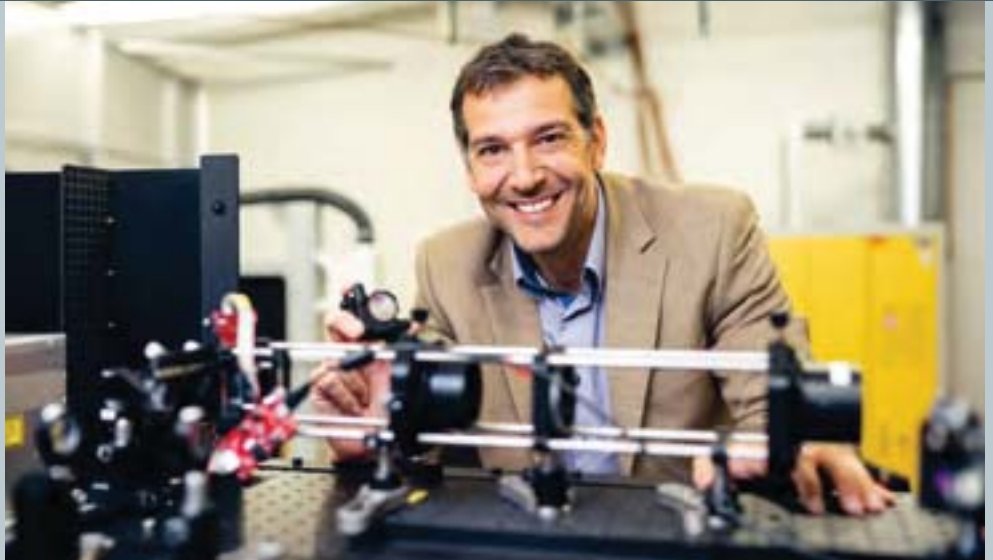
#### **Förderung durch die Hans-und-Ruth-Giessen-Stiftung**

#### **Alterserkrankung der Augen regenerativ behandeln**

---

Dr. Ina Meiser, Leiterin der Arbeitsgruppe Kyrobiotechnologie am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, erhält für ihr Vorhaben »Anwendungsorientierte Kryokonservierung zur regenerativen Behandlung von altersbedingter Makuladegeneration (AMD)« eine Förderung von 20000 Euro durch die Hans- und Ruth-Giessen-Stiftung. AMD ist eine der häufigsten Augenkrankheiten weltweit und die Ursache vieler Erblindungen. Die Krankheit kann durch lebenslange Medikation verlangsamt, nicht aber geheilt werden.

Ina Meiser züchtet aus humanen induziert pluripotenten Stammzellen im Labor funktionale Netzhaut-Zellen, die zur Regeneration der Sehkraft verwendet werden sollen. Die Biologin beabsichtigt, für die zellbasierten Transplantate eine sichere, verlustfreie Langzeitlagerung zu realisieren und so eine Brücke zwischen künstlicher Gewebezüchtung im Labor und der Transplantation dieser Gewebe im OP schlagen. Ihr therapeutischer Ansatz befindet sich bereits in der Phase von klinischen Studien. Mit dem Förderpreis will Dr. Ina Meiser den Forschungsaufenthalt an einem Partnerinstitut in Frankreich finanzieren, um ihr Netzwerk für künftige Kooperationen auszubauen.



---

**Argentinischer Staatspreis**  
**Hervorragende Ingenieurwissenschaften**

---

Prof. Andrés Lasagni, Leiter des Center for Advanced Micro Photonics am Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, und sein Zwillingsbruder Dr.-Ing. Fernando Lasagni, Geschäftsführer am Advanced Center for Aerospace Technologies (CATEC) in Sevilla, wurden für ihre hervorragenden Leistungen in den Ingenieurwissenschaften mit dem Argentinischen Staatspreis »Domingo Faustino Sarmiento« ausgezeichnet. Die beiden Ingenieure stammen ursprünglich aus Argentinien. Mit über 250 wissenschaftlichen Publikationen und über 30 Patenten ist Andrés Lasagni ein international führender Experte für Lasertechnologie. Mit dem direkten Laserinterferenzverfahren ist es ihm mit seinem Team gelungen, verschiedene Materialien mit Geschwindigkeiten von bis zu einem Quadratmeter pro Minute zu verarbeiten – das ist Weltrekord.



---

**Klaus Tschira Boost Fund**  
**Grundlagen für besseres Hören**

---

Dr. Jan Rennies-Hochmuth, Gruppenleiter am Oldenburger Teil des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie IDMT, erhält eine zweijährige Förderung durch den Klaus Tschira Boost Fund. Dies gewährt Jan Rennies-Hochmuth die finanziellen und zeitlichen Freiheiten, um mit seiner Gruppe insbesondere an Vorlaufforschungsprojekten mit hohem Publikationspotenzial zu arbeiten und internationale Kooperationen anzubahnen. Die Forschungsarbeiten zielen auf ein besseres Verständnis davon, wie Sprache unter komplexen Hörbedingungen wahrgenommen wird und vor allem davon, wie Informationen über beide Ohren hinweg verbunden werden. Erkenntnisse mit Probanden zum individuellen Sprachverstehen und zur empfundenen Höranstrengung sollen die Grundlage für verbesserte Vorhersagemodelle und Anwendungen bilden, etwa in Hörgeräten und Kommunikationssystemen.



# VISIONEN FÜR DIE WELT VON MORGEN

---

## Ideenwettbewerb

### »Für eine nachhaltige Wertschöpfung«

---

Nachhaltiges Wirtschaften stand im Fokus des diesjährigen Ideenwettbewerbs auf dem Netzwerk-Symposium am 18. und 19. Februar 2020. An den zwei Tagen präsentierten 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Lösungen zu Themen wie Ressourcenschonung, Kreislaufwirtschaft, Klimawandel, Energiewende oder Wasserversorgung. Dabei ging es um visionäre Ideen, die zum einen eine wert- und zukunftsorientierte Wertschöpfung und die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaftsstandorte Deutschland und Europa garantieren und zugleich die Belange von Umwelt und Natur im Blick haben. Sechs Gewinnerteams – je drei an einem Tag – erhielten persönliche Preisgelder im Wert von bis zu 5000 Euro und Anschubfinanzierungen im Wert von 25 000 Euro.

---

## Klamotten aus Pilzleder

---

Kleidung, Plastik und Möbel aus Pilzen? – Bei dieser Zukunftsvision bilden Pilze und organische Abfälle wie Sägespäne, Holzreste oder Obstschalen eine nachhaltige und alternative Rohstoffbasis für neuartige Materialien. Dr. Hannes Hinneburg vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP legt bei seiner Idee das Augenmerk zunächst auf die Herstellung von Pilzleder. »Pilze wachsen schnell, in nur zwei bis drei Wochen, und benötigen wenig Wasser, Energie und Platz. Pilze bilden deshalb eine kostengünstige und ökologische Alternative zur Kuhhaut«, betonte der junge Wissenschaftler.« Hinneburg will nun die Netzwerkstruktur des Myzels durch Gerbungsverfahren robuster und wasserundurchlässiger machen sowie Farbstoffe und Formen darin einwachsen lassen. Ein Prototyp ist für das nächste halbe Jahr geplant.

---

## Plastikfrei gärtnern

---

In Deutschland werden jährlich drei Milliarden Pflanztöpfe aus petrochemisch hergestellten Kunststoffen, vorwiegend als Einwegartikel verwendet. Franziska Saft vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS möchte solche Pflanztöpfe, wie sie in der Landwirtschaft in großem Maßstab eingesetzt werden, durch biobasierte Alternativen ersetzen. Die neuen Produkte sollen zu 100 Prozent aus Reststofffasern bestehen und vollständig biologisch abbaubar sein. Die Wissenschaftler haben dafür eine Technologie entwickelt, um Fasermaterial, das bisher gelagert und entsorgt werden muss, aufzureinigen und für die stoffliche Produktion wieder zur Verfügung zu stellen.

---

## Hochskalierte Sonnenenergie für mehr Biomasse

---

Mehr Algen und folglich auch mehr Wertstoffe, wie z.B. Biokraftstoff, wollen Robert Schreiber aus der Fraunhofer-Zentrale und Felix Derwenskus vom Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB auf viel kleinerer Fläche als sonst üblich gewinnen. Das erreichen sie, indem sie Sonnenenergie über einen Lichtleiter stark bündeln und an Orte führen, an denen diese Energie sonst gar nicht nutzbar wäre, etwa im Keller von Bürogebäuden. Nach den Berechnungen der beiden Wissenschaftler entsteht dabei eine 20-fache Flächenproduktivität gegenüber herkömmlichen Photobioreaktoren. Geplant ist zunächst der Bau eines Demonstrators mit einem Biomassevolumen von rund zehn Litern. Gleichzeitig wollen die Forscher interne und externe Partner für ihr Vorhaben finden.




---

### Energiefischen am Äquator

---

Geht es nach Jan Mohring, werden künftig Tausende Solarpontons zwischen Westeuropa und dem Äquator auf dem Meer treiben, intensiv Sonne tanken und aus Wasser und mitgeführtem CO<sub>2</sub> Kraftstoff synthetisieren, um dann mithilfe des Golfstroms wieder zurückzukehren. Eine Vision, die nach Auffassung des Mathematikers vom Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM einen großen Impact haben würde, da sie Westeuropa von den Abhängigkeiten auf den weltweiten Energiemärkten befreien würde. Natürlich erfordert die Umsetzung große Anstrengungen von allen Seiten. So müssen Pontons und Syntheseanlagen sowie Schiffe für den Transport zu Häfen akquiriert werden. »Wir können das Vorhaben nur realisieren, wenn wir uns starke Partner ins Boot holen«, sagt Mohring. Er denkt hier beispielsweise an die Lufthansa oder die Bundeswehr. Für die Planung und wissenschaftliche Begleitung wünscht er sich ein internes Konsortium aus Fraunhofer-Instituten der Bereiche Energie- und Verfahrenstechnik.

---

### Nachhaltigkeits-DNA für Produkte

---

Würden Verbraucher eine Waschmaschine kaufen, wenn sie wüssten, dass Kinderarbeit im Spiel ist? – Selbstverständlich nicht, aber vermutlich haben sie es bereits getan, ohne es zu wissen. Denn beim Kauf eines Produkts sind uns viele Informationen unbekannt. Welche Rohstoffe beinhaltet das Produkt? Unter welchen Bedingungen wurden die Metalle gefördert? Estelle Gervais und Shivenes Shammugam vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE haben sich zum Ziel gesetzt, Informationen wie Materialverbrauch, Produktionsprozesse und Herkunftsort von Produkten über die gesamte Wertschöpfungskette digital zu erfassen und

durch Blockchain zu schützen. Die Vorteile eines solchen Systems sind vielfältig: Endverbraucher profitieren, denn mit diesem Tool können sie sich bewusst für nachhaltige Käufe entscheiden. Gesetzgeber können damit Nachhaltigkeitsstandards definieren und Industrien verfügen über die komplette Nachverfolgbarkeit des Produkts. Die beiden Forschenden wollen das System nun in Kooperation mit anderen Fraunhofer-Instituten zunächst exemplarisch für Photovoltaikmodule entwickeln.

---

### Umweltfreundliche Flammenschutzmittel

---

Der Einsatz von Kunststoffen ist mit Risiken verbunden. Das zeigen Katastrophen wie beispielsweise der Hochhausbrand von London im Jahr 2017. Aber es gibt Flammenschutzmittel, die Kunststoffe schwer entflammbar machen, jedoch schädlich für Mensch und Umwelt sind, wenn sie Halogene und Antimon enthalten. Phosphorhaltige Flammenschutzmittel sind eine gute Alternative, werden aber meist nicht biobasiert hergestellt. Dr. Michael Ciesielski vom Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF will das ändern: Er hat phosphorhaltige Flammenschutzmittel erfunden, die biobasiert und unbedenklich sind, aber hocheffizient wirken. Seine Idee ist es, aus Cellulose, einer Phosphorverbindung und Zuckeralkoholen, die mittlerweile sehr kostengünstig am Markt erhältlich sind, neue makromolekulare Flammenschutzmittel zu erzeugen. Der Forscher des Fraunhofer LBF hat bereits erste Ergebnisse erzielt und hierzu einen Prozess erfunden, der alle Anforderungen an Nachhaltigkeit und Effizienz erfüllt und zudem Celluloseacrylate als Zwischenprodukte erzeugt, die sich z. B. für Lacke und Beschichtungen eignen. Sein Ziel ist es, die neuen Flammenschutzmittel und Celluloseacrylate zu industriellen Produkten zu entwickeln und den biobasierten Anteil in Kunststoffen somit signifikant zu erhöhen.

# MENSCHEN IN DER FORSCHUNG

Begeisterung und Kompetenz begründen unseren Erfolg: Als Teil der Kampagne »Fraunhofer-Köpfe« stellen wir Ihnen sieben Forscherinnen und Forscher vor – in Vertretung für die vielen anderen, die bei uns exzellente Arbeit leisten.



## PROF. DR. PHIL. NAT. DR. MED. HABIL. ULRIKE KÖHL

Biologin und Medizinerin | Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI in Leipzig | W3-Professorin und Direktorin des Instituts für Klinische Immunologie an der Universität Leipzig | Direktorin des Instituts für Zelltherapeutika an der Medizinischen Hochschule Hannover

Fast ihr ganzes Leben lang hat sich Ulrike Köhl dem Kampf gegen Krebs gewidmet. Seitdem ihr Bruder bereits als Kind an der Krankheit litt, stand fest, dass sie hier etwas bewirken will. Bis heute ist diese Erfahrung Motivation und Antrieb für Ulrike Köhl, die europäische Krebsforschung voranzubringen.

Nach Praktika im Krankenhaus studierte sie zunächst Biologie mit Schwerpunkt Pharmakologie. Weil ihr die Kombination sinnvoll erschien, schloss Ulrike Köhl ein Studium der Medizin an. Für die junge Frau begann eine arbeitsintensive Zeit zwischen Zweitstudium, zwei kleinen Kindern und Teilzeitjob. Doch ihr Ehrgeiz zahlte sich aus. Mit einem Postdoc-Stipendium der Mildred-Scheel-Stiftung ging sie 1995 für ein Jahr an das MD Anderson Cancer Center in Houston, wo sie intensiv mit Zell- und Gentherapeutika in Berührung kam. Seitdem stehen Krebsmedizin und Immunologie im Vordergrund ihrer Arbeit. Heute leitet die W3-Professorin neben dem Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI in Leipzig auch noch zwei Institute an der Universität Leipzig und der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH). Ein Herzensprojekt der passionierten Forscherin am Fraunhofer IZI sind »lebende Krebsmedikamente«. Daran hatte sie bereits an der MHH geforscht und dies in Leipzig noch intensiviert. »Unser Immunsystem schützt uns vor Krankheiten, doch sind die körpereigenen Immunzellen manchmal zu schwach, um Krebszellen zu bekämpfen«, erklärt die Expertin. »Bei der CAR-T-Zelltherapie entnehmen wir Patienten Immunzellen und programmieren sie genetisch so um, dass sie einen neuen Rezeptor an der Ober-

fläche bilden, mit dem sie wie ein Schlüssel ins Schloss an die Krebszelle andocken und sie zerstören.« Bisher funktioniert dieses Verfahren bei zwei hämatologischen Krebsarten sehr gut. Doch Ulrike Köhl arbeitet mit den Forschenden ihres Instituts intensiv daran, es auch für andere hoch aggressive Tumoren nutzbar zu machen.

Eine Schwierigkeit bei dieser Gentherapie sind die noch überwiegend manuellen und teuren Herstellungsprozesse. Um mehr Menschen helfen zu können, will die Medizinerin die Produktion automatisieren und flexibler gestalten – in der individualisierten Medizin kein triviales Unterfangen. Doch Ulrike Köhl ist überzeugt: »Das Fraunhofer-Netzwerk eignet sich mit seinen Kompetenzen in KI, Robotik, Life Science und IT-Sicherheit sowie seiner Industrienähe wie kein anderes dafür, modulare Produktionsprozesse für CAR-T-Zellen nach Industrie-4.0-Prinzipien samt Qualitätskontrolle, Sicherheit und Dokumentation aufzubauen. Es liegt mir sehr am Herzen, dies gemeinsam mit anderen Fraunhofer-Instituten und externen Partnern wie Pharmaherstellern anzustoßen.« Kooperationen sind für die ausgeprägte Netzwerkerin enorm wichtig. So sieht sie den Auf- und Ausbau eines europäischen Netzwerks für Zell- und Gentherapie als eine weitere Hauptaufgabe.

Viel Freizeit bleibt der Forscherin nicht bei ihrem Arbeitspensum. Deshalb verbindet sie ihre Leidenschaft fürs Radfahren effizient mit ihren täglichen Wegen zur Arbeit und zwischen ihren Instituten: »Das macht meinen Kopf frei.«

---

## PROF. DR. SCI. RAOUL KLINGNER

Diplom-Holzwirt | Direktor Forschungsmanagement und -governance der Fraunhofer-Gesellschaft, München

Unerschrocken, originell und empathisch – das musste Raoul Klingner bereits bei seiner Doktorarbeit sein, für die er sich ein Labor mit Hornissen teilte. Als studierter Holzwirt untersuchte er die perfekte Klimaregulation in den Nestern der Tiere, wahren Kunstwerken des Holzleichtbaus. Auch bei seiner heutigen Tätigkeit als Direktor Forschungsmanagement und -governance der Fraunhofer-Gesellschaft kommen ihm diese Eigenschaften zugute. »In meiner Funktion ist es wichtig, Mut zu haben, neue Wege zu gehen. Ich muss mich schnell in verschiedene Themengebiete einarbeiten, verstehen, wo die Knackpunkte liegen und was die einzelnen Akteure bewegt«, erklärt Klingner.

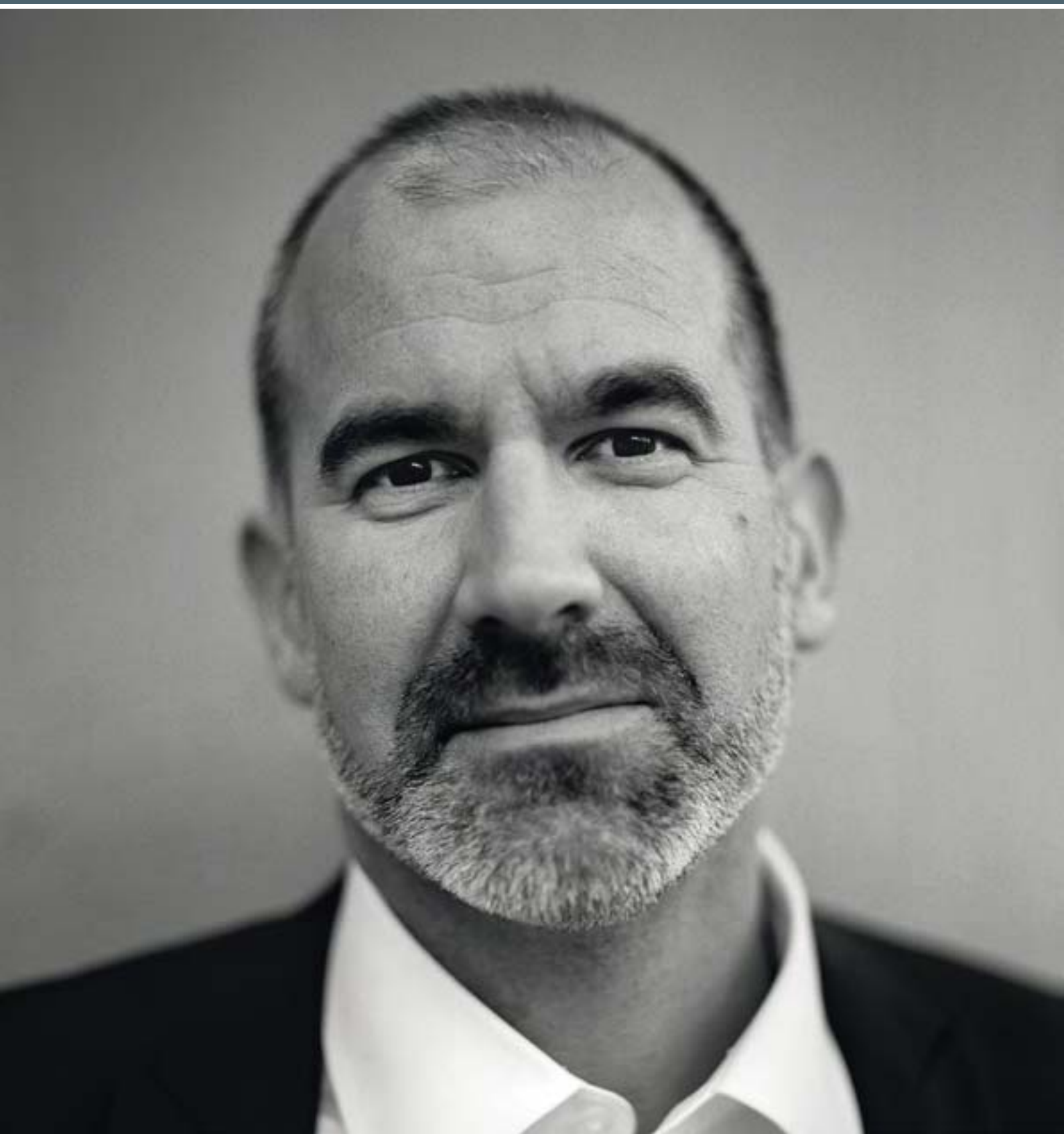
Zu seinen vielfältigen Aufgaben gehört es, den Überblick zu behalten – nicht nur über das, was jedes der 74 Fraunhofer-Institute tut, sondern auch über wichtige Entwicklungen in Wirtschaft und Politik. Dafür sucht er so oft es geht das persönliche Gespräch und ist entsprechend viel unterwegs. »Nur so kann man die Institute bei ihrer wissenschaftlichen Ausrichtung kompetent unterstützen und die institutsübergreifende Kooperation koordinieren.« Die Barrieren, die dieser Zusammenarbeit manchmal im Weg stehen, will er verringern. »Wenn wir effektiv zusammenarbeiten, können wir durch unser breites Leistungsspektrum unser Potenzial voll ausschöpfen«, davon ist Klingner überzeugt. Als »alter Hase im Geschäft«, wie er sich selbst mit einem Augenzwinkern bezeichnet, muss er es wissen. Seit 15 Jahren ist er für Fraunhofer tätig, anfangs in der Abteilung »Strategie und Programme«, später als Leiter der »Internationalen Geschäftsentwicklung«, heute als Direktor Forschungsmanagement und -governance.

Geboren und aufgewachsen ist Raoul Klingner im oberbayerischen Weilheim. Bereits als Schüler begeisterten ihn natur-

wissenschaftliche Fragestellungen und Politik. Mit einem Stipendium des parlamentarischen Austauschprogramms des Deutschen Bundestages ging er für ein Jahr an eine Highschool in North Carolina. »Dort habe ich gelernt, mich auf andere Kulturen, Bedürfnisse und Rahmenbedingungen einzustellen. Davon konnte ich später bei meiner Arbeit im interkulturellen Kontext profitieren.« Zum Studium ging er nach Hamburg, seine Diplom- und Doktorarbeit machte er am Empa-Institut in Zürich, das zur Eidgenössischen Technischen Hochschule gehört und auf anwendungsorientierte Materialforschung spezialisiert ist. »Als ich dort promovierte, gab es einen Umstrukturierungsprozess am Institut. Fraunhofer galt als großes Vorbild – das weckte mein Interesse.« Als sich nach dem Abschluss seiner Dissertation im Herbst 2005 die Gelegenheit bot, in der Fraunhofer-Zentrale als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsmanagement einzusteigen, griff er zu. »Hier konnte ich daran mitwirken, die Rahmenbedingungen für Forschung zu verbessern. Das fand ich sehr attraktiv.«

An seinem Erfahrungsschatz im Wissenschafts- und Innovationsmanagement lässt er seit drei Jahren Studierende der TU Braunschweig teilhaben. Ihnen vermittelt er Fach- und Methodenwissen anhand von praktischen Beispielen. »Die Arbeit mit den Studierenden macht mir großen Spaß, sie ist inspirierend und fordernd. Ich lerne vieles dabei.« Im November 2019 wurde Raoul Klingner zum Honorarprofessor ernannt. Dass er selbst nicht mehr im Labor steht und forscht, bedauert er nicht. »Ich bin so intensiv von Forschung umgeben, da vermisste ich nichts. Bei allem, was ich tue, bin ich mir meiner Verantwortung sehr bewusst – glücklicherweise werde ich bei meiner Arbeit unterstützt von einem tollen Team. Ich habe den schönsten Job, den man sich vorstellen kann!«





AUS DER FRAUNHOFER-FORSCHUNG

Menschen in der Forschung



# MARTA GILABERTE BASSET

Doktorandin | Mitarbeiterin in der Gruppe Quantenbildgebung am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena | M.Sc., Master in Aerospace Science and Technology | B.Sc., Bachelor in Physik

»Chancen ergeben sich daraus, offen für Neues zu bleiben und alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, die zur eingeschlagenen Richtung passen«, meint Marta Gilaberte Basset. Ein Leitsatz, der sich für die Physikerin und Weltraumforscherin als hilfreich erwiesen hat – für ihr Forschungsgebiet, die Quantenbildgebung, ebenso wie für ihre bisherige Karriere.

2018 ergriff die Juniorwissenschaftlerin die Chance, für ihre Promotion zu ehemaligen Projektpartnern nach Jena zu gehen. So kam sie auch in Kontakt mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF. Die historische Universitäts- und Industriestadt, geprägt von Optikindustrie und -forschung, bietet viel Natur und insbesondere Wald. Marta Gilaberte Basset mag an ihrem gegenwärtigen Zuhause, dass sie sehr schnell draußen im Grünen ist.

Das Meer allerdings fehlt ihr. Denn die Katalanin kam vom ICFO – The Institute of Photonic Sciences in Castelldefels, mit Strand direkt an der Balearischen See gelegen. Im nur wenige Kilometer entfernten Barcelona leitete sie damals zugleich beim Laserhersteller Monocrom die Entwicklungsarbeiten für ein Raman-Spektrographie-Instrument, das 2020 auf eine sehr weite Reise gehen soll: Das robuste und besonders miniaturisierte Spektrometer, für dessen Entwicklung Marta Gilaberte Basset bereits damals mit ihren heutigen Kollegen vom Fraunhofer IOF kooperierte, soll bei der ExoMars-Mission der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) die Oberfläche des roten Planeten analysieren.

Nicht in die Weiten des Alls, sondern in die kleinsten Dimensionen der Quanten führt gegenwärtig die Dissertation der

Forscherin. Sie will das Phänomen der Quantenverschränkung für die Bildgebung in der Krebsdiagnose nutzen. Die Theorie dazu hat das Team des Fraunhofer IOF zusammen mit den Wissenschaftlern des renommierten österreichischen Instituts für Quantenoptik und Quanteninformation entwickelt: Dabei wird ein Laserstrahl in zwei verschränkte Zwillingstrahlen »aufgespalten«. Während ein Lichtstrahl auf die Probe gelenkt wird, erzeugt der Zwilling deren Bild – ohne je selbst darauf gerichtet worden zu sein. Gelingt dies, können Gewebezellen lange Zeit mit großer Auflösung beobachtet werden, was heute wegen zu großer Schädigung der Zellen nicht möglich ist. Einen ersten Versuchsaufbau für eine solche Quantenquelle konnte Marta Gilaberte Basset bereits auf der LASER World of PHOTONICS 2019 zeigen.

Magisch und faszinierend sei die Quantenwelt für sie, sagt die Promovendin. »Mit unserer bisherigen Vorstellung von Mathematik und Physik können wir die Quantenwelt nicht erfassen. Dennoch erleben wir im Labor, dass es funktioniert.« Letztlich gehe es darum, die Existenz zweier unterschiedlicher Einheiten zuzulassen.

Ein Satz, der auch auf die Richtung zutreffen könnte, die Marta Gilaberte Basset als Wissenschaftlerin eingeschlagen hat, denn die Früchte der Forschungsarbeit sieht die Juniorwissenschaftlerin vor allem in einer breiten Anwendung. Deshalb hofft sie, Medizintechnik-Herstellern schnell hochqualitative Diagnoseaufnahmen, erzeugt durch Quantenphänomene, liefern zu können. »Es ist erfüllend, eine Erfindung vom Konzept über die Realisierung von Prototypen bis zum Markteintritt begleiten zu dürfen«, findet Marta Gilaberte Basset.

AUS DER FRAUNHOFER-FORSCHUNG

Menschen in der Forschung



---

## PROF. DR. RER. NAT. MICHAEL STELTER

Elektrochemiker | Stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Hermsdorf und Dresden | Universitätsprofessor für Technische Umweltchemie

Michael Stelter sieht die Dinge gerne im Zusammenhang. Deshalb absolvierte der gebürtige Sachse nach seinem Studium der Physikalischen Chemie und Elektrochemie ein Zusatzstudium der Technikfolgenforschung. »Es ist mir sehr wichtig, den Menschen den Nutzen unserer Forschung zu erklären«, sagt der lebhaft 46-Jährige. Nicht zufällig liegt sein Forschungsschwerpunkt daher bei ressourcenschonenden Energiespeichern und Verfahren.

Seit 2005 ist Michael Stelter am Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS tätig; dort war er bis 2010 Leiter der Abteilung »Module und Systeme« und von 2010 bis 2013 Leiter des Forschungsfelds »Verfahren und Bauteile«. Seit 2013 gestaltet er als stellvertretender Institutsleiter die Geschicke des mitteldeutschen Werkstoffinstituts und entscheidet mit über die Entwicklung keramischer Hochleistungswerkstoffe und industrierelevanter Herstellungsverfahren. Gleichzeitig lehrt er als Professor für Technische Umweltchemie an der Universität Jena. Hier liegt der Fokus auf der Entwicklung neuartiger chemisch-physikalischer Verfahren in der Wassereinigung. Der Forscher will Technologien entwickeln, die Wasser als lebenswichtige Ressource behandeln.

»Ich wollte nach dem Studium eigentlich nicht mehr in die Forschung«, sagt der zweifache Vater. Er habe keinen guten Eindruck vom deutschen Hochschulsystem in den 90er-Jahren nach der Wende gehabt. Deshalb begab sich der frischgebackene Chemiker damals direkt in die Automobilindustrie, wo er verschiedene leitende Funktionen bekleidete. Bei der Webasto AG in München baute er als Leiter der Arbeitsgruppe »Brenn-

stoffzellenentwicklung« von 2002 bis 2005 eine Brennstoffzelle, an deren Optimierung er bereits im Studium geforscht hatte. Damals nahm Michael Stelter erstmals Kontakt mit dem Fraunhofer IKTS auf, um gemeinsam eine keramische Brennstoffzelle zu entwickeln – ein ganz neuer Ansatz. Es kam zu einer Ausgründung bei Webasto, und Michael Stelter, der gerade CTO werden sollte, wurde vom Institutsleiter des Fraunhofer IKTS abgeworben und zum Abteilungsleiter berufen, um dort den Bereich Brennstoffzellenentwicklung aufzubauen. »Man wollte am IKTS komplette Systeme entwickeln und nicht nur mit einzelnen Werkstoffen arbeiten. Das hat mich gereizt.«

Seine intensive Arbeit führte im April 2019 zu einer Auszeichnung. So erhielt Michael Stelter zusammen mit weiteren Forschenden am Fraunhofer IKTS den Thüringer Forschungspreis für eine keramische Batterie, die vollständig aus unkritischen einheimischen Rohstoffen wie Kochsalz, Aluminiumoxid und Nickel hergestellt wird. Seit November schmückt eine keramische Batterie des Instituts die Ausstellung »Energie und Umwelt« im Deutschen Museum in München. »Im Kontext der Energiewende, die Speichermöglichkeiten für alternative Energiequellen fordert, ist die keramische Batterie eine ernst zu nehmende Alternative zur Lithium-Ionen-Batterie«, erläutert der Forscher.

Mit Blick auf das Thema Energiewende ist Michael Stelter froh, in der Forschung zu arbeiten: »In der Wissenschaft regieren zum Glück die Fakten und Gesetze der Physik. Da wackeln wir nicht einen Millimeter. Wir entwickeln praktische Lösungen, die funktionieren und Arbeitsplätze schaffen.«



---

## DR. PHIL. KATHARINA WÄSCHLE

Informatikerin | Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Gruppe »Mobiles terrestrisches Scanning«  
am Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM in Freiburg

»Mit jedem Forschungsvorhaben kann man sich einen Ausschnitt der Erkenntnis erarbeiten. Die Ehrfurcht vor der Komplexität der Welt bleibt jedoch bestehen«. Diese von wissenschaftlicher Neugier geprägte Sichtweise bewog die Computerlinguistin und Informatikerin Katharina Wäschle, nach ihrem Masterabschluss mit Auszeichnung im Wissenschaftsbetrieb zu bleiben. Ihren Fokus legte sie dabei auf das maschinelle Lernen: In ihrer Promotionsarbeit untersuchte sie Methoden zur Verbesserung maschineller Übersetzungen. 2019 erhielt die junge Forscherin zusammen mit zwei Kollegen einen Joseph-von-Fraunhofer-Preis. Das Team des Fraunhofer-Instituts für Physikalische Messtechnik IPM entwickelte ein intelligentes Dateninterpretationstool für die Telekom. Dabei ermöglicht eine neuartige Prozesskette mit Methoden des maschinellen Lernens eine schnellere Trassenplanung für die Verlegung von Glasfaserkabeln.

Katharina Wäschle will Vorbehalte gegenüber dem maschinellen Lernen abbauen und zugleich die Grenzen dieser innovativen Technologie aufzeigen: »Vermenschlichung und die Vorstellung eines magischen Tools, das alle Probleme löst, sind realistisch betrachtet fehl am Platz.« Gute Ergebnisse könne man durch Genauigkeit erzielen – bei der Problembeschreibung und beim Hinschauen darauf, was und wie solche Systeme wirklich lernen. »Man sollte eigene Annahmen nicht auf das System übertragen und es dadurch überschätzen. Es hilft, sich bewusst zu machen, welchen eng definierten Ausschnitt der Welt ein maschinell trainiertes System betrachten kann«, rät die Expertin.

Im preisgekrönten Projekt für die Telekom findet sich ein gutes Beispiel dafür, wie das System trainiert wurde: Das Aussehen von Bürgersteigen oder Straßenlaternen unterliegt regionalen Variationen. »Also haben wir einen Prozess etabliert, um Unterschiedlichkeiten zu erfassen. Wir haben auf einer Plattform eingetragen, wo in Deutschland die Abweichungen vom vermeintlich einheitlichen Aussehen von Bürgersteigen, Straßenbahnlinien und Innenstädten kennen. Auf dieser Basis haben wir Routen zusammengestellt, um möglichst viele Varianten zu erfassen. Das hat sehr gut funktioniert. Wir konnten die Erkennungsquote bei einigen Straßensituationen von 10 auf 80 Prozent steigern.«

Katharina Wäschle war für das Trassenverlegungsprojekt zum Fraunhofer IPM gekommen. Die Umstellung von Sprach- auf Bilderkennung machte ihr wenig Probleme. Auch das sehr diverse Team am Fraunhofer IPM hat ihr das Ankommen erleichtert. »Hier arbeiten vielseitig interessierte Menschen, die über den Tellerrand schauen«, findet die Mutter zweier Töchter. Der Wechsel zu Fraunhofer hat die Wissenschaftlerin mit der anwendungsorientierten Forschung verbunden: »Es steigert meine Motivation enorm, wenn ein Forschungsprojekt zu einem konkreten Nutzen führt.« Wenn sie als Projektleiterin mit einem Kunden zusammenarbeitet, benutzt sie vorzugsweise verlässliche, etablierte Methoden, mit denen die Anwender problemlos umgehen können. Auch wenn dies nicht immer den ganz aktuellen Instrumenten der Forschung entspricht: »Den Zuckerguss für das allerschönste Modell muss ich mir für meine Postdoc-Seite aufheben«, sagt die Forscherin. Sie ist angekommen bei Fraunhofer: Gleichzeitig für Wissenschaft und Wirtschaft leben geht nicht? – Doch!



AUS DER FRAUNHOFER-FORSCHUNG

Menschen in der Forschung



---

## PRIV.-DOZ. DR.-ING. OLIVER SCHREER

Diplom-Ingenieur | Privatdozent an der Technischen Universität Berlin | Leiter der Gruppe »Immersive Medien und Kommunikation« am Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI in Berlin

Wer seine Leidenschaft zum Beruf macht, erfüllt sich einen besonderen Wunsch. Oliver Schreer hat das geschafft: Schon immer begeistert sich der gebürtige Münchner für Bewegtbilder und seit nahezu 30 Jahren forscht er auf diesem Gebiet. An der TU Berlin untersuchte er als wissenschaftlicher Assistent Verfahren zur Navigation eines autonomen mobilen Roboters mittels Stereo-Kameras. Seit 1998 ist Oliver Schreer am Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI beschäftigt und hat damit seinen idealen Arbeitgeber gefunden: »Das Fraunhofer HHI betreibt Spitzenforschung und schafft es immer wieder, Prototypen mit Fähigkeiten zu entwickeln, die niemand vorher realisieren konnte.«

Bei seinem ersten großen Vorhaben am Fraunhofer HHI stand mit dem EU-Projekt VIRTUE (2000–2003) für den Elektroingenieur erstmals das Thema 3D-Videokommunikation im Fokus. Dabei wird eine Person mit mehreren Kameras vor einem Display aufgenommen und mithilfe von Algorithmen werden Echtzeit-Ansichten erzeugt, die nicht am Zuschauer vorbei-, sondern diesen direkt ansehen und somit Blickkontakt ermöglichen. Sein Spezialgebiet, die 3D-Videoanalyse, war geboren. Einen weiteren Meilenstein markiert das Projekt RUSHES (2007–2009) im 6. Forschungsrahmenprogramm der EU. Dies war sein erstes EU-Projekt, das er als Koordinator leitete. Hier entstand ein Annotationstool für Bild- und Videosuchmaschinen. »Das war ein großes und erfolgreiches Grundlagenprojekt mit zwölf Partnern. Darauf bin ich sehr stolz«, sagt der Wissenschaftler. In weiteren Projekten widmete sich Oliver Schreer dem Einsatz neuer Technologien, wie Echtzeit-3D-Videoverarbeitung, Gestenanalyse, Mensch-Maschine-Interaktion sowie immersiven Medienanwendungen für Augmented und

Virtual Reality. Zudem unterrichtet er seit 2001 Studierende der TU Berlin in den Fächern Stereoanalyse und Bildsynthese.

Einen besonderen Höhepunkt seiner Laufbahn markierte die Auszeichnung mit dem Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2019. Oliver Schreer und seine Kollegen Ingo Feldmann und Peter Kauff erhielten die Ehrung für ihre Forschungsarbeit an der Technologie 3D Human Body Reconstruction (3DHBR), mit der sie die technologischen Voraussetzungen für die Gründung eines volumetrischen Videostudios in Potsdam-Babelsberg schufen. Sich bewegende Personen werden hier von allen Seiten mit 32 Kameras gefilmt und dreidimensional als lebensechte Hologramme in virtuelle Umgebungen integriert. »Das ist ein Paradebeispiel für anwendungsorientierte Forschung mit kommerziellem Erfolg, den man als Forscher anstrebt«, sagt der Wissenschaftler. Er sieht bereits weitere gesellschaftlich relevante Anwendungsmöglichkeiten für diese Technologie, beispielsweise in der Medizin: »Wenn wir es schaffen, Operationen volumetrisch zu erfassen, kann die Chirurgenausbildung künftig virtuell erfolgen und lebende Tiermodelle sind nicht mehr notwendig.«

Derzeit treiben den Wissenschaftler zwei große Visionen um: »Ich würde gerne erreichen, dass ein Blinder und ein Taubstummer miteinander in 3D kommunizieren können.« Außerdem hat er sich dem Erhalt des Kulturerbes verschrieben. In einem Kooperationsprojekt mit der Filmgesellschaft UFA wurde vom jüdischen Holocaust-Überlebenden Ernst Grube ein dreidimensionales volumetrisches Video erzeugt und seine Geschichte so für die Nachwelt verewigt. »Es ist mir sehr wichtig, dass meine Arbeit der Gesellschaft einen Nutzen stiftet«, erklärt Dr. Oliver Schreer.

---

## PROF. DR. MED. DR. RER. NAT. DR. MED. HABIL. GERD GEIßLINGER

Approbierter Arzt und Apotheker, Facharzt für Klinische Pharmakologie | Geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME und Direktor des Instituts für Klinische Pharmakologie der Goethe-Universität in Frankfurt am Main

Mathematik, Physik, Chemie und Biologie waren in der Schule die Lieblingsfächer von Gerd Geißlinger. Diese Interessen führten ihn zum Studium der Pharmazie. »Das Studium eignet sich sehr gut, um die Grundlagen der Arzneimittelforschung zu lernen und die dafür wichtigen Zusammenhänge zu erkennen. Mir fehlten aber noch die pathophysiologischen Mechanismen und pathologischen Kenntnisse von Krankheiten. Deshalb habe ich ein Zweitstudium der Medizin angefügt«, erzählt der zweifach promovierte Wissenschaftler. Nach seiner Habilitation in Pharmakologie und Toxikologie wollte Gerd Geißlinger zunächst in die pharmazeutische Industrie gehen. Nach einem halben Jahr am St Vincent's Hospital in Sydney hat er diese Pläne aber verworfen, weil ihm die Freiheit von Forschung und Lehre an der Universität wichtiger war. Gleich drei Rufe erhielt er – Gerd Geißlinger entschied sich für Frankfurt am Main.

»Schon vor 20 Jahren haben wir in Frankfurt mit Unterstützung der hessischen Landesregierung und der damaligen Aventis ein interdisziplinäres Zentrum für Arzneimittelforschung, -entwicklung und -sicherheit gegründet. Damit wollten wir uns instituts- und klinikübergreifend zusammenschließen, um Projekte entlang der Wertschöpfungskette zu bearbeiten«, erläutert der Forscher. Als dann die Frage aufkam, ob man das Netzwerk nicht auch institutionalisieren kann, schien ein Partner aus der angewandten Forschung am geeignetsten. So kam Gerd Geißlinger zu Fraunhofer.

Was er an Fraunhofer ganz besonders schätzt, ist die Transdisziplinarität, die es ermöglicht, auch mit Ingenieuren und Informatikern zusammenzuarbeiten. Nur mit solchen Kooperationsformaten kann nach seiner Überzeugung die Translation neuer, kostenintelligenter Ideen in die Anwendung gelingen. Zusammen mit seinem Team entwickelte er das 4D-Konzept – die Kooperation zwischen den vier Bereichen Drugs, Diagnostics, Data und Devices. Als Beauftragter für die Gesundheitsforschung bei Fraunhofer arbeitet der Forscher auch an der Entwicklung interner Kooperationsmodelle, mit denen das transdisziplinäre Forschungspotenzial noch besser genutzt werden kann. »Wir wollen mit transdisziplinärer Spitzenforschung den medizinischen Fortschritt zum Wohl des Patienten gestalten und zu einer optimalen Gesundheitsversorgung beitragen. Fraunhofer soll sich zu einem sichtbaren globalen Player in der Gesundheitsforschung entwickeln. Dafür sind wir bestens aufgestellt, dank der transdisziplinären Kooperation der Berufsgruppen, die hinter den 4D stehen – Ärzte, Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler«, so Gerd Geißlinger.

Für seine exzellenten Forschungsarbeiten erhielt Gerd Geißlinger zahlreiche Auszeichnungen, darunter den Leon Goldberg Award, den Sertürner Preis, den Forschungspreis der Deutschen Schmerzgesellschaft e. V. sowie den Ehrenpreis der deutschen Schmerzforschung. Er ist auch am deutschen Standardwerk »Mutschler Arzneimittelwirkungen« als Mitherausgeber und Co-Autor beteiligt. In seiner wenigen Freizeit sucht der zweifache Familienvater Ausgleich beim Bergwandern und Radfahren.





# UNTERNEHMEN IM FRAUNHOFER-UMFELD

Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft werden von Wirtschaft und Politik als Keimzellen für Unternehmensansiedlungen und -gründungen geschätzt. Viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Fraunhofer-Instituten machen sich mit hier erarbeitetem Know-how selbstständig. Wir stellen einige solche Unternehmen vor, die im vergangenen Jahr gegründet oder operativ tätig wurden.

---

## **AMPEERS ENERGY GmbH**

### **Digitale Geschäftsmodelle rund um Sektorenkopplung**

---

Die Sektorenkopplung, d. h. die Kopplung von Strom, Wärme und Mobilität, stellt eine Schlüsseltechnologie in der Energiewende dar. Das im Mai 2019 gegründete Fraunhofer-Spin-off AMPEERS ENERGY GmbH bietet B2B-Kunden innovative Software-as-a-Service-Lösungen rund um die Sektorenkopplung an. Das Leistungsportfolio umfasst ein Quartiers-Energiemanagementsystem, eine Mieterstrom-App sowie eine Softwarelösung für das gesteuerte Laden von E-Fahrzeugen. Ziel des Start-ups ist es, die dezentrale Energiewende zu einem profitablen Geschäftsmodell für Firmen zu machen.

»Wir haben bereits erste Kunden gewonnen und arbeiten mit ihnen an der Realisierung«, sagt Dr. Karsten Schmidt, Gründer und Geschäftsführer beim neu gegründeten Start-up. Zielgruppen sind u. a. die Wohnungswirtschaft, Energiedienstleister und Flottenbetreiber. »Unsere Lösungen helfen diesen Unternehmen, ihr Energiemanagement zu optimieren und Energiekosten zu sparen«, erläutert der ehemalige Mitarbeiter der Fraunhofer-Zentrale. Grundlage ist eine KI-gestützte, vom Institutsteil Angewandte Systemtechnik (AST) des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB entwickelte Energiemanagement-Plattform. »Wir freuen uns sehr, einen innovativen, erfahrenen und langfristig orientierten Partner für unser energiewirtschaftliches Software-Know-how

gefunden zu haben. Dies ermöglicht sowohl uns als auch der AMPEERS ENERGY GmbH das Erschließen neuer Märkte und Wachstumschancen«, erklärt Prof. Dr. Peter Bretschneider, Leiter der Abteilung Energie und stellvertretender Leiter des Institutsteils.

Im vergangenen Juni konnte das junge Unternehmen eine Seed-Finanzierungsrunde mit einem siebenstelligen Investment abschließen. Zu den Geldgebern zählen u. a. die Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Jost-Unternehmensgruppe. Mit dem Investment werden auch die Weiterentwicklung der Produkte sowie der Markteintritt finanziert. Mittelfristig sollen Technologien für kognitive Energiesysteme entwickelt und im Markt etabliert werden, die eine hoch automatisierte, sektorenübergreifende und sichere Energieversorgung ermöglichen.



## Skinmade GmbH

### Minifabrik für individuelle Kosmetik

Es ist der Traum aller Kosmetikforscher und Hautärzte: eine Pflegecreme, die auf den individuellen Zustand der Haut abgestimmt ist. Nun ist Forschenden am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Kooperation mit Dermatest der Durchbruch gelungen. Das Spin-off Skinmade hat eine Minifabrik gebaut, die innerhalb weniger Minuten eine individuelle Pflegecreme produziert. »Bei herkömmlichen Pflegeprodukten können einzelne Wirkstoffe für einen Menschen auch mal überdosiert sein und die Haut belasten«, sagt Viktor Balzer, Skinmade-Gründer und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IPA. Bei Skinmade sind Inhaltsstoffe und Dosierung hingegen auf die individuelle Haut und ihren aktuellen Zustand abgestimmt. Die Creme wirkt somit viel gezielter.

Der Erfolg des Konzepts ist auch auf die unkomplizierte Prozedur bei der Hautanalyse zurückzuführen. Eine Kundenberaterin misst die Hauteigenschaften an Stirn, Wange und unterhalb des Mundwinkels. Zunächst wird mit einem Messstift der Feuchtigkeitsgehalt ermittelt, dann mit einem weiteren Gerät der Fettgehalt der Hautoberfläche quantifiziert. Jede Messung dauert maximal 30 Sekunden. Die Ergebnisse erscheinen auf dem Touchdisplay. Abhängig von der Analyse wird nun automatisch die optimale Pflege für den aktuellen Hautzustand

ermittelt. Anschließend können die Kunden entscheiden, ob sie die Creme mit oder ohne Duft, leicht oder reichhaltig haben möchten. Die Minifabrik beginnt nun, schadstofffreie Inhaltsstoffe wie Hyaluronsäure, Aloe vera und Natriumlaktat zu dosieren und zu homogenisieren. Wenige Minuten später hält man einen kleinen Tiegel mit der persönlichen Creme in der Hand. 30 Milliliter kosten etwa 40 Euro.

Eine Minifabrik befindet sich derzeit in einer Douglas-Filiale in Frankfurt, außerdem hat die Marke einen eigenen Store in Berlin. Darüber hinaus verfügen 20 Kosmetikstudios über Messgeräte zur Hautanalyse, deren Ergebnisse an die Produktionsstätte in Stuttgart übermittelt werden. Hier wird die Creme frisch produziert und anschließend direkt zum Kunden geschickt. Für 2020 ist eine komplette Systempflege geplant mit Problem-Solver, personalisiertem Serum und Reiniger. Perspektivisch möchte Skinmade auch medizinische Salben anbieten, beispielsweise für Diabetes- oder Neurodermitis-Patienten.



### **PerioTrap Pharmaceuticals GmbH** **Hochspezifischer Wirkstoff gegen Parodontitis**

Parodontitis ist eine weit verbreitete Erkrankung. Mehr als die Hälfte der Erwachsenen in Deutschland leiden unter dieser bakteriell verursachten Entzündung des Zahnfleisches. Eine Heilung ist derzeit nicht möglich und die Gabe von Breitbandantibiotika bietet keine wirkliche Lösung. Ein Forscherteam des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI in der Außenstelle Molekulare Wirkstoffchemie und Therapieentwicklung (MWT) am Standort Halle hat innerhalb eines EU-Projekts gemeinsam mit Wissenschaftlern der Universität Krakow und den Zahnmedizinischen Kliniken in Bern einen hochspezifischen Wirkstoff gegen Parodontitis entwickelt und patentiert. Die Markteinführung soll durch das im Jahr 2018 gegründete Start-up PerioTrap Pharmaceuticals vorangetrieben werden. An dem Unternehmen haben sich Wissenschaftler aus Halle und die Fraunhofer-Gesellschaft als als Gründungsgesellschafter beteiligt.

»Der neue Wirkstoff ist zweifach selektiv, d. h., er wird nur von den krank machenden Keimen aufgenommen und wirkt auch nur bei diesen. Der Organismus wird durch eine lokale Gabe in die Zahntasche nicht belastet und Resistenzentwicklungen werden vermindert«, erklärt Dr. Mirko Buchholz vom Fraunhofer IZI, einer der beiden Geschäftsführer und Gründer von PerioTrap. Für eine optimale Wirkung wurde auch eine erste Formulierungsidee entwickelt: Mit einer Art resorbierbarem Stäbchen, das biegsam ist wie ein Faden, wurde ein Testwirkstoff sehr lange – über 42 Tage – freigesetzt. Diese Entwicklung wurde durch ein Projekt des Fraunhofer-Leistungszentrums Chemie- und Biosystemtechnik zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS und den Universitäten Bern und Halle durch das Land Sachsen-Anhalt gefördert.

Bis zur Zulassung und zum Markteintritt ist es jedoch noch ein weiter Weg. Zunächst muss eine präklinische Phase durchlaufen werden. Diese beinhaltet u. a. die Untersuchung auf Giftigkeit und Versuche am lebenden Organismus. Nach Abschluss der Prälinik schließen sich die klinischen Phasen an, um den Wirkstoff in Studien am Menschen zu testen.

### **MonitorFish GmbH** **Intelligente Überwachung von Aquakulturen**

In der Aquakultur verlieren die Fischzuchtbetriebe durchschnittlich 40 Prozent der Einnahmen, weil die Fische nicht unter optimalen Bedingungen gehalten werden. Dass das nicht so sein muss, zeigt das im Januar 2019 gegründete Unternehmen MonitorFish. Kerntechnologie ist ein KI-gestütztes Kontrollsystem für das Fischwohl in Aquakulturen, das in Zusammenarbeit des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD mit dem Start-up entwickelt wurde. Auf Basis von Sensor- und Bilddaten werden kritische Fischwachstumsparameter analysiert und anlagen- und fischspezifische Handlungsempfehlungen generiert. »Mithilfe unserer Technologie kann die Fischproduktion verdoppelt werden«, sagt Geschäftsführer und Mitgründer Chaitanya Dhumasker.

Ziel ist es, den Fischzuchtbetrieben das Fachwissen in Form von empfohlenen Aufgaben zum frühestmöglichen Zeitpunkt zugänglich zu machen. »Wir sind schneller als die Fischexperten«, so Dhumasker. Katastrophale Fischverluste werden so verhindert und das finanzielle Risiko für Fischfarmer wird reduziert. Optimierte Futter- und Düngemittelmengen reduzieren außerdem die Umweltbelastung.

**PerioTrap**

**MONITORFISH**

Das Team von MonitorFish wurde 2018 im Rahmen des BMBF-Projekts »TechBridge« gefördert. 2019 konnte es außerdem eine Finanzierung des Fraunhofer Tech-Transfer-Fonds (FTTF) für sich verbuchen. Dieameratechnik stammt vom Start-up, Fraunhofer entwickelte den intelligenten Software-Algorithmus und hat dem Start-up eine Lizenz für »underwater image recognition« erteilt. Zurzeit wird der Markteintritt vorbereitet. Um sowohl die Kameras als auch den Algorithmus weiter zu verbessern, werden bei drei Pilotkunden in der Region DACH (Deutschland, Österreich, Schweiz) Tests durchgeführt. Dabei konnte man z. B. feststellen, dass die Fische kein grelles Kameralicht vertragen. Deshalb wurden die Prozesse angepasst und Rotlicht zum Einsatz gebracht. Aus den Pilotkunden sollen bald echte Kunden werden. Die Aufnahme des »Real Business« ist für Mai 2020 geplant.

---

## **Psoido GmbH**

### **Das Pseudonym wird anonym**

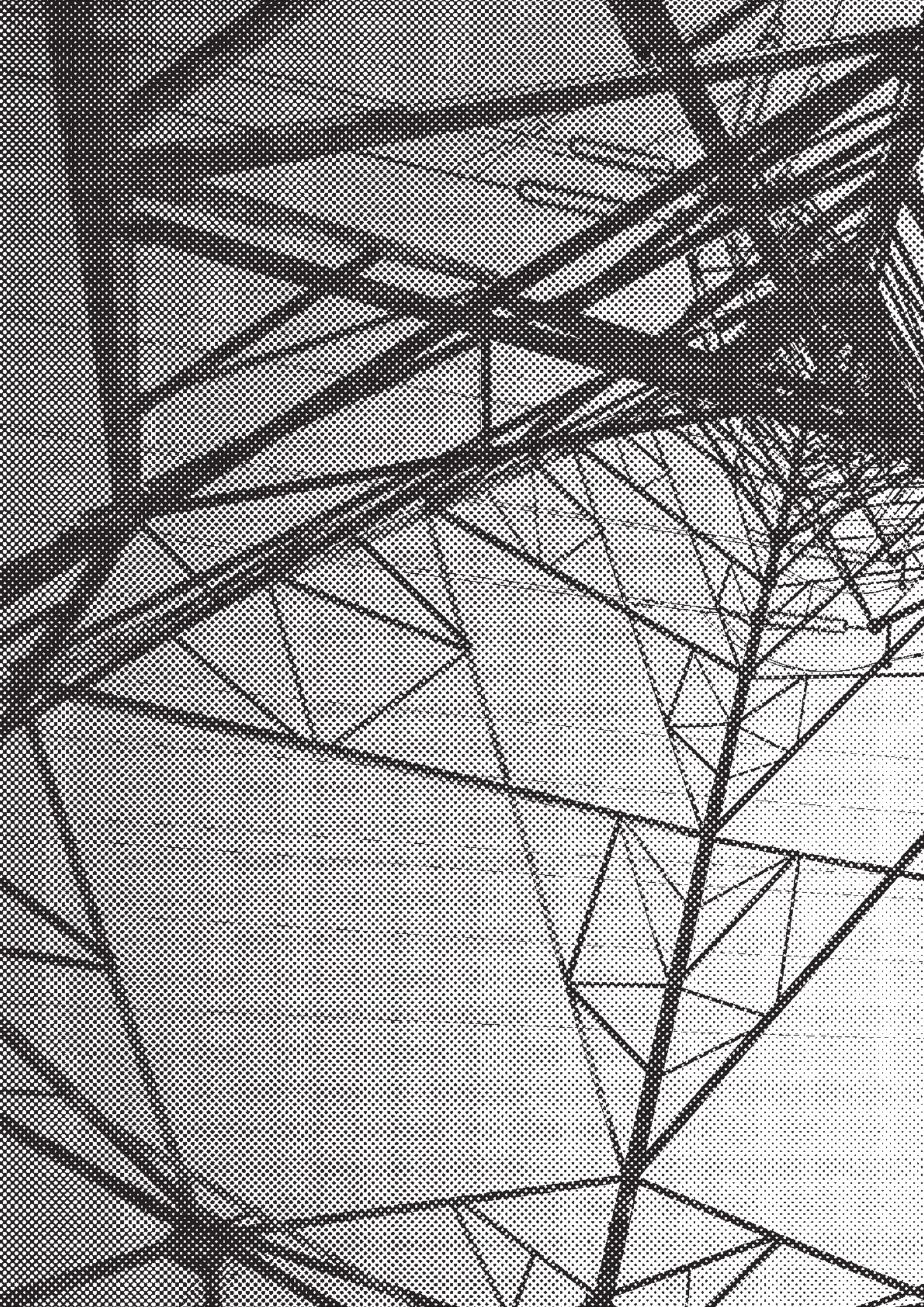
---

Die detaillierte Auswertung von Geschäftsdaten ist heute Basis des Erfolgs vieler Unternehmen. Dem stehen jedoch oftmals Erfordernisse des Personendatenschutzes entgegen. Die Psoido GmbH schafft eine Lösung: Das Ende Juni 2019 aus dem Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT ausgegründete Start-up stellt seinen Kunden eine Software-as-a-Service-Lösung bereit, die reale von virtuellen Identitäten entkoppelt. Damit sind erstmals differenzierte Datenanalysen ohne Rückverfolgbarkeit zur Datenquelle möglich. Kurzum: Psoido erlaubt den Urhebern von Daten, die Souveränität über diese zu behalten und sie dennoch unkompliziert und schnell zu teilen.

»Psoido bietet die einzige Lösung, wenn ein System die Authentifizierung von Daten verlangt, den Schutz der realen Identität einfordert und gleichzeitig einzigartige IDs für die Datenanalyse benötigt«, legt Geschäftsführer Steffen Holly dar. Einen entscheidenden Antrieb erhielt das Geschäftsmodell der Psoido GmbH durch die Einführung der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) im Mai 2018, mit der die Regeln zur Verarbeitung personenbezogener Daten EU-weit vereinheitlicht wurden. »Die Unternehmen müssen nun verstärkt ihren Datenschutzpflichten nachkommen. Das befördert unser Geschäft«, sagt Geschäftsführer Steffen Holly.

Ausgangspunkt für die Ausgründung war ein Patent des Fraunhofer IDMT. In seiner damaligen Rolle als Geschäftsfeldleiter erkannte Holly das Verwertungspotenzial und bereitete mit Unterstützung von Fraunhofer Venture die Ausgründung vor. »In den Programmen der Venture-Abteilung hatten wir die Möglichkeit, Dinge im Vorfeld auszuprobieren, bevor wir uns auf den Markt wagen«, sagt Holly. Schnell wurde klar: Die geeignetsten Partner liegen in den Bereichen Logistik und Mobilität. Für den Start erhielt die Psoido GmbH eine Finanzierung aus dem Fraunhofer Technologie-Transfer Fonds (FTTF). Das Unternehmen plant jetzt die Ausweitung der Softwarelösung auf neue Geschäftsbereiche, etwa den Einsatz im Banking (Finanzen und Versicherungen).









---

# FINANZEN

BILANZ ZUM 31. DEZEMBER 2019

GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG FÜR DAS  
GESCHÄFTSJAHR 2019

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN GEWINN- UND VERLUST-  
RECHNUNG, LEISTUNGSRECHNUNG UND EINNAHMEN-  
UND AUSGABENRECHNUNG 2019

LEISTUNGSRECHNUNG DER FRAUNHOFER-EINRICHTUNGEN

AUSZÜGE AUS DEM ANHANG 2019

WIEDERGABE DES BESTÄTIGUNGSVERMERKS  
DES ABSCHLUSSPRÜFERS

# BILANZ ZUM 31. DEZEMBER 2019

## FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V., MÜNCHEN

AKTIVA	€	€	2019 €	Vorjahr T€
<b>A. Anlagevermögen</b>				
I. Immaterielle Vermögensgegenstände				
1. Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte	16.704.768,84			22.685
2. Geleistete Anzahlungen	33.440.605,84			32.625
		50.145.374,68		55.310
II. Sachanlagen				
1. Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten einschließlich der Bauten auf fremden Grundstücken	1.237.237.129,15			1.223.957
2. Technische Anlagen und Maschinen	494.797.309,62			439.935
3. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	45.299.141,89			40.657
4. Geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau	472.927.225,04			355.555
		2.250.260.805,70		2.060.104
III. Finanzanlagen				
1. Anteile an verbundenen Unternehmen	92.782,82			93
2. Beteiligungen	8.486.808,40			9.180
3. Wertpapiere des Anlagevermögens	9.153.627,75			11.336
4. Sonstige Ausleihungen	515.000,00			15
		18.248.218,97		20.624
		2.318.654.399,35		2.136.038
<b>B. Umlaufvermögen</b>				
I. Vorräte				
1. Unfertige Leistungen	455.865.337,85			446.981
– erhaltene Anzahlungen	– 380.345.242,32			– 385.131
	75.520.095,53			61.850
2. Geleistete Anzahlungen	25.452,25			72
		75.545.547,78		61.922
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände				
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	216.125.455,38			222.741
2. Ausgleichsansprüche und Forderungen an Bund und Länder				
a) aus der institutionellen Förderung	103.002.368,39			25.399
b) aus Projektabrechnungen einschließlich Aufträgen	204.330.271,08			146.901
c) wegen Pensions- und Urlaubsrückstellungen	80.601.000,00			72.324
	387.933.639,47			244.624
3. Forderungen gegen verbundene Unternehmen	116.378,21			13.132
4. Sonstige Vermögensgegenstände	122.417.827,70			127.762
		726.593.300,76		608.259
III. Sonstige Wertpapiere		415.311.929,94		384.659
IV. Kassenbestand, Bundesbankguthaben und Guthaben bei Kreditinstituten		91.339.513,30		162.500
		1.308.790.291,78		1.217.340
<b>C. Rechnungsabgrenzungsposten</b>			80.941.290,43	92.208
			3.708.385.981,56	3.445.586
Treuhandvermögen			21.820.363,23	33.626

PASSIVA		2019	Vorjahr
	€	€	T€
<b>A. Eigenkapital</b>			
I. Vereinskapital			
Vortrag	15.287.367,41		15.233
Jahresergebnis	52.387,78		54
	15.339.755,19		15.287
II. Rücklagen für satzungsgemäße Zwecke			
Vortrag	1.223.725,49		1.222
Entnahme	1.211.050,49		–
Einstellung	3.200,00		2
	15.875,00		1.224
		15.355.630,19	16.511
<b>B. Sonderposten</b>			
1. Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke	415.508.285,76		384.908
2. Zuwendungen zum Anlagevermögen	2.305.946.247,30		2.120.977
3. Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen	265.213.563,44		265.152
4. Barwert Teilzahlungen aus Patentverkauf	64.409.844,51		69.486
	3.051.077.941,01		2.840.523
<b>C. Rückstellungen</b>			
1. Rückstellungen für Pensionen und ähnliche Verpflichtungen	9.101.000,00		9.224
2. Sonstige Rückstellungen	187.408.458,78		164.347
	196.509.458,78		173.571
<b>D. Verbindlichkeiten</b>			
1. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	110.589.737,50		109.552
2. Noch zu verwendende Zuschüsse von Bund und Ländern			
a) aus der institutionellen Förderung	194.121.057,29		187.631
b) aus Projektabrechnungen	99.788.602,24		110.068
	293.909.659,53		297.699
3. Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen	650.851,70		1.224
4. Sonstige Verbindlichkeiten (davon aus Steuern: Mio € 22; Vorjahr: T€ 0)	35.578.922,28		6.384
	440.729.171,01		414.859
<b>E. Rechnungsabgrenzungsposten</b>		4.713.780,57	122
		3.708.385.981,56	3.445.586

Treuhandverbindlichkeiten

21.820.363,23

33.6260

# GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG FÜR DAS GESCHÄFTSJAHR 2019

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT  
ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V., MÜNCHEN

	€	€	2019 €	Vorjahr T€
<b>1. Erträge aus institutioneller Förderung</b>				
1.1 Bund		846.646.386,66		768.020
1.2 Länder		157.684.290,51		123.336
			1.004.330.677,17	891.356
<b>2. Eigene Erträge</b>				
2.1 Erlöse aus Forschung und Entwicklung				
2.1.1 Bund: Projektförderung	594.856.665,44			526.780
Aufträge	22.602.915,75			14.543
2.1.2 Länder: Projektförderung	183.247.347,23			161.994
Aufträge	1.874.319,10			2.329
2.1.3 Industrie, Wirtschaft und Wirtschaftsverbände	724.416.768,22			691.861
2.1.4 Einrichtungen der Forschungsförderung und Sonstige	166.615.723,58			188.249
		1.693.613.739,32		1.585.756
2.2 Sonstige Erlöse		6.528.275,43		5.446
Summe Umsatzerlöse			1.700.142.014,75	1.591.202
2.3 Erhöhung des Bestandes an unfertigen Leistungen		8.884.447,53		29.127
2.4 Andere aktivierte Eigenleistungen		8.963.808,42		8.179
2.5 Sonstige betriebliche Erträge		33.991.831,40		43.326
2.6 Erträge aus Beteiligungen		1.802.769,54		4.298
2.7 Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge		2.001.592,57		1.233
			55.644.449,46	86.163
Summe Zuwendungen und eigene Erträge			2.760.117.141,38	2.568.721
<b>3. Veränderung der Sonderposten</b>				
3.1 Rücklage aus Lizenzertträgen für satzungsgemäße Zwecke				
3.1.1 Einstellung		-39.357.937,70		-53.321
3.1.2 Verbrauch		8.757.937,70		7.321
3.2 Zuwendungen zum Anlagevermögen				
3.2.1 Einstellung (betrifft Investitionen)		-481.058.980,83		-444.539
3.2.2 Auflösung (betrifft Abschreibungen)		291.469.879,70		283.185
3.3 Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen		-61.590,43		-17.597
			-220.250.691,56	-224.951
<b>4. Für die Aufwandsdeckung zur Verfügung stehende Zuwendungen und eigene Erträge</b>			<b>2.539.866.449,82</b>	<b>2.343.770</b>



	€	€	2019 €	Vorjahr T€
Übertrag			2.539.866.449,82	2.343.770
<b>5. Materialaufwand</b>				
5.1 Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	201.660.573,05			192.046
5.2 Aufwendungen für bezogene Forschungs- und Entwicklungsleistungen	204.510.501,79			189.069
	406.171.074,84			381.115
<b>6. Personalaufwand</b>				
6.1 Gehälter	1.199.380.852,07			1.108.022
6.2 Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung und für Unterstützung davon für Altersversorgung: € 60.605.409,15 (Vorjahr: T€ 55.925)	265.919.122,82			242.160
	1.465.299.974,89			1.350.182
<b>7. Abschreibungen auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen</b>		288.293.263,71		282.978
<b>8. Sonstige betriebliche Aufwendungen</b>		372.523.114,87		324.312
<b>9. Abschreibungen auf Finanzanlagen und auf Wertpapiere des Umlaufvermögens</b>		8.066.293,90		4.452
<b>10. Zinsen und ähnliche Aufwendungen</b>		668.190,32		675
Summe der Aufwendungen			2.541.021.912,53	2.343.714
<b>11. Jahresfehlbetrag</b> (Vj.: Jahresüberschuss)			-1.155.462,71	56
<b>12. Entnahme aus den Rücklagen</b>			1.211.050,49	–
<b>13. Einstellung in die Rücklagen</b>			-3.200,00	-2
<b>14. Jahresergebnis</b>			52.387,78	54
<b>15. Zuführung zum Vereinskaptal</b>			-52.387,78	-54
			–	–

# ZUSAMMENHANG ZWISCHEN GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG, LEISTUNGSRECHNUNG UND EINNAHMEN- UND AUSGABENRECHNUNG

Erträge/Einnahmen	Leistungs- rechnung €	Vereins- vermögen €	Überleitungs- posten €	Gewinn- und Verlustrechnung €
Erträge/Einnahmen				
aus institutioneller Förderung	996.053.877,17		8.276.800,00	1.004.330.677,17
aus Forschung und Entwicklung	1.706.236.752,01		-12.623.012,69	1.693.613.739,32
aus sonstigen Erlösen	397.237,70		6.131.037,73	6.528.275,43
Erhöhung des Bestandes an unfertigen Leistungen			8.884.447,53	8.884.447,53
Andere aktivierte Eigenleistungen	8.963.808,42			8.963.808,42
Sonstige betriebliche Erträge	39.845.904,02	342.762,06	-2.392.472,57	37.796.193,51
<b>Einnahmen- und Ausgabenrechnung</b>	<b>2.751.497.579,32</b>			
Veränderung der Sonderposten				
Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke			-30.600.000,00	-30.600.000,00
Zuwendungen zum Anlagevermögen				
Einstellung in den Sonderposten (betrifft Investitionen)			-481.058.980,83	-481.058.980,83
Auflösung des Sonderpostens (betrifft Abschreibungen)		12.464,92	291.457.414,78	291.469.879,70
Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen	-61.590,43			-61.590,43
Veränderung der Ausgleichsansprüche wegen Pensions- und Urlaubsrückstellungen	8.276.800,00		-8.276.800,00	
<b>Finanzvolumen</b>	<b>2.759.712.788,89</b>	<u>355.226,98</u>	<u>-220.201.566,05</u>	<u>2.539.866.449,82</u>

Aufwendungen / Ausgaben	Leistungs- rechnung €	Vereins- vermögen €	Überleitungs- posten €	Gewinn- und Verlustrechnung €
Aufwendungen / Ausgaben				
Materialaufwand	373.241.585,57	23.917,77	32.905.571,50	406.171.074,84
Personalaufwand	1.478.534.011,33	5.640,00	– 13.239.676,44	1.465.299.974,89
Abschreibungen auf Anlagevermögen		182.139,43	288.111.124,28	288.293.263,71
Sonstige betriebliche Aufwendungen	396.272.263,54	1.298.992,49	– 16.313.656,94	381.257.599,09
<b>Aufwand lt. Gewinn- und Verlustrechnung</b>				<b>2.541.021.912,53</b>
Veränderung des Sonderpostens				
Rücklage aus Lizenzträgen für satzungsgemäße Zwecke	30.600.000,00		– 30.600.000,00	
Investitionen (laufende Investitionen und Ausbauinvestitionen)	481.064.928,45		– 481.064.928,45	
Jahresüberschuss		– 1.155.462,71		– 1.155.462,71
<b>Finanzvolumen</b>	<b>2.759.712.788,89</b>			
		355.226,98	– 220.201.566,05	2.539.866.449,82

# LEISTUNGSRECHNUNG DER FRAUNHOFER-EINRICHTUNGEN

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen		Erträge	
		Betriebshaushalt	Investitionen	Projekterträge	Zuwendungsbedarf <sup>1</sup>
		2019 T€	2019 T€	2019 T€	2019 T€
<b>Verbund IUK-Technologie</b>					
Algorithmen und Wissen- schaftliches Rechnen SCAI	Sankt Augustin	12.346,2	612,5	9.323,5	3.635,2
Angewandte Informations- technik FIT	Sankt Augustin	21.117,6	601,3	15.717,1	6.001,8
Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC	Garching	10.541,3	167,9	6.836,3	3.873,0
Bildgestützte Medizin MEVIS	Bremen	11.126,0	587,2	7.058,2	4.655,0
Digitale Medientechnologie IDMT	Ilmenau, Oldenburg	11.341,9	232,7	5.815,0	5.759,6
Experimentelles Software Engineering IESE	Kaiserslautern	14.531,3	504,6	11.876,3	3.159,6
Graphische Datenverar- beitung IGD	Darmstadt, Rostock	16.352,3	858,9	10.128,0	7.083,1
Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS	Sankt Augustin	24.353,9	865,3	19.973,9	5.245,3
Kognitive Systeme IKS	München	6.337,0	157,8	2.985,4	3.509,4
Kommunikation, Informationsver- arbeitung und Ergonomie FKIE	Wachtberg	9.048,1	238,5	6.923,5	2.363,1
Offene Kommunikations- systeme FOKUS	Berlin	32.041,0	964,7	24.944,2	8.061,5
Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB	Karlsruhe, Ettlingen, Ilmenau, Lemgo	34.558,7	1.640,5	25.991,0	10.208,2
Sichere Informations- technologie SIT	Darmstadt	8.012,5	420,7	6.568,9	1.864,2
Software- und System- technik ISST	Dortmund	5.517,6	119,9	4.458,6	1.179,0
Techno- und Wirtschafts- mathematik ITWM	Kaiserslautern	31.376,7	2.629,9	22.682,7	11.323,9
Verkehrs- und Infrastruktur- systeme IVI	Dresden	11.999,1	1.828,5	11.913,9	1.913,7
Geschäftsstelle IUK-Technologie IUK-GS	Berlin	296,5	14,6	103,9	207,1
		<b>260.897,8</b>	<b>12.445,4</b>	<b>193.300,4</b>	<b>80.042,7</b>

<sup>1</sup> Rundungen erfolgen anhand der Echtwerte.

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen Betriebshaushalt	Investitionen	Erträge Projekterträge	Zuwendungsbedarf <sup>1</sup>
		2019 T€	2019 T€	2019 T€	2019 T€
<b>Verbund Innovationsforschung – INNOVATION</b>					
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO	Stuttgart	36.970,2	1.233,6	32.075,8	6.128,0
Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT	Euskirchen	2.714,6	16,7	1.873,7	857,6
System- und Innovations- forschung ISI	Karlsruhe	28.571,3	620,6	22.364,3	6.827,7
Informationszentrum Raum und Bau IRB	Stuttgart	7.681,7	143,6	2.728,4	5.096,8
Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW	Leipzig	8.086,2	564,1	5.265,7	3.384,6
		<b>84.024,0</b>	<b>2.578,6</b>	<b>64.307,9</b>	<b>22.294,7</b>
<b>Verbund Life Sciences</b>					
Biomedizinische Technik IBMT	Sulzbach, St. Ingbert	16.811,8	676,3	13.582,8	3.905,2
Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB	Stuttgart, Leuna	25.185,3	1.221,4	18.321,7	8.085,0
Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB	Lübeck	2.712,7	6,2	1.221,7	1.497,3
Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME	Aachen, Schmallenberg	41.800,2	2.761,1	32.457,9	12.103,4
Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM	Hannover, Braunschweig, Regensburg	32.473,6	3.673,2	23.357,2	12.789,6
Verfahrenstechnik und Verpackung IVV	Freising, Dresden	23.885,1	1.259,7	19.720,0	5.424,8
Zelltherapie und Immunologie IZI	Leipzig, Potsdam-Golm	39.924,4	1.857,3	27.507,6	14.274,0
		<b>182.793,1</b>	<b>11.455,2</b>	<b>136.168,8</b>	<b>58.079,4</b>
<b>Verbund Light &amp; Surfaces</b>					
Angewandte Optik und Feinmechanik IOF	Jena	36.096,2	6.788,3	32.993,6	9.891,0
Lasertechnik ILT	Aachen	42.253,5	8.377,6	33.343,7	17.287,4
Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP	Dresden	24.032,4	1.025,3	17.335,2	7.722,4
Physikalische Messtechnik IPM	Freiburg	19.876,2	568,6	12.836,6	7.608,3
Schicht- und Oberflächen- technik IST	Braunschweig	12.768,4	1.387,7	7.093,6	7.062,4
Werkstoff- und Strahltechnik IWS	Dresden	31.881,6	2.924,9	24.590,6	10.216,0
		<b>166.908,3</b>	<b>21.072,4</b>	<b>128.193,2</b>	<b>59.787,4</b>

<sup>1</sup> Rundungen erfolgen anhand der Echtwerte.



# Leistungsrechnung der Fraunhofer-Einrichtungen

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen		Erträge	
		Betriebshaushalt	Investitionen	Projekterträge	Zuwendungsbedarf <sup>1</sup>
		2019 T€	2019 T€	2019 T€	2019 T€
<b>Verbund Mikroelektronik</b>					
Angewandte Festkörperphysik IAF	Freiburg	14.642,8	2.802,1	11.886,1	5.558,8
Elektronische Nanosysteme ENAS	Chemnitz	15.315,8	1.232,8	12.372,7	4.175,8
Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR	Wachtberg	15.154,1	1.004,8	12.828,6	3.330,2
Integrierte Schaltungen IIS	Erlangen, Nürnberg, Dresden	174.098,7	6.957,8	140.054,1	41.002,3
Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB	Erlangen	28.559,4	2.204,7	23.329,3	7.434,9
Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS	Duisburg	38.671,6	1.339,4	23.025,1	16.985,9
Mikrosysteme und Festkörper- Technologien EMFT	München	15.376,7	741,5	10.996,7	5.121,5
Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI	Berlin, Goslar	57.265,7	5.154,5	48.329,5	14.090,7
Photonische Mikrosysteme IPMS	Dresden	44.685,9	1.097,3	31.353,6	14.429,5
Siliziumtechnologie ISIT	Itzehoe	25.578,5	1.466,6	17.309,5	9.735,6
Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM	Berlin, Dresden	35.658,3	2.126,1	28.023,3	9.761,0
Geschäftsstelle Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)	Berlin	1.966,8	483,6	1.173,4	1.277,1
		<b>466.974,2</b>	<b>26.611,0</b>	<b>360.681,9</b>	<b>132.903,3</b>
<b>Verbund Produktion</b>					
Additive Produktionstechnologien					
IAPT	Hamburg	8.937,4	787,1	6.163,5	3.561,0
Entwurfstechnik Mechatronik IEM	Paderborn	11.805,2	640,5	10.620,0	1.825,7
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF	Magdeburg	20.260,1	489,4	15.641,3	5.108,2
Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV	Augsburg, Garching	16.147,5	1.805,9	14.656,1	3.297,3
Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP	Rostock	9.575,9	268,4	7.226,1	2.618,2
Materialfluss und Logistik IML	Dortmund, Hamburg	33.136,6	1.468,0	26.338,5	8.266,1
Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK	Berlin	20.038,0	2.113,6	13.975,2	8.176,4
Produktionstechnik und Automatisierung IPA	Stuttgart	66.634,5	4.110,3	55.082,5	15.662,2
Produktionstechnologie IPT	Aachen	28.846,0	836,9	21.436,4	8.246,5
Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT	Oberhausen, Sulzbach-Rosenberg	45.205,5	4.236,2	39.968,4	9.473,3
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU	Chemnitz	45.477,2	3.500,5	33.789,0	15.188,8
		<b>306.063,8</b>	<b>20.256,8</b>	<b>244.897,0</b>	<b>81.423,6</b>

<sup>1</sup> Rundungen erfolgen anhand der Echtwerte.

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		<b>Aufwendungen</b>		<b>Erträge</b>	
		Betriebshaushalt	Investitionen	Projekterträge	Zuwendungsbedarf <sup>1</sup>
		<b>2019</b> T€	<b>2019</b> T€	<b>2019</b> T€	<b>2019</b> T€
<b>Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS</b>					
Angewandte Polymer- forschung IAP	Potsdam-Golm	24.146,3	2.421,5	17.802,5	8.765,4
Bauphysik IBP	Stuttgart, Holzkirchen	27.773,4	1.070,0	19.786,5	9.057,0
Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF	Darmstadt	28.919,8	2.907,9	19.627,9	12.199,8
Chemische Technologie ICT, Teilinstitut für Polymertechnik	Pfinztal, Karlsruhe	27.460,1	3.475,5	20.954,0	9.981,6
Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG	Bochum	287,0	0,0	0,0	287,0
Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE	Kassel	26.871,7	1.205,9	22.869,8	5.207,7
Fertigungstechnik und Angewandte Material- forschung IFAM	Bremen, Dresden, Stade	52.471,0	4.054,4	41.947,8	14.577,6
Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI	Braunschweig	15.980,0	2.838,5	13.863,6	4.954,9
Keramische Technologien und Systeme IKTS	Dresden, Hermsdorf	58.204,3	6.115,9	48.469,4	15.850,8
Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI	Freiburg	9.047,7	1.237,8	7.054,7	3.230,8
Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS	Halle	24.071,1	3.447,6	20.200,9	7.317,8
Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM	Mainz	11.383,2	1.306,8	4.620,7	8.069,3
Silicatiforschung ISC	Würzburg, Bronnbach, Garching, Bayreuth	33.474,3	1.037,7	21.266,1	13.245,9
Solare Energiesysteme ISE	Freiburg, Halle	92.433,8	10.396,0	88.394,4	14.435,4
Werkstoffmechanik IWM	Freiburg	21.742,8	1.040,1	15.247,1	7.535,8
Windenergiesysteme IWES	Bremerhaven, Kassel	28.390,7	10.183,1	34.812,5	3.761,3
Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP	Saarbrücken	14.309,1	629,1	9.315,2	5.622,9
		<b><u>496.966,2</u></b>	<b><u>53.367,9</u></b>	<b><u>406.233,1</u></b>	<b><u>144.101,0</u></b>

<sup>1</sup> Rundungen erfolgen anhand der Echtwerte.

# Leistungsrechnung der Fraunhofer-Einrichtungen

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen		Erträge	
		Betriebshaushalt	Investitionen	Projekterträge	Zuwendungsbedarf <sup>1</sup>
		2019 T€	2019 T€	2019 T€	2019 T€
<b>Zusätzliche Forschungsförderung<sup>2</sup></b>					
ATHENE – Graphische					
Datenverarbeitung IGD	Darmstadt	1.291,7	78,0	0,0	1.369,6
ATHENE – Sichere					
Informationstechnologie SIT	Darmstadt	9.212,8	1.345,3	0,0	10.558,1
Forschungsfertigung Batteriezelle					
FFB – Produktionstechnologie IPT	Münster	2.093,2	0,0	2.093,2	0,0
Angewandte					
Festkörperphysik IAF	Freiburg	16.769,3	3.876,4	11.275,0	9.370,7
Chemische Technologie ICT,					
Teilinstitut für Chemische					
Energieträger	Pfintztal	14.483,6	833,1	4.375,0	10.941,8
Hochfrequenzphysik und					
Radartechnik FHR	Wachtberg	18.236,2	2.310,1	8.935,6	11.610,6
Kommunikation, Informations-					
verarbeitung und					
Ergonomie FKIE	Wachtberg	27.371,6	2.019,7	15.945,5	13.445,7
Kurzzeitdynamik,					
Ernst-Mach-Institut, EMI	Freiburg	16.792,5	6.989,1	13.138,6	10.643,0
Naturwissenschaftlich-					
Technische Trendanalysen INT	Euskirchen	7.496,6	456,0	3.334,7	4.617,9
Optronik, Systemtechnik und					
Bildauswertung IOSB,					
Teilinstitut Ettlingen	Ettlingen	22.438,7	5.182,8	19.931,9	7.689,6
		<b>136.186,1</b>	<b>23.090,4</b>	<b>79.029,4</b>	<b>80.247,1</b>
<b>Zentrale Stellen</b>					
Fraunhofer-Zentrale	München	39.625,9	2.509,1	5.526,9	36.608,1
Institutszentrum Birlinghoven	Sankt Augustin	549,8	46,9	56,4	540,3
Institutszentrum Stuttgart	Stuttgart	83,9	146,2	8,5	221,5
Zentrale Kosten		137.574,8	2.059,2	9.531,4	130.102,6
Ausbauinvestitionen			305.425,8	127.508,6	177.917,2
		<b>177.834,4</b>	<b>310.187,3</b>	<b>142.631,9</b>	<b>345.389,8</b>
<b>Leistungsrechnung</b>		<b>2.278.647,9</b>	<b>481.064,9</b>	<b>1.755.443,7</b>	<b>1.004.269,1</b>
<b>Finanzvolumen</b>		<b>2.759.712,8</b>			

<sup>1</sup> Rundungen erfolgen anhand der Echtwerte.

<sup>2</sup> Ohne Vertragsforschung der verteidigungsbezogenen Institute, zzgl. ATHENE und FFB.

## I. Allgemeine Erläuterungen

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. mit Sitz in München wird im Vereinsregister des Amtsgerichts München unter der Registernummer VR 4461 geführt.

Die Aufstellung des Jahresabschlusses zum 31. Dezember 2019 erfolgt freiwillig unter Beachtung der Vorschriften des Handelsgesetzbuches für große Kapitalgesellschaften. Die Aufstellung der Gewinn- und Verlustrechnung erfolgt nach dem Gesamtkostenverfahren.

Kernstück der Rechnungslegung der Fraunhofer-Gesellschaft ist die Leistungsrechnung, aus der sich nach Überleitung der kaufmännische Jahresabschluss ergibt.

Die Leistungsrechnung ist den Anforderungen der öffentlichen Zuwendungsgeber in Gliederung und Überleitung angepasst. Sie beinhaltet Betriebs- und Investitionshaushalte auf den Ebenen der Institute, der Zentrale und der Gesamtgesellschaft. Die Zahlen des Betriebshaushalts sind im kaufmännischen Sinn als Aufwand und Ertrag dargestellt. Die Investitionen in die Sach- und Finanzanlagen hingegen werden in Höhe der Ausgaben zum Zeitpunkt der Anschaffung dargestellt. Abschreibungen sind daher im Betriebshaushalt nicht enthalten.

Für die Abrechnung gegenüber den Zuwendungsgebern wird die Leistungsrechnung der Gesamtgesellschaft durch Neutralisierung von nicht kassenwirksamen Erträgen und Aufwendungen zur kameralistischen Einnahmen- und Ausgabenrechnung übergeleitet. Die Gewinn- und Verlustrechnung enthält diese erfolgswirksamen Veränderungen der Forderungen und Verbindlichkeiten gegenüber dem Vorjahr sowie die Abschreibungen. In der Bilanz werden diese Überleitungen unter der Position Sonderposten »Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen« ausgewiesen bzw. im Sonderposten »Zuwendungen zum Anlagevermögen« mitberücksichtigt. Im Lagebericht werden die Zahlen der Leistungsrechnung getrennt nach den drei Bereichen Vertragsforschung, Zusätzliche Forschungsförderung und Ausbauinvestitionen erläutert.

Jahresabschluss der Fraunhofer-Gesellschaft		Überleitung auf kameralistische Einnahmen- und Ausgabenrechnung	Darstellung der Jahresrechnung der Fraunhofer-Gesellschaft
Bilanz	Gewinn- und Verlustrechnung		
	Überleitung auf kaufmännische Rechnungslegung		
	<b>Leistungsrechnung</b>		
Lagebericht	Betriebs- und Investitionshaushalt auf Ebene Fraunhofer-Gesellschaft		
	»Finanzvolumen«		
Anhang	Einzelabschlüsse der Institute/Zentrale		
	Betriebshaushalt	Investitionshaushalt	
	Aufwand (ohne Abschreibung)	Ausgaben	
	Ertrag	Ertrag	

## II. Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden

Immaterielle Vermögensgegenstände und Sachanlagen sind zu Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten vermindert um planmäßige, lineare Abschreibungen bewertet.

Immaterielle Vermögensgegenstände werden über eine Nutzungsdauer von 3 Jahren abgeschrieben.

Institutsbauten auf eigenen und fremden Grundstücken werden wie folgt abgeschrieben:

- Zugang vor April 1985 mit 2 Prozent
- Zugang zwischen 1. April 1985 und 31. Dezember 2000 mit 4 Prozent
- Zugang ab dem 1. Januar 2001 mit 3 Prozent

Für bewegliche Sachanlagen wird eine Nutzungsdauer von 5 Jahren zugrunde gelegt. Abweichend davon wird für Kommunikations-, Video- und Audioanlagen eine Nutzungsdauer von 4 Jahren und bei EDV-Hardware eine Nutzungsdauer von 3 Jahren unterstellt. Kraftfahrzeuge werden über eine Nutzungsdauer von 4 Jahren abgeschrieben.

Die Finanzanlagen sind zu Anschaffungskosten bzw. mit dem niedrigeren beizulegenden Wert angesetzt.

Da das Anlagevermögen der Ordentlichen Rechnung zuwendungsfinanziert ist, erfolgt eine Auflösung des Sonderpostens »Zuwendungen zum Anlagevermögen« in Höhe der Abschreibungen, sodass die Anpassungen erfolgsneutral sind.

Die Bewertung der unfertigen Leistungen erfolgt zu Herstellungskosten bzw. zum niedrigeren beizulegenden Wert. Die Herstellungskosten umfassen Personal- und Sacheinzelkosten, Gemeinkosten sowie Abschreibungen. Die erhaltenen Anzahlungen (einschließlich Umsatzsteuer) sind unter den Vorräten offen abgesetzt.

Forderungen aus Lieferungen und Leistungen und sonstige Vermögensgegenstände werden mit dem Nominalwert angesetzt. Uneinbringliche Forderungen werden zum Stichtag wertberichtigt. Das allgemeine Forderungsrisiko wird durch eine pauschale Wertberichtigung in Höhe von 2 Prozent des Forderungsbestands berücksichtigt.

Wertpapiere des Umlaufvermögens sind zu Anschaffungskosten angesetzt.

Die liquiden Mittel sind zu Nominalwerten angesetzt.

Geleistete Ausgaben vor dem Bilanzstichtag, die erst nach dem Bilanzstichtag aufwandswirksam werden, werden als Rechnungsabgrenzungsposten aktiviert.



Die Fraunhofer-Gesellschaft nutzt das im Rahmen ihrer Bewirtschaftungsgrundsätze verfügbare Instrument der Rücklagenbildung, um im Wesentlichen die Einnahmen aus der Lizenzierung von Audiocodierungs-Technologien mittelfristig gezielt zur Förderung ihrer eigenen Vorlaufforschung einsetzen zu können.

Die zur Finanzierung des Anlagevermögens verwendeten Zuwendungen werden dem Sonderposten »Zuwendungen zum Anlagevermögen« zugeführt. Die zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendeten Zuwendungen sind in einem eigenen Sonderposten eingestellt.

Die Bewertung der Pensionsrückstellungen bei bestehender Rückdeckungsversicherung erfolgt zum Bilanzstichtag mit den von der Versicherungsgesellschaft ermittelten Aktivierungswerten. Die Berechnung der Aktivierungswerte erfolgt gemäß Mitteilung der Versicherungsgesellschaft unter Zugrundelegung der »Richttafeln DAV 2004 R«. Eine Anpassung der laufenden Renten sowie der anrechenbaren Bezüge wird nicht zugrunde gelegt. Besteht keine Rückdeckungsversicherung bzw. ist der Erfüllungsbetrag der Pensionsverpflichtung höher als der Aktivierungswert der Rückdeckungsversicherung, wird eine Bewertung in Höhe des Betrags der Pensionsverpflichtung laut versicherungsmathematischem Gutachten vorgenommen. Die Bestimmung des Erfüllungsbetrags der Pensionsverpflichtung erfolgt nach dem Barwertverfahren (Methode der laufenden Einmalprämien). Für die Bewertung wurde ein Rechnungszins aus 10-jähriger Durchschnittsbildung von 2,71 Prozent gemäß § 253 Abs. 2 HGB verwendet sowie die »Heubeck-Richttafeln 2018 G« herangezogen.

Die sonstigen Rückstellungen berücksichtigen alle erkennbaren Risiken und ungewisse Verbindlichkeiten. Die Bewertung der sonstigen Rückstellungen erfolgt gemäß § 253 Abs. 1 HGB mit dem nach vernünftiger kaufmännischer Beurteilung notwendigen Erfüllungsbetrag. Sonstige Rückstellungen mit einer Laufzeit von mehr als einem Jahr wurden gemäß § 253 Abs. 2 HGB mit den von der Deutschen Bundesbank im Dezember 2019 ermittelten laufzeitabhängigen durchschnittlichen Marktzinssätzen abgezinst. Die Altersteilzeitrückstellung wurde auf Basis der abgeschlossenen Verträge sowie einer Prognose zukünftig zu erwartender Verträge berechnet.

Die Verbindlichkeiten sind mit dem Erfüllungsbetrag angesetzt.

Nicht ertragswirksame Einnahmen vor dem Bilanzstichtag werden als passiver Rechnungsabgrenzungsposten ausgewiesen.

Geschäftsvorfälle in fremder Währung werden mit den jeweiligen Sicherungskursen in Ansatz gebracht. Fremdwährungskonten werden im Jahresabschluss mit dem am Bilanzstichtag geltenden Devisenkassamittelkurs umgerechnet.

Durchlaufende Posten sind als Treuhandvermögen bzw. Treuhandverbindlichkeiten unter der Bilanz der Fraunhofer-Gesellschaft vermerkt.

# WIEDERGABE DES BESTÄTIGUNGS- VERMERKS DES ABSCHLUSSPRÜFERS

Grundlage für die Wiedergabe des nachfolgenden Bestätigungsvermerks des Abschlussprüfers ist neben der Bilanz zum 31. Dezember 2019 und der Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2019 auch der vollständige Anhang 2019 sowie der Lagebericht 2019.

»An die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München

---

## Prüfungsurteile

---

Wir haben den Jahresabschluss der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München, – bestehend aus der Bilanz zum 31. Dezember 2019 und der Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr vom 1. Januar 2019 bis zum 31. Dezember 2019 sowie dem Anhang, einschließlich der Darstellung der Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden – geprüft. Darüber hinaus haben wir den Lagebericht der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München, für das Geschäftsjahr vom 1. Januar 2019 bis zum 31. Dezember 2019 geprüft.

Nach unserer Beurteilung aufgrund der bei der Prüfung gewonnenen Erkenntnisse

- entspricht der beigefügte Jahresabschluss in allen wesentlichen Belangen den deutschen, für Kapitalgesellschaften geltenden handelsrechtlichen Vorschriften einschließlich den ergänzenden Bestimmungen der Satzung und vermittelt unter Beachtung der deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens- und Finanzlage des Vereins zum 31. Dezember 2019 sowie ihrer Ertragslage für das Geschäftsjahr vom 1. Januar 2019 bis zum 31. Dezember 2019 und
- vermittelt der beigefügte Lagebericht insgesamt ein zutreffendes Bild von der Lage des Vereins. In allen wesentlichen Belangen steht dieser Lagebericht in Einklang mit dem Jahresabschluss, entspricht den deutschen gesetzlichen Vorschriften und stellt die Chancen und Risiken der zukünftigen Entwicklung zutreffend dar.

Gemäß § 322 Abs. 3 Satz 1 HGB erklären wir, dass unsere Prüfung zu keinen Einwendungen gegen die Ordnungsmäßigkeit des Jahresabschlusses und des Lageberichts geführt hat.

### Grundlage für die Prüfungsurteile

Wir haben unsere Prüfung des Jahresabschlusses und des Lageberichts in Übereinstimmung mit § 317 HGB unter Beachtung der vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Abschlussprüfung durchgeführt. Unsere Verantwortung nach diesen Vorschriften und Grundsätzen ist im Abschnitt »Verantwortung des Abschlussprüfers für die Prüfung des Jahresabschlusses und des Lageberichts« unseres Bestätigungsvermerks weitergehend beschrieben. Wir sind von dem Verein unabhängig in Übereinstimmung mit den deutschen handelsrechtlichen und berufsrechtlichen Vorschriften und haben unsere sonstigen deutschen Berufspflichten in Übereinstimmung mit diesen Anforderungen erfüllt. Wir sind der Auffassung, dass die von uns erlangten Prüfungsnachweise ausreichend und geeignet sind, um als Grundlage für unsere Prüfungsurteile zum Jahresabschluss und zum Lagebericht zu dienen.

### Verantwortung der gesetzlichen Vertreter und des Senats für den Jahresabschluss und den Lagebericht

Die gesetzlichen Vertreter sind verantwortlich für die Aufstellung des Jahresabschlusses, der den deutschen, für Kapitalgesellschaften geltenden handelsrechtlichen Vorschriften in allen wesentlichen Belangen entspricht, und dafür, dass der Jahresabschluss unter Beachtung der deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage des Vereins vermittelt.

Ferner sind die gesetzlichen Vertreter verantwortlich für die internen Kontrollen, die sie in Übereinstimmung mit den deutschen Grundsätzen ordnungsmäßiger Buchführung als notwendig bestimmt haben, um die Aufstellung eines Jahresabschlusses zu ermöglichen, der frei von wesentlichen – beabsichtigten oder unbeabsichtigten – falschen Darstellungen ist.

Bei der Aufstellung des Jahresabschlusses sind die gesetzlichen Vertreter dafür verantwortlich, die Fähigkeit des Vereins zur Fortführung der Unternehmenstätigkeit zu beurteilen. Des Weiteren haben sie die Verantwortung, Sachverhalte in Zusammenhang mit der Fortführung der Unternehmenstätigkeit, sofern einschlägig, anzugeben. Darüber hinaus sind sie dafür verantwortlich, auf der Grundlage des Rechnungslegungsgrundsatzes der Fortführung der Unternehmenstätigkeit zu bilanzieren, sofern dem nicht tatsächliche oder rechtliche Gegebenheiten entgegenstehen.

Außerdem sind die gesetzlichen Vertreter verantwortlich für die Aufstellung des Lageberichts, der insgesamt ein zutreffendes Bild von der Lage des Vereins vermittelt sowie in allen wesentlichen Belangen mit dem Jahresabschluss in Einklang steht, den deutschen gesetzlichen Vorschriften entspricht und die Chancen und Risiken der zukünftigen Entwicklung zutreffend darstellt. Ferner sind die gesetzlichen Vertreter verantwortlich für die Vorkehrungen und Maßnahmen (Systeme), die sie als notwendig erachtet haben, um die Aufstellung eines Lageberichts in Übereinstimmung mit den anzuwendenden deutschen gesetzlichen Vorschriften zu ermöglichen, und um ausreichende geeignete Nachweise für die Aussagen im Lagebericht erbringen zu können.

Der Senat beschließt die der Mitgliederversammlung vorzulegende Jahresrechnung.

## Bestätigungsvermerk des Abschlussprüfers

### Verantwortung des Abschlussprüfers für die Prüfung des Jahresabschlusses und des Lageberichts

Unsere Zielsetzung ist, hinreichende Sicherheit darüber zu erlangen, ob der Jahresabschluss als Ganzes frei von wesentlichen – beabsichtigten oder unbeabsichtigten – falschen Darstellungen ist, und ob der Lagebericht insgesamt ein zutreffendes Bild von der Lage des Vereins vermittelt sowie in allen wesentlichen Belangen mit dem Jahresabschluss sowie mit den bei der Prüfung gewonnenen Erkenntnissen in Einklang steht, den deutschen gesetzlichen Vorschriften entspricht und die Chancen und Risiken der zukünftigen Entwicklung zutreffend darstellt, sowie einen Bestätigungsvermerk zu erteilen, der unsere Prüfungsurteile zum Jahresabschluss und zum Lagebericht beinhaltet.

Hinreichende Sicherheit ist ein hohes Maß an Sicherheit, aber keine Garantie dafür, dass eine in Übereinstimmung mit § 317 HGB unter Beachtung der vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Abschlussprüfung durchgeführte Prüfung eine wesentliche falsche Darstellung stets aufdeckt. Falsche Darstellungen können aus Verstößen oder Unrichtigkeiten resultieren und werden als wesentlich angesehen, wenn vernünftigerweise erwartet werden könnte, dass sie einzeln oder insgesamt die auf der Grundlage dieses Jahresabschlusses und Lageberichts getroffenen wirtschaftlichen Entscheidungen von Adressaten beeinflussen.

Während der Prüfung üben wir pflichtgemäßes Ermessen aus und bewahren eine kritische Grundhaltung. Darüber hinaus

- identifizieren und beurteilen wir die Risiken wesentlicher – beabsichtigter oder unbeabsichtigter – falscher Darstellungen im Jahresabschluss und im Lagebericht, planen und führen Prüfungshandlungen als Reaktion auf diese Risiken durch sowie erlangen Prüfungsnachweise, die ausreichend und geeignet sind, um als Grundlage für unsere Prüfungsurteile zu dienen. Das Risiko, dass wesentliche falsche Darstellungen nicht aufgedeckt werden, ist bei Verstößen höher als bei Unrichtigkeiten, da Verstöße betrügerisches Zusammenwirken, Fälschungen, beabsichtigte Unvollständigkeiten, irreführende Darstellungen bzw. das Außerkraftsetzen interner Kontrollen beinhalten können.
- gewinnen wir ein Verständnis von dem für die Prüfung des Jahresabschlusses relevanten internen Kontrollsystem und den für die Prüfung des Lageberichts relevanten Vorkehrungen und Maßnahmen, um Prüfungshandlungen zu planen, die unter den gegebenen Umständen angemessen sind, jedoch nicht mit dem Ziel, ein Prüfungsurteil zur Wirksamkeit dieser Systeme des Vereins abzugeben.
- beurteilen wir die Angemessenheit der von den gesetzlichen Vertretern angewandten Rechnungslegungsmethoden sowie die Vertretbarkeit der von den gesetzlichen Vertretern dargestellten geschätzten Werte und damit zusammenhängenden Angaben.
- ziehen wir Schlussfolgerungen über die Angemessenheit des von den gesetzlichen Vertretern angewandten Rechnungslegungsgrundsatzes der Fortführung der Unternehmenstätigkeit sowie, auf der Grundlage der erlangten Prüfungsnachweise, ob eine wesentliche Unsicherheit im Zusammenhang mit Ereignissen oder Gegebenheiten besteht, die bedeutsame Zweifel an der Fähigkeit des Vereins zur Fortführung der Unternehmenstätigkeit aufwerfen

können. Falls wir zu dem Schluss kommen, dass eine wesentliche Unsicherheit besteht, sind wir verpflichtet, im Bestätigungsvermerk auf die dazugehörigen Angaben im Jahresabschluss und im Lagebericht aufmerksam zu machen oder, falls diese Angaben unangemessen sind, unser jeweiliges Prüfungsurteil zu modifizieren. Wir ziehen unsere Schlussfolgerungen auf der Grundlage der bis zum Datum unseres Bestätigungsvermerks erlangten Prüfungsnachweise. Zukünftige Ereignisse oder Gegebenheiten können jedoch dazu führen, dass der Verein seine Unternehmenstätigkeit nicht mehr fortführen kann.

- beurteilen wir die Gesamtdarstellung, den Aufbau und den Inhalt des Jahresabschlusses einschließlich der Angaben sowie ob der Jahresabschluss die zugrunde liegenden Geschäftsvorfälle und Ereignisse so darstellt, dass der Jahresabschluss unter Beachtung der deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage des Vereins vermittelt.
- beurteilen wir den Einklang des Lageberichts mit dem Jahresabschluss, seine Gesetzesentsprechung und das von ihm vermittelte Bild von der Lage des Vereins.
- führen wir Prüfungshandlungen zu den von den gesetzlichen Vertretern dargestellten zukunftsorientierten Angaben im Lagebericht durch. Auf Basis ausreichender geeigneter Prüfungsnachweise vollziehen wir dabei insbesondere die den zukunftsorientierten Angaben von den gesetzlichen Vertretern zugrunde gelegten bedeutsamen Annahmen nach und beurteilen die sachgerechte Ableitung der zukunftsorientierten Angaben aus diesen Annahmen. Ein eigenständiges Prüfungsurteil zu den zukunftsorientierten Angaben sowie zu den zugrunde liegenden Annahmen geben wir nicht ab. Es besteht ein erhebliches unvermeidbares Risiko, dass künftige Ereignisse wesentlich von den zukunftsorientierten Angaben abweichen.

Wir erörtern mit den für die Überwachung Verantwortlichen unter anderem den geplanten Umfang und die Zeitplanung der Prüfung sowie bedeutsame Prüfungsfeststellungen, einschließlich etwaiger Mängel im internen Kontrollsystem, die wir während unserer Prüfung feststellen.

Nürnberg, den 23. März 2020

Rödl & Partner GmbH

Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Steuerberatungsgesellschaft

gez. Vogel

Wirtschaftsprüfer

gez. Hahn

Wirtschaftsprüfer

(An dieser Stelle endet die Wiedergabe des Bestätigungsvermerks des Abschlussprüfers.)«







---

# SERVICE

STRUKTUR DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

MITGLIEDER, ORGANE, GREMIEN

FRAUNHOFER-VERBÜNDE

FRAUNHOFER-ALLIANZEN

WEITERE INITIATIVEN UND  
FORSCHUNGSSTRUKTUREN

ADRESSEN DEUTSCHLAND

ADRESSEN INTERNATIONAL

IMPRESSUM

# STRUKTUR DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

## Einrichtungen und Aufgaben

Der Vorstand besteht aus dem Präsidenten und weiteren hauptamtlichen Mitgliedern. Zu seinen Aufgaben zählen die Geschäftsführung, die Vertretung der Fraunhofer-Gesellschaft nach innen und außen, die Erarbeitung der Grundzüge der Wissenschafts- und Forschungspolitik, die Ausbau- und Finanzplanung, die Akquisition der Grundfinanzierung und ihre Verteilung auf die Institute sowie die Berufung der Institutsleiter.

Unter dem Dach von Fraunhofer arbeiten **74 Institute und Forschungseinrichtungen** an Standorten in ganz Deutschland. Sie agieren selbstständig auf dem Markt und wirtschaften eigenverantwortlich. Sie sind in sieben thematisch orientierten **Fraunhofer-Verbünden** organisiert. Deren Ziele sind die fachliche Abstimmung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft und ein gemeinsames Auftreten am Markt. Die Sprecher der Verbünde bilden zusammen mit dem Vorstand das Präsidium der Fraunhofer-Gesellschaft. Das Präsidium beteiligt sich an der Entscheidungsfindung des Vorstands und hat ein Vorschlags-, Empfehlungs- und Anhörungsrecht.

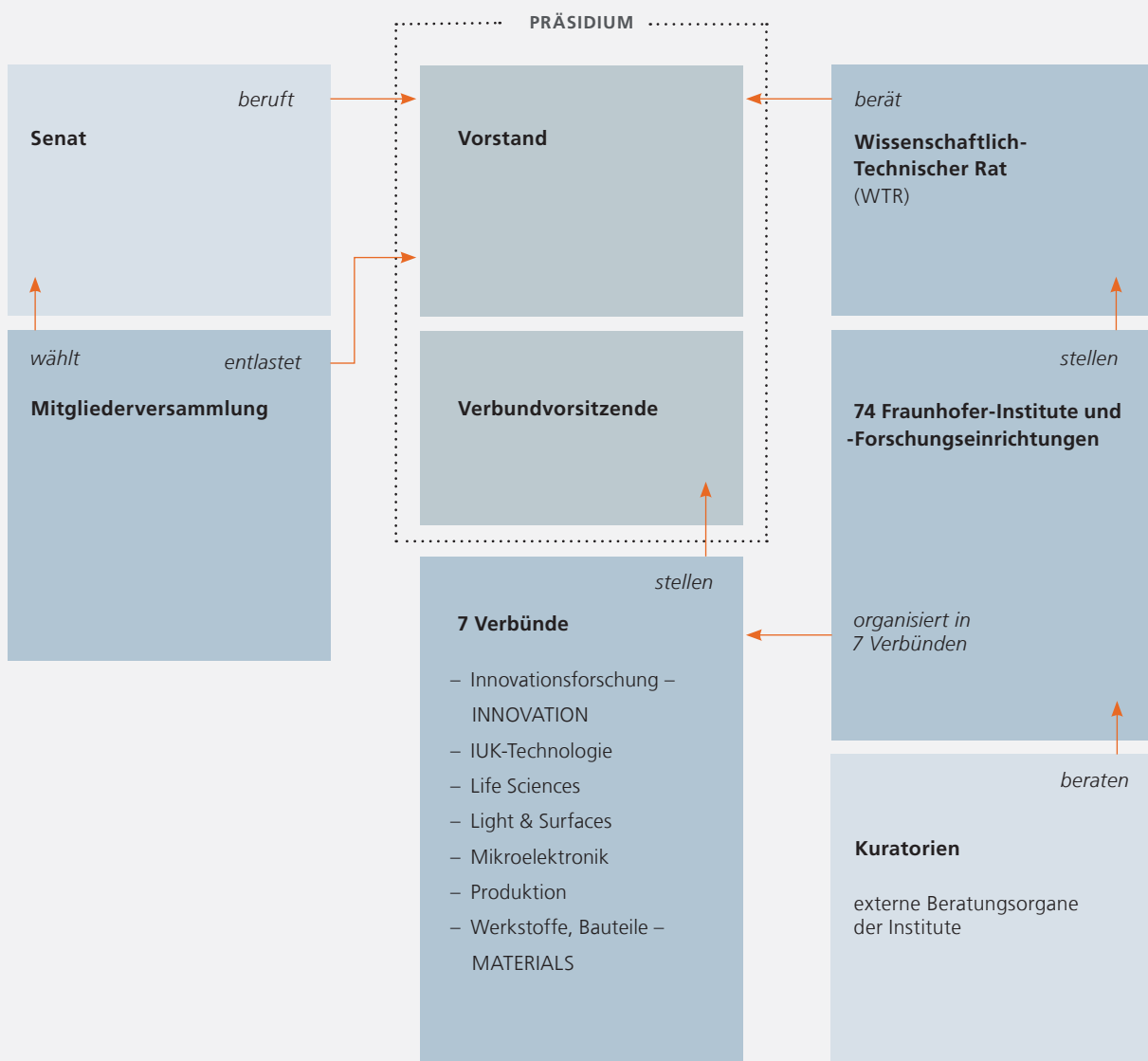
Der **Senat** umfasst etwa 30 Mitglieder; es sind Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichem Leben, Vertreter des Bundes und der Länder sowie Mitglieder des Wissenschaftlich-Technischen Rats (WTR). Der Senat beruft den Vorstand und legt die Grundzüge der Wissenschafts- und Forschungspolitik fest. Er beschließt Errichtungen, Wandlungen oder Auflösungen von Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft.

Die **Mitgliederversammlung** besteht aus den Mitgliedern der Fraunhofer-Gesellschaft. Mitglieder von Amts wegen sind die Senatoren, der Vorstand, die Institutsleiter und die Kuratoren. Ordentliche Mitglieder können natürliche und juristische Personen werden, die die Arbeit der Fraunhofer-Gesellschaft fördern wollen. Forscher und Förderer der Gesellschaft können für besondere Verdienste zu Ehrenmitgliedern ernannt werden. Die Mitgliederversammlung wählt die Senatoren, entlastet den Vorstand und beschließt Satzungsänderungen.

Der **Wissenschaftlich-Technische Rat (WTR)** ist ein internes Beratungsorgan. Zu ihm gehören die Institutsleitungen und pro Institut ein vom wissenschaftlichen und technischen Personal gewählter Vertreter. Der WTR berät den Vorstand und die übrigen Organe bei Fragen von grundsätzlicher Bedeutung. Er spricht Empfehlungen bezüglich der Forschungs- und Personalpolitik aus, nimmt zu Institutsgründungen und -schließungen Stellung und wirkt bei der Berufung von Institutsleitern mit.

Die **Kuratorien** sind externe Beratungsorgane der Institute. Sie umfassen Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichem Leben. Die etwa zwölf Mitglieder pro Institut werden vom Vorstand im Einvernehmen mit der Institutsleitung berufen. Die Kuratorien beraten die Institutsleitung und den Vorstand in Fragen der fachlichen Ausrichtung und strukturellen Veränderung des Instituts.

## Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft



Die Fraunhofer-Gesellschaft ist dezentral organisiert, weist aber auch Strukturen auf, die eine strategische Ausrichtung und wirksame Steuerung von zentraler Seite aus möglich machen. Verschiedene Organe und Gremien sorgen unternehmensweit für Koordination, Beratung und Führung.

# MITGLIEDER, ORGANE, GREMIEN

## Mitglieder

Die Fraunhofer-Gesellschaft zählt 1196 Mitglieder, die sich aus 229 ordentlichen Mitgliedern, 959 Mitgliedern von Amts wegen, 1 Ehrensator und 8 Ehrenmitgliedern zusammensetzen. Einige Mitglieder haben mehrere Funktionen.

## Ehrenmitglieder

- Dr.-Ing. Peter Draheim
- Dr. Alfred Hauff
- Dr.-Ing. Horst Nasko
- Dr. Dirk-Meints Polter
- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Ekkehard D. Schulz
- Prof. Dr. rer. nat. Erwin Sommer
- Prof. Klaus-Dieter Vöhringer
- Dr. rer. pol. Hans-Ulrich Wiese

## Senat

### Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichem Leben

- Prof. Dr.-Ing. Heinz Jörg Fuhrmann  
Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft, Vorstandsvorsitzender der Salzgitter AG
- Prof. Dr. phil. habil. Dr.-Ing. Birgit Spanner-Ulmer  
stellvertretende Vorsitzende des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft, Direktorin für Produktion und Technik des Bayerischen Rundfunks
- Oliver Zipse  
Stellvertretender Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft, Vorstandsvorsitzender der BMW AG
- Dr. Oliver Blume  
Mitglied des Vorstands der Volkswagen AG, Vorstandsvorsitzender der Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG
- Dr.-Ing. E. h. Michael von Bronk
- Dr. Roland Busch  
Chief Technology Officer und Mitglied des Vorstands der Siemens AG

- Kerstin Grosse  
Aufsichtsratsvorsitzende der KOMSA Kommunikation Sachsen AG
- Dr. Sabine Herlitschka  
Vorstandsvorsitzende und CTO der Infineon Technologies Austria AG
- Sabine Herold  
Geschäftsführende Gesellschafterin von DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co. KGaA
- Reiner Hoffmann  
Vorsitzender des Deutschen Gewerkschaftsbundes DGB
- Dr. Nicola Leibinger-Kammüller  
Vorsitzende der Geschäftsführung der TRUMPF GmbH & Co. KG
- Dr.-Ing. E. h. Friedhelm Loh  
Inhaber und Vorsitzender der Friedhelm Loh Group
- Pär Malmhagen  
Chief Operation Officer von ABC Technologies
- Natalie Mekelburger  
Vorsitzende der Geschäftsführung der Coroplast Fritz Müller GmbH & Co. KG
- Hildegard Müller
- Tankred Schipanski  
Mitglied des Deutschen Bundestages, CDU/CSU-Bundestagsfraktion

- Dr. Manja Schüle  
(Wegen Wahl zur Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg nur von 1.1.2020 bis 10.2.2020 Senatsmitglied)
- Prof. Dr. Wiltrud Treffenfeldt

### Mitglieder aus dem staatlichen Bereich

- Staatssekretärin Susanne Bowen  
Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern
- Staatssekretär Tobias Dünow  
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg
- Staatssekretärin Andrea Franke  
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus
- MinDirig Dr. Ole Janssen  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
- Parl. Staatssekretär Thomas Rachel  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- MinDirig Ralf Schnurr  
Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)



### Mitglieder aus dem Wissenschaftlich-Technischen Rat (WTR)

- Prof. Dr. Peter Gumbsch  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM
- Dipl.-Ing. Stefan Schmidt  
stellvertretender Vorsitzender des WTR,  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
- Prof. Dr. Andreas Tünnermann  
Vorsitzender des WTR,  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF

### Ehrenszenator

- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h.  
Dr. h. c. Ekkehard D. Schulz

### Ständige Gäste

- Prof. Dr. Martina Brockmeier  
Vorsitzende des Wissenschaftsrates
- Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund  
Vorsitzende des Vorstands des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
- Staatssekretär  
Dr. Oliver Grundei  
Ministerium für Bildung,  
Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein

- Dipl.-Ing. Wolfgang Lux  
stellvertretender Vorsitzender des Gesamtbetriebsrats der Fraunhofer-Gesellschaft, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
- Staatssekretärin  
Annette Storsberg  
Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen
- Prof. Dr. Martin Stratmann  
Präsident der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.
- Dipl.-Ing. Dominik Toussaint  
Vorsitzender des Gesamtbetriebsrats der Fraunhofer-Gesellschaft, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
- Staatsminister  
Prof. Dr. Konrad Wolf  
Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz

### Kuratorien

Für die Institute der Gesellschaft sind 838 Kuratorinnen und Kuratoren tätig; einige davon gehören mehreren Institutskuratorien zugleich an.

### Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR)

Der WTR zählt 150 Mitglieder, 85 davon als Mitglieder der Institutsleitungen und 65 als gewählte Vertretungen der wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitenden.

Vorsitzender des WTR:

- Prof. Dr. Andreas Tünnermann  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF

### Präsidium

Das Präsidium der Fraunhofer-Gesellschaft besteht aus den Vorständen und den im Folgenden aufgeführten acht Vorsitzenden der Fraunhofer-Verbünde:

- Prof. Dr.-Ing. Prof. E. h.  
Wilhelm Bauer  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
- Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
- Prof. Dr. Karsten Buse  
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

- Prof. Dr.-Ing.  
Welf-Guntram Drossel  
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
- Prof. Dr. techn.  
Dieter W. Fellner  
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
- Prof. Dr. Peter Gumbsch  
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM
- Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
- Prof. Dr.  
Horst-Christian Langowski  
Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV

### Vorstand

- Prof. Dr.-Ing. habil.  
Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult.  
Dr. h. c. mult.  
Reimund Neugebauer  
(Präsident)
- Prof. Dr. rer. nat.  
Ralf Boris Wehrspohn
- Prof. Dr. rer. publ. ass. iur.  
Alexander Kurz
- Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

Auflistung der Gremienmitglieder mit Stand vom 31. Januar 2020

# WEITERE INITIATIVEN UND FORSCHUNGSSTRUKTUREN

## Agenda Fraunhofer 2022 und Zukunftskommission

Im Rahmen der Roadmap-Entwicklung »Agenda Fraunhofer 2022« erarbeitete die 2018 eingesetzte Zukunftskommission in einem breiten internen Austausch eine zukunftsfähige Struktur für die Fraunhofer-Gesellschaft. Künftig soll eine klare und in der Komplexität reduzierte Struktur den Anforderungen des globalen Innovationswettbewerbs wie auch den Erwartungen von Stakeholdern in Wirtschaft, Politik und Wissenschaft gerecht werden.

## Impact-Ziele

Impact-Ziele sollen Fraunhofer zu einem geschärften Profil bei Politik, Industrie und Gesellschaft verhelfen. Sie adressieren gesellschaftliche und branchenübergreifende Herausforderungen und zeigen, in welchen Bereichen Fraunhofer durch interdisziplinäre Zusammenarbeit signifikante Lösungen beisteuern kann.

- bezahlbare Gesundheit
- vollendete Energiewende
- Sicherheit und resiliente Gesellschaft
- digitalisierte Wertschöpfung
- ganzheitliche Kreislaufwirtschaft

Bereits ab 2020 werden folgende strukturbildenden Maßnahmen angestoßen: kompetenzorientierte Verbünde, Fraunhofer Strategische Forschungsfelder und leitmarktorientierte Allianzen.

## Fraunhofer Strategische Forschungsfelder

Die Fraunhofer Strategischen Forschungsfelder definieren die systemrelevanten und portfoliobildenden Forschungsschwerpunkte der Fraunhofer-Gesellschaft. Sie entwickeln die bisherigen Impulse aus den Prioritären Strategischen Initiativen weiter. Unter Berücksichtigung von Relevanz, Strategie und Priorität positioniert sich Fraunhofer mit folgenden interdisziplinären Forschungsfeldern:

- Künstliche Intelligenz
- Intelligente Medizin
- Quantentechnologien
- Wasserstofftechnologien
- Next Generation Computing
- Bioökonomie
- Ressourceneffizienz und Klimatechnologien

### Fraunhofer-Verbünde

Im Fraunhofer-Modell stehen Verbünde gleichsam für Orte der gemeinsamen Ressourcennutzung und des solidarischen Schulterschlusses. Mission der Verbünde ist es, ihre wissenschaftliche Exzellenz in den jeweiligen Kompetenzfeldern zu sichern und weiterzuentwickeln.

In allen Verbünden wird 2020 ein Portfolioprozess angestoßen, in welchem Kompetenzportfolios erfasst und strukturiert dargestellt werden. Auf Basis dieser Ergebnisse werden nötige strukturelle Veränderungen innerhalb sowie eine mögliche Neustrukturierung der Verbünde insgesamt geprüft.

### Leitmarktorientierte Allianzen

Mit diesem Instrument werden Branchen mit hoher Relevanz für die Innovationskraft Deutschlands und Europas adressiert. Additiv zu den Forschungs- und Entwicklungsleistungen einzelner Institute werden künftig leitmarktorientierten Allianzen Systemlösungen und institutsübergreifende Angebote insbesondere für ausgewählte Branchen – sogenannte Leitmärkte – generieren. Hier werden u. a. Roadmaps zur Umsetzung für den Technologietransfer definiert; zentral ist auch die Ausrichtung an und die Interaktion mit den jeweiligen Industrieverbänden.

2019 waren 22 Fraunhofer-Allianzen aktiv. Ab 2020 sollen sie grundlegend angepasst werden. Demnach sind Allianzen für folgende Leitmärkte geplant:

- Anlagen und Maschinenbau
- Bauwirtschaft
- Chemische Industrie
- Digitalwirtschaft
- Energiewirtschaft
- Ernährungswirtschaft
- Gesundheitswirtschaft
- Mobilitätswirtschaft

Plattformen, in deren Zentrum bislang keine Branche, sondern ein wissenschaftlich-technisches Forschungsthema stand, können als Themen-Netzwerke auf Initiative ihrer Mitgliedsinstitute fortgeführt werden.

### Fraunhofer Cluster of Excellence

In einer gemeinsamen Forschungsagenda bearbeiten Teams aus mehreren Fraunhofer-Instituten sechs Fraunhofer Cluster of Excellence in Form von virtuellen Plattformen und mit agilen Strukturen.

- Advanced Photon Sources – Lasersysteme höchster Leistung bei kürzesten Impulsen
- Cognitive Internet Technologies – Schlüsseltechnologien für das Kognitive Internet. Mit den Kompetenzzentren Machine Learning, IoT-Comms, Data Spaces
- Immune-Mediated Diseases – Individualisierte Therapie und Diagnostik für Fehlregulationen des Immunsystems
- Programmable Materials – Materialien mit reversiblen Funktionalitäten, die Systeme aus Sensoren und Aktoren ersetzen können
- Circular Plastics Economy – Wege zu einer wissensbasierten Kunststoff-Kreislaufwirtschaft für Wirtschaft und Gesellschaft
- Integrated Energy Systems – System- und Marktintegration hoher Anteile variabler erneuerbarer Energien in das Energiesystem

### Leitprojekte

Mit den Leitprojekten setzt die Fraunhofer-Gesellschaft strategische Schwerpunkte in der Vorlaufforschung. Die Konsortien aus Fraunhofer-Instituten und Wirtschaftspartnern setzen wissenschaftlich originäre Ideen schnell in marktfähige Produkte um.

#### Laufende Leitprojekte

- Evolutionäre Selbstanpassung von komplexen Produktionsprozessen und Produkten – EVOLOPRO
- Cognitive Agriculture – COGNAC
- Medical Data Driving An Integrated Cost-Intelligent Model – MED<sup>2</sup>ICIN
- Machine Learning for Production – ML4P
- Quantum Methods for Advanced Imaging Solutions – QUILT
- Towards Zero Power Electronics – ZEPOWEL
- Sensorsysteme für extrem raue Umgebungen – eHarsh
- Nächste Generation Additive Manufacturing – Future AM
- Digitale Fertigung in der Massenproduktion – Innovation der Serienfertigung mit digitalen Druck- und Laserverfahren – Go Beyond 4.0

### **Abgeschlossene Leitprojekte**

- Verbrennungsmotor für die Mobilität der Zukunft – neue Antriebe, Kraftstoffe und KI
- Strom als Rohstoff – Elektrochemische Verfahren für fluktuierende Energie- und Rohstoffsysteme
- Theranostische Implantate – Zulassungsrelevante Entwicklung von Schlüsseltechnologien
- Kritikalität Seltener Erden – Effizienz beim Einsatz von strategischen Hightech-Metallen
- Paradigmenwechsel in der Produktionstechnik: Von maximalem Gewinn aus minimalem Kapitaleinsatz zu maximaler Wertschöpfung bei minimalem Ressourceneinsatz – E<sup>3</sup>-Produktion
- Elektromobilität – Innovative Technologien und Komponenten für Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Zellfreie Bioproduktion – Eiweiße im industriellen Maßstab ohne Zellen herstellen

---

### **Kooperationen**

---

#### **Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezelle FFB**

Die Forschungsfertigung Batteriezelle soll als Entwicklungszentrum die Produktion großformatiger Li-Ionen-Batteriezellen durch Digitalisierungsansätze modularisieren und zu einer Ablösung der eingeführten starren Fertigungslinien beitragen.

#### **Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)**

Um die Position der europäischen Halbleiter- und Elektronikindustrie im globalen Wettbewerb zu stärken, kooperieren elf Institute des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik mit zwei Instituten der Leibniz-Gemeinschaft in einer standortübergreifenden Forschungsfabrik für Mikro- und Nanoelektronik.

#### **Lernlabore Cybersicherheit**

Im Lernlabor Cybersicherheit bietet Fraunhofer unter dem Dach der Fraunhofer Academy forschungsnaher Weiterbildung der Fraunhofer-Institute in Kooperation mit ausgewählten leistungsstarken Fachhochschulen an. Das Themenspektrum reicht von Industrie 4.0 bis zu kritischen Infrastrukturen, von Software-Entwicklung bis zu IT-Forensik.

#### **Max Planck School of Photonics**

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat mit den Max Planck Schools eine neue Marke der Graduierten-ausbildung ins Leben gerufen. Die Max Planck School of Photonics wird federführend vom Fraunhofer-Institut für Optik und Feinmechanik IOF in Jena geleitet.

#### **Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit ATHENE**

In einem bisher einzigartigen und innovativen Kooperationsmodell von universitärer und außeruniversitärer Forschung erforscht ATHENE wichtige Fragestellungen und Probleme zur Cybersicherheit und Privatsphärenschutz, entwickelt hierzu Lösungen und unterstützt Wirtschaft und öffentliche Verwaltung sowie Firmengründer und Start-ups.



### Leistungszentren

Leistungszentren organisieren an einem Standort themenspezifisch den Schulterschluss der universitären und außer-universitären Forschung mit der Wirtschaft. Die Initiative der International Data Spaces zielt darauf ab, sichere Datenräume zu schaffen, die Unternehmen verschiedener Branchen und aller Größen die selbstbestimmte und sichere Bewirtschaftung ihrer digitalen Datengüter ermöglicht.

- Chemie- und Biosystemtechnik, Region Halle-Leipzig
- Digitale Vernetzung, Berlin
- DYNAFLEX® – Technologien für die Energie- und Rohstoffwende, Oberhausen
- Elektroniksysteme, Erlangen
- Funktionsintegration für die Mikro-/Nanoelektronik, Dresden/Chemnitz
- Integration biologischer und physikalisch-chemischer Materialfunktionen, Potsdam-Golm
- Logistik und IT, Dortmund
- Mass Personalization, Stuttgart
- Nachhaltigkeit, Freiburg
- Photonik, Jena
- Mobilitätssysteme Karlsruhe
- Sichere Intelligente Systeme, München
- Simulations- und Software-basierte Innovation, Kaiserslautern
- Smart Production and Materials, Chemnitz
- Translationale Medizintechnik, Hannover
- Vernetzte, Adaptive Produktion, Aachen

### Internationale Initiativen

#### Neue Project Center in Schanghai, China

2019 eröffnete Fraunhofer in China zwei Project Center, beide in Kooperation mit der Shanghai Jiao Tong University (SJTU). Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gründete mit der Fakultät für Maschinenbau der SJTU das Fraunhofer Project Center for Smart Manufacturing. Ebenfalls an der Shanghai Jiao Tong University (SJTU) wurde das Fraunhofer Project Center for Urban ECO-Development 2019 eröffnet. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP und die School of Design der SJTU erforschen gemeinsam neue, intelligente und nachhaltige Lösungen für wachsende Metropolen.

#### Neue Project Center in Jerusalem, Israel

In Kooperation mit der Hebrew University of Jerusalem wurden im Mai 2019 das Fraunhofer Project Center for Cybersecurity und das Fraunhofer Project Center for Drug Discovery and Delivery gegründet. Die beiden Project Center bündeln die Expertise der israelischen Partner von der Hebrew University of Jerusalem (HUJI) mit den Kompetenzen des Fraunhofer-Instituts für Sichere Informationstechnologie SIT bzw. des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB.

#### Innovationszentrum »KI4Life« in Klagenfurt

Das Innovationszentrum Digitalisierung und Künstliche Intelligenz – KI4LIFE in Klagenfurt unterstützt seit Oktober 2019 Unternehmen in Kärnten bei der Digitalisierung.

### **Gründung des European Defence Research and Innovation Network – EDRIN**

Zusammen mit der niederländischen Forschungseinrichtung TNO, den französischen Forschungspartnern ONERA und CEA sowie den Wissenschaftseinrichtungen VTT aus Finnland und FOI aus Schweden initiierte Fraunhofer das European Defence Research and Innovation Network – EDRIN.

### **5G-Industry Campus Europe**

Gemeinsam mit Unternehmen und Forschungspartnern Einsatzgebiete der neuen Mobilfunktechnologie 5G in der Produktion zu erforschen und praxisnah zu erproben ist das Ziel des 5G-Industry Campus Europe.

---

### **Weitere Initiativen**

---

#### **Industrial Data Spaces – Souveränität über Daten**

Die Initiative der International Data Spaces zielt darauf ab, sichere Datenräume zu schaffen, die Unternehmen verschiedener Branchen und aller Größen die selbstbestimmte und sichere Bewirtschaftung ihrer digitalen Datengüter ermöglicht.

#### **Innovationsnetzwerk Morgenstadt – Impulse für eine lebenswerte Stadt der Zukunft**

Mit ihrer Initiative »Morgenstadt« unterstützt die Fraunhofer-Gesellschaft die Bundesregierung bei der Umsetzung ihres Zukunftsprojekts »Die CO<sub>2</sub>-neutrale, energieeffiziente und klimaangepasste Stadt«, eines von zehn ausgewählten Projekten im Aktionsplan der Hightech-Strategie 2020.

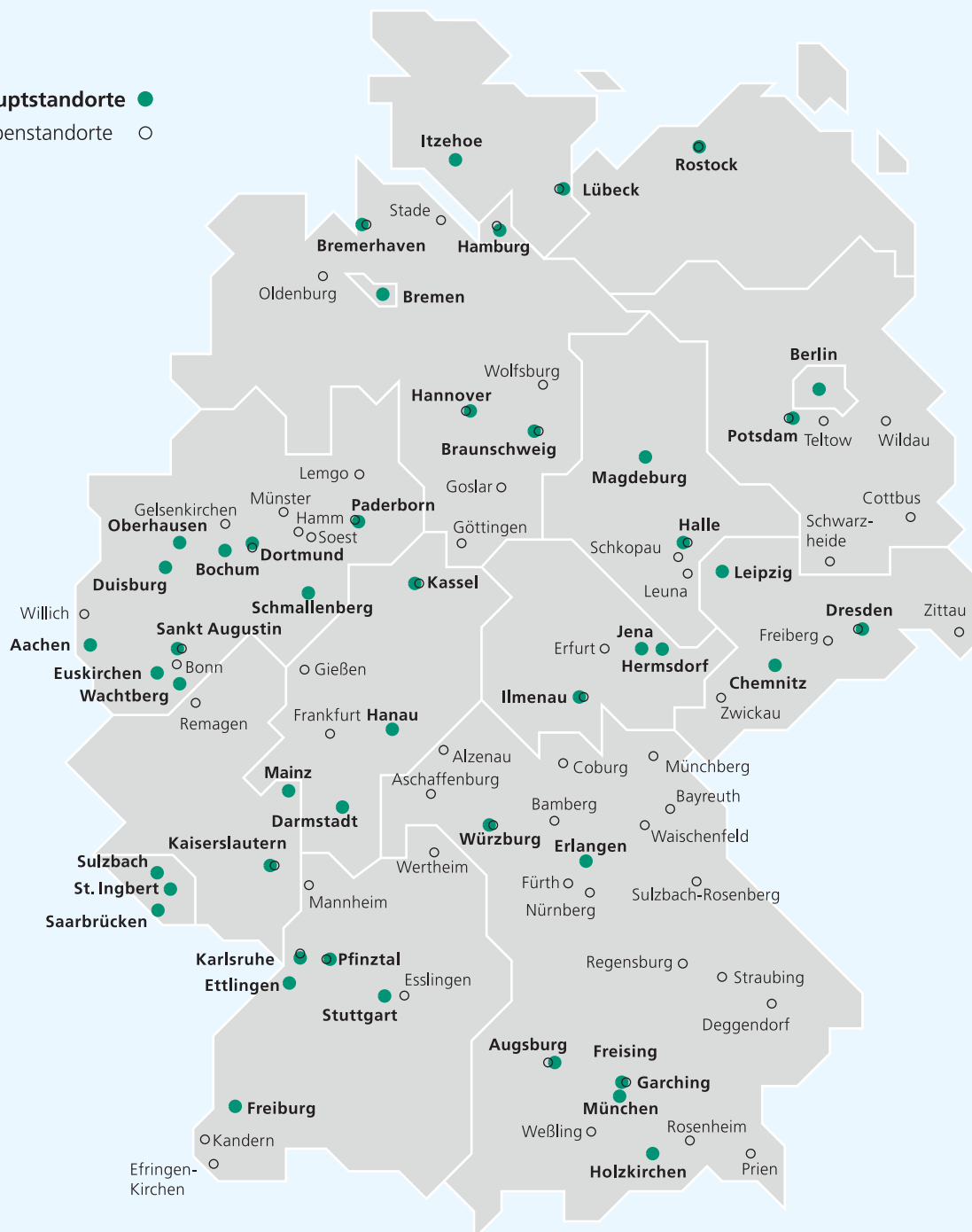
#### **Projektzentren**

Fraunhofer-Projektzentren sind interdisziplinäre und an einem Standort fokussierte Aktivitäten mehrerer Fraunhofer-Institute. Dadurch soll ein langfristiges Engagement am Standort erreicht werden, um dort ein spezifisches Thema zu verankern.

- Leichtbau und Elektromobilität, Wolfsburg
- Mikroelektronische und Optische Systeme für die Biomedizin, Erfurt
- Projektzentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS, Braunschweig

Hauptstandorte ●

Nebenstandorte ○



---

## Die Fraunhofer-Gesellschaft

---

### Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

#### Postanschrift

Postfach 20 07 33  
80007 München  
Telefon +49 89 1205-0  
Fax +49 89 1205-7531  
info@fraunhofer.de

#### Vorstand

Präsident, Unternehmenspolitik und Forschung:  
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult.  
Dr. h. c. mult. Reimund Neugebauer

Technologiemarketing und Geschäftsmodelle:  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Boris Wehrspohn

Personal, Recht und Verwertung:  
Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz

Finanzen und Digitalisierung:  
Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

Forschungsfelder und Kontaktadressen aller  
Fraunhofer-Institute und Fraunhofer-Verbünde sowie  
der Ansprechpartner in der Zentrale sind in englischer  
und deutscher Sprache über das Internet abrufbar:

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

#### Besucheradresse

Hansastraße 27 c  
80686 München

**Historische  
Fraunhofer-Glashütte**  
Fraunhoferstraße 1  
83671 Benediktbeuern





---

## Fraunhofer International

---

### **Ansprechpartner in Deutschland**

Fraunhofer-Gesellschaft, Internationale  
Forschungsprogramme und Netzwerke  
Thomas Dickert  
Telefon +49 89 1205-4700  
Fax +49 89 1205-77-4700  
thomas.dickert@zv.fraunhofer.de  
Hansastraße 27 c  
80686 München

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt  
Tochtergesellschaften in Europa und in  
Nord- und Südamerika. Weltweit bilden  
Fraunhofer Representative Offices und  
Fraunhofer Senior Advisors die Brücke  
zu den lokalen Märkten. Ein Büro in  
Brüssel fungiert als Schnittstelle zwischen  
Fraunhofer und den europäischen Insti-  
tutionen. Die Kontaktadressen sind über  
das Internet abrufbar:

### **Ansprechpartner in Brüssel**

Fraunhofer-Gesellschaft  
Büro Brüssel  
Verena Fennemann MBA  
Telefon +32 2 50642-45  
verena.fennemann@zv.fraunhofer.de  
Rue Royale 94  
1000 Brüssel, Belgien

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

---

## Impressum

---

**Redaktion**

Dr. Martin Thum (verantw.)  
 Markus Jürgens (Bild)  
 Eva Bachmann  
 Mandy Bartel  
 Roman Möhlmann  
 Heike Münch  
 Eva Rathgeber  
 Cornelia Reimoser  
 Tanja Schmutzer  
 Ulla Wolfshöfer

**Produktion**

Silke Schneider

**Gestaltung**

Markus Jürgens  
 Silke Schneider

**Layout**

Christin Schneider

Forschungsfelder und Kontakt-  
 adressen aller Fraunhofer-Institute  
 und Fraunhofer-Verbünde sind in  
 englischer und deutscher Sprache  
 über das Internet abrufbar:  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

You can call up the addresses,  
 focal fields of research, and  
 contacts for all Fraunhofer Insti-  
 tutes and Groups in English  
 or German on the Internet:  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

**Anschrift der Redaktion**

Fraunhofer-Gesellschaft  
 Hansastraße 27 c  
 80686 München  
 Dr. Martin Thum  
 Kommunikation  
 Telefon +49 89 1205-1367  
[martin.thum@zv.fraunhofer.de](mailto:martin.thum@zv.fraunhofer.de)

Bei Abdruck ist die Einwilligung  
 der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer-Gesellschaft zur  
 Förderung der angewandten  
 Forschung e. V., München 2020

## Bildquellen

Titel, Seite 4/5, 6/7, 52, 55,  
57, 59, 65, 79, 85, 146/147:  
iStock

S. 2: Bernhard Huber  
S. 8: Bernhard Huber  
S. 9: Bernhard Huber  
S. 10: Bernhard Huber  
S. 11: Bernhard Huber  
S. 39: Salzgitter AG  
S. 41: Porsche AG  
S. 42: Jens Schwarz  
S. 44: Siemens AG  
S. 47: Marcus Simaitis  
S. 48/49: Shutterstock  
S. 50: unsplash/daniel chen  
S. 52: Elke Sähn  
S. 61: Ansichtssache  
S. 62: Sascha Kreklau  
S. 63: Andreas Jacob  
S. 66: Mars Dolschon  
S. 67: MBWI  
S. 68: Fraunhofer IOF  
S. 71: Cornelia Schubert  
S. 73: Fraunhofer SIT/  
Catharina Frank  
S. 75: Piotr Banczerowski  
S. 76: Fraunhofer UMSICHT  
S. 77: Fraunhofer IGB  
S. 78: Piotr Banczerowski  
S. 80: Fraunhofer FOKUS/  
Marc Frommer  
S. 81: Fraunhofer/Marc Müller

S. 82: Spezialeinsatzkommando  
Sachsen  
S. 83: Fraunhofer IZI  
S. 84: Fraunhofer IMWS/  
Andrea Roberto Codrignani  
S. 86: Fraunhofer IZM/Volker Mai  
S. 87: Fraunhofer/Till Budde  
S. 88: Mirko Krenzel  
S. 89: Fraunhofer IML  
S. 90: Piotr Banczerowski  
S. 91: Piotr Banczerowski  
S. 92: Fraunhofer IVV  
S. 93: Fraunhofer IESE  
S. 94: Norbert Millauer  
S. 95: Daimler AG  
S. 96: Fraunhofer ILT  
S. 97: Fraunhofer IKTS  
S. 98: Jan-Peter Kasper/FSU  
S. 99: Carmele | TMC-Fotografie  
S. 100: EARTO – European  
Association of Research and  
Technology Organisations  
S. 101: Digital Hub Logistics  
S. 102: Fraunhofer IKTS/  
Steffen Walther  
S. 103: Fraunhofer IBMT  
S. 104: TU Berlin/Tobias Ritz  
S. 105: Fraunhofer IDMT/  
Hannes Kalter  
S. 107: www.mueller.photo/  
Matthias Balk  
S. 108–121: Oliver Soulas  
S. 126–127: Shutterstock

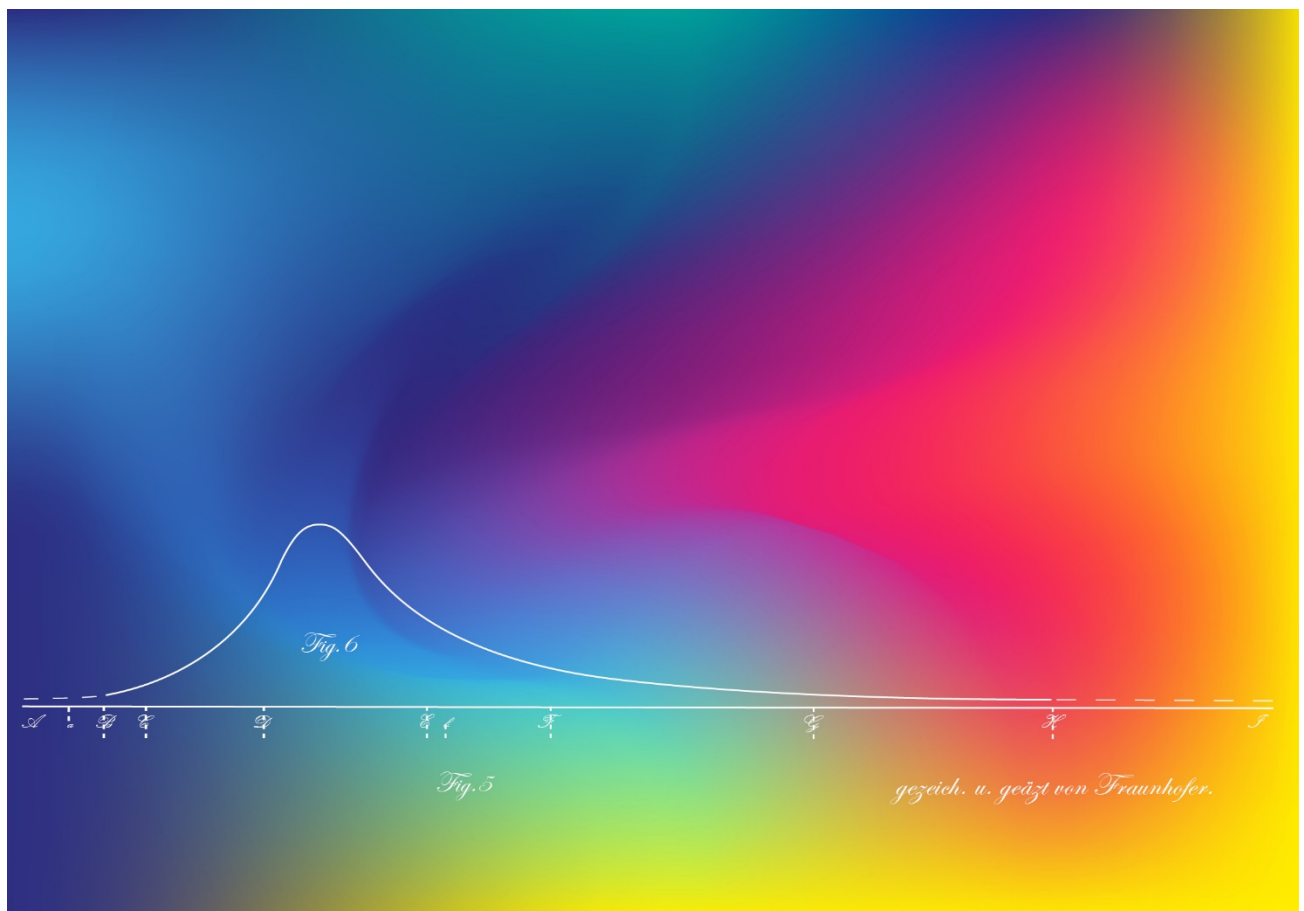
Alle übrigen Abbildungen:  
© Fraunhofer-Gesellschaft e. V.



# **MONITORINGBERICHT 2020**

## **PAKT FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION**

Fraunhofer-Gesellschaft





# **MONITORINGBERICHT 2020**

# **PAKT FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION**

Fraunhofer-Gesellschaft

## **Redaktion**

Dr. Lothar Behlau  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Hansastraße 27 c  
80686 München

# Inhalt

<b>1 Übersicht</b>	<b>5</b>
<b>2 Dynamische Entwicklung des Wissenschaftssystems</b>	<b>6</b>
2.11 Die deutsche Wissenschaft im internationalen Wettbewerb	6
2.12 Organisationsspezifische und organisationsübergreifende Strategieprozesse	7
2.13 Identifizierung und strukturelle Erschließung neuer Forschungsgebiete und Innovationsfelder	10
2.14 Wettbewerb um Ressourcen	12
2.141 Organisationsinterner Wettbewerb	12
2.142 Organisationsübergreifender Wettbewerb	15
2.143 Europäischer Wettbewerb	16
2.15 Forschungsinfrastruktur	18
2.16 Nutzbarmachung und Nutzung Digitaler Information, von Digitalisierungs- und Open Access-Strategien	19
<b>2.2 Vernetzung im Wissenschaftssystem</b>	<b>22</b>
2.21 Personenbezogene Kooperation	22
2.22 Forschungsbezogene Kooperation	23
2.23 Regionalbezogene Kooperation	24
<b>2.3 Vertiefung der internationalen und europäischen Zusammenarbeit</b>	<b>25</b>
2.31 Internationalisierungsstrategie	25
2.32 Gestaltung des europäischen Forschungsraums	28
2.33 Internationalisierung des wissenschaftlichen Personals	29
2.34 Forschungsstrukturen im Ausland	31
<b>2.4 Stärkung des Austauschs der Wissenschaft mit Wirtschaft und Gesellschaft</b>	<b>32</b>
2.41 Technologie- und Wissenstransferstrategien	32
2.42 Wissenschaft und Wirtschaft	32
2.421 Wirtschaftliche Wertschöpfung	37
2.422 Qualifizierungsangebote für die Wirtschaft	43
2.43 Wissenschaft und Gesellschaft	45
<b>2.5 Gewinnung der besten Köpfe für die deutsche Wissenschaft</b>	<b>53</b>
2.51 Gewinnung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	53
2.52 Gestaltung von betrieblichen Arbeitsbedingungen, Personalentwicklungskonzepte	55
2.53 Karrierewege für den wissenschaftlichen Nachwuchs	56
2.54 Promovieren mit Fraunhofer	59
<b>2.6 Gewährleistung chancengerechter und familienfreundlicher Strukturen und Prozesse</b>	<b>60</b>
2.61 Gesamtkonzept	60
2.62 Zielquoten und Bilanz	65
2.63 Repräsentation von Frauen in Aufsichtsgremien	69
<b>2.7 Rahmenbedingungen</b>	<b>70</b>
2.71 Finanzielle Ausstattung der Wissenschaftsorganisationen	70
2.72 Entwicklung der Beschäftigten in den Wissenschaftsorganisationen	72
2.73 Umsetzung von Flexibilisierungen und Wissenschaftsfreiheitsgesetz	75
2.731 Haushalt	75
2.732 Personal	79
2.733 Beteiligungen/Weiterleitung von Zuwendungsmitteln	81
2.734 Bauverfahren	81
<b>3 Anhang</b>	<b>83</b>

topaktuellen Themen »5G Security« und »Post-Quanten-Sicherheit« erweitert. Zielgruppe sind neben IT-Verantwortlichen in Schlüsselpositionen wie Entwicklern eingebetteter Systeme oder IT-Verantwortlichen für die Produktion auch Multiplikatoren aus Unternehmen und Ausbildungseinrichtungen: 2019 schulten z. B. die Trainerteams des Konsortiums »Industrielle Produktion« 132 Berufsschullehrer, um Know-how im Bereich intelligenter Sensorsysteme und IT-Sicherheit an zahlreiche Auszubildende weiterzugeben.

---

## 2.4

Stärkung des Austauschs der  
Wissenschaft mit  
Wirtschaft und Gesellschaft

---

### Beispiel für ein Lernlabor Cybersicherheit

Um die tägliche sichere Versorgung zahlreicher Menschen zu garantieren, spielt Cybersicherheit gerade beim Energie- und Wassermanagement eine große Rolle. So benötigen beispielsweise Fernwirktechniker, Mitarbeitende in Leitwarten oder Energiedatenmanager Kompetenzen, um potenzielle Hacker abzuwehren. Für diese spezifischen Zielgruppen hat das Konsortium Energie und Wasserinfrastrukturen des Lernlabors Cybersicherheit verschiedene Laborszenarien entwickelt. Zusätzlich zum komplexen ortsfesten Systemverbund aus Leit- und Feldebene am Standort Ilmenau wurde für den mobilen Einsatz ein spezieller Demonstrator entwickelt. Ein umfangreiches Netzwerkmonitoring ermöglicht die Visualisierung von Datenströmen unterschiedlicher Protokolle. Durch die Kopplung der IKT-Komponenten mit der realen Anwendung lassen sich so die Auswirkungen eines IT-Angriffs schnell erkennen.

Das seit 2015 angebotene Prädikatsprogramm »**Fraunhofer-Forschungsmanager/in**« ging 2019 in die fünfte Runde und hat sich als Fraunhofer-internes Kompetenzentwicklungsprogramm an der Schnittstelle von Wissenschaft und Wirtschaft etabliert. Die Forschungsmanager und -Managerinnen leisten einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung ihrer Institute und zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Fraunhofer als Transferorganisation, indem sie häufig an der Strategieentwicklung und -umsetzung u. a. im Kontext von Digitalisierung, Open Innovation, Geschäftsmodellentwicklung, Intra- und Entrepreneurship, Marketing, Akquise und Vertrieb sowie Verwertung beteiligt sind und das Management institutsübergreifender Kooperationen übernehmen.

## 2.43

### Wissenschaft und Gesellschaft

#### Fraunhofer-Selbstverpflichtung 2016-2020

- Erstellung eines **Nachhaltigkeitsberichts** im zweijährigen Turnus
- Erstellung eines Leitfadens zum **Nachhaltigkeitsmanagement von außeruniversitären Forschungseinrichtungen**
- Intensivierung des **Dialogs mit Multiplikatoren** aus Wirtschaft und Gesellschaft
- Ansprache **junger Menschen** entlang der kompletten Bildungskette
- Ausbau der **Bürgerpartizipation** durch systematische Dialoge
- Untersuchung und Entwicklung neuer **Bürgerbeteiligungsverfahren**

Alle Maßnahmen sind umgesetzt und werden kontinuierlich weiterentwickelt.

## Wissenschaftskommunikation

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist überzeugt, dass zur Verantwortung der Wissenschaft auch der wechselseitige Dialog mit der Gesellschaft gehört. Der gesellschaftliche Dialog ist im Interesse der Wissenschaft, denn er ist die Grundlage für das Vertrauen in die Lösungskompetenz wissenschaftlicher Ansätze. Je nach Kontext spricht Fraunhofer spezifische gesellschaftliche Interessengruppen an, dazu gehören Medien, Wirtschaft, Politik und auch interessierte Bürgerinnen und Bürger. Komplexe wissenschaftliche Themen erklärt Fraunhofer anwendungsnah, plausibel und nachvollziehbar, um transparent zu informieren und aufzuklären, Akzeptanz zu schaffen und Ängste abzubauen.

Die Kommunikation zum Jubiläum »**70 Jahre Fraunhofer**« hat sich entsprechend dem strategischen Ziel in die thematisch fokussierte Berichterstattung zur Fraunhofer-Gesellschaft eingefügt. So wurde im ersten Halbjahr 2019 durch 67 Jubiläumsbeiträge in relevanten Medien eine potenzielle Reichweite von 60,9 Millionen Kontakten erzielt. Weitere umfangreiche externe Kommunikationsmaßnahmen wurden umgesetzt, darunter der Launch einer Jubiläums-Webseite mit zahlreichen organisations- und technologiehistorischen Informationen, eine Jubiläums-Messenger-Kampagne sowie eine Sonderausgabe des Fraunhofer-Magazins mit einer Sonderauflage von 60 000 Exemplaren. Ein Schwerpunkt war auch die begleitende Kommunikation zu »70 Jahre Fraunhofer. 70 Jahre Zukunft.« Alle Kanäle verzeichneten Zuwächse in der Abonnentenzahl, der Jubiläums-Hashtag #WHATSNEXT wurde insgesamt 342 Mal verwendet, 445 Meldungen zum Jubiläum wurden abgesetzt. Die begleitenden Live-Streams und Videos zu Jubiläumsveranstaltungen wurden über 5600 Mal aufgerufen. Image- und Historienfilm kommen auf über 3300 Aufrufe bei YouTube.

### Beispiel einer Kampagne zu 70 Jahre Fraunhofer

#### Messenger-Kampagne »Hallo Joseph!«

Innovatives Neuland in der Wissenschaftskommunikation gerade im Hinblick auf die breite Öffentlichkeit betrat Fraunhofer mit der interaktiven Messenger-Kampagne »Hallo Joseph!«. Regelmäßig berichtete der »Zeitreisende« Joseph von Fraunhofer über Fraunhofer-Entwicklungen und kommentierte sie charmant aus seiner historischen Perspektive. Dieses von der Deutsche Public Relations Gesellschaft e. V. prämierte Dialogformat verband emotional Geschichte mit Gegenwart und Zukunft und etablierte sich mit über 1000 App-Followern und 3500 verschickten Nachrichten und Antworten.



Multimedial erfolgreich begleitet wurden alle **Ankerveranstaltungen zum Jubiläum**, vom Festakt und Bayerischem Staatsempfang über die Hannover Messe und Jahrestagung bis zur Klausur der Institutsleiter und dem neuen Veranstaltungsformat FUTURAS IN RES. Diese Veranstaltungen halfen, die Fraunhofer-Gesellschaft bei Entscheidern aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu positionieren und Plattformen für den Gedankenaustausch zu etablieren. Das Jubiläum war auch Anlass, den Kontakt der Institute zur Gesellschaft vor Ort zu intensivieren – mit 32 Public Events, vom Tag der offenen Tür über Ideenwerkstätten und Career Nights bis zur Langen Nacht der Wissenschaft und dem Bundeswettbewerb Jugend forscht.

Fraunhofer positioniert sich mit dem regelmäßig erscheinenden Presse-Newsletter **»Forschung Kompakt«**, der zielgruppengerecht aufbereitet an die Medien und interessierte Fachleserschaft versendet wird (3800 belieferte Abonnenten des deutschsprachigen und 4600 Journalisten des englischsprachigen Newsletters). Hinzu kommt das viermal im Jahr erscheinende **eigene Print-Magazin**, das die gesamte Breite der Fraunhofer-Forschung in die Öffentlichkeit trägt. Dessen Gesamtauflage betrug im Jubiläumsjahr 105 000 Exemplare in deutscher und 45 000 Exemplare in englischer Sprache.

2019 wurden zahlreiche **Events** durchgeführt wie »Wissenschaft und Kunst im Dialog«, »Tag der Blockchain-Technologie«, »Tag der kognitiven Internet-Technologien« oder die »Photonics Days«. Die 2018 gestartete Konferenzreihe FUTURAS IN RES wurde 2019 erfolgreich fortgesetzt. Unter dem Thema »What's the IQ of AI?« brachte Fraunhofer 270 Teilnehmer aus renommierten Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen zusammen.

Künftige Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft kommuniziert Fraunhofer darüber hinaus weiterhin anhand herausragender Fraunhofer-Projekte im Rahmen der **Buchreihe »Fraunhofer-Forschungsfokus«**.

## Presse

Die **Medienresonanz** ist 2019 weiter gestiegen. Bis Oktober 2019 lag die Anzahl der erfassten Beiträge in den relevanten Zielmedien bei 14 062, darunter 6115 Print- und 6122 Online-Veröffentlichungen, 1285 in Radio und TV sowie 540 Agenturmeldungen. Damit sind die Veröffentlichungen perfekt ausbalanciert zwischen Off- und Online mit einem großen Anteil an Radio und TV-Berichterstattung. Das steigende, übergeordnete Interesse der Gesellschaft an den »Fraunhofer-Themen« zeigt sich an der Verdopplung der Agenturmeldungen. Auch das gleichgewichtige Verhältnis von selbst initiierten Veröffentlichungen zu eigenständig von Medien nachgefragten Meldungen über Fraunhofer zeigt die hohe Akzeptanz der Fraunhofer-Informationen als auch die Bedeutung als Informationslieferant für die interessierte Medienöffentlichkeit.

Insgesamt erreichte die Berichterstattung über **6,5 Milliarden Kontakte**. Den gesellschaftlichen Auftrag Fraunhofers spiegelnd verteilen sich die Veröffentlichungen ideal auf die gewünschten Zielgruppen. Rund 500 Millionen Kontakte zu der Gruppe politischer Entscheider wurden erreicht, gut 430 Millionen Kontakte zu Entscheidern aus der Wirtschaft, über 100 Millionen Kontakte zur Fachöffentlichkeit und, als größte Gruppe, 6,5 Milliarden Kontakte zur breiten Gesellschaft.

Bei strategischen Fraunhofer-Themen konnte der Anteil an der Berichterstattung in den Medien erneut ausgebaut werden. So wurde z. B. **bei jeder zweiten Veröffentlichung zum Thema Kognitive Systeme/Datensouveränität Fraunhofer erwähnt**. Selbst bei populären Themen wie Batterietechnologie verweist jede sechste Berichterstattung auf Fraunhofer.

**Pressemitteilungen** und Fraunhofer-News mit der größten Medienresonanz 2019:

- Forschungsfertigung Batteriezelle entsteht in Münster
- Highspeed-3D-Drucker für Hochleistungskunststoffe
- Direktgekühlter Elektromotor aus Kunststoff
- Mehr Komfort beim Radfahren
- Food-Scanner für die Hosentasche

Die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre Institute betreiben eine große Anzahl von **Social Media-Kanälen**. Alle Kanäle konnten ihre Reichweite 2019 erhöhen. Insgesamt wurden 441 Kanäle betreut mit über 430 000 Followern, u.a.:

---

## 2.4

Stärkung des Austauschs der Wissenschaft mit Wirtschaft und Gesellschaft

---

- 80 Facebook-Accounts mit 126 865 Followern
- 99 YouTube-Kanäle mit 3600 Videos und über 14 000 Abonnenten
- 66 Twitter-Kanäle mit über 70 000 Tweets, denen rund 120 000 Personen folgen
- 35 Instagram-Accounts mit rund 20 000 Followern und 2800 Beiträgen

Bei den **Netzwerkportalen** Xing und LinkedIn präsentiert sich Fraunhofer und bindet so eine große Zahl Mitarbeitende aktiv in der Kommunikation mit ein:

- 98 LinkedIn-Accounts mit 135 180 Followern und 11 683 Mitarbeitenden
- 63 Xing-Accounts mit 21 656 Followern und 5266 Mitarbeitenden

Auch die Verbreitung der **eigenen Online-Kanäle** konnte ausgebaut werden. Die Webseite der Fraunhofer-Gesellschaft erreichte mit 1 142 096 Besuchen einen neuen Rekord. Von den Besuchern gesucht wurden v.a. aktuelle Forschungsthemen mit wirtschaftlicher Bedeutung, wie Industrie 4.0, Gesundheit und Umwelt, Energie und Rohstoffe, Schutz und Sicherheit, Visible Light Communication, Mobilität und Transport.

Fraunhofer hat sich 2019 an **26 Groß- und Fachmessen im In- und Ausland** beteiligt, u.a. an der BAU, der Weltleitmesse für Architektur, Materialien und Systeme, der Hannover Messe, der weltweit bedeutendsten Industriemesse, der Laser, der Weltleitmesse für Komponenten, Systeme und Anwendungen der Optischen Technologien, der »K«, der weltweit bedeutendsten Kunststoffmesse, Medica & Compamed, der führenden Fachmesse der Medizintechnik.

### Beispiel einer Messeteilnahme

#### Hannover Messe 2019

- 43 Fraunhofer-Einheiten auf insgesamt 1054 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche, verteilt auf drei Stände
- Leadgenerierung: Insgesamt 2292 Kontakte generiert, 70 Prozent der Standbesucher waren Entscheider
- 37 Prozent der Mitarbeitenden geben an, aus der Vorjahresmesse Projekte generiert zu haben bzw. in Verhandlungen zu sein
- 69 Prozent der Standmitarbeitenden haben interne Kontakte mit Kooperationspotenzial geknüpft
- Medien: Wiederholt gesteigerte Präsenz (708 Beiträge; 2018: 607, 2017: 480)
- Größte Reichweite mit Beiträgen in Bild, WELT, c't und FAZ erzielt
- Gesteigerte Reichweite im Social Web mit 4,5 Millionen potenziell erreichten Nutzern

### Heranführung junger Menschen an Wissenschaft und Forschung

Mit den in den letzten Jahren erfolgreich etablierten Veranstaltungen und Aktivitäten erreichte Fraunhofer auch 2019 eine große Zahl an **Schülerinnen und Schülern sowie Studierenden**. So nahmen rund 1000 junge Menschen an den zentralen Fraunhofer-Talents-Programmen wie »Talent-Schools« und »Talent Take Off« teil. Hinzu kommen die vielfältigen Aktivitäten der Fraunhofer-Institute wie z. B. die Roberta-Initiative des Fraunhofer IAIS, einem mehrstufigen Programm zur Unterstützung von Lehrkräften und pädagogischen Fachkräften bei der Vorbereitung und Durchführung von Robotikkursen. 2019 wurden in Roberta-Kursen ca. 45 000 Schülerinnen und Schüler erreicht.

Sein zehnjähriges Jubiläum feierte 2019 das Studienorientierungsprogramm **»Talent Take Off«**. In dem als BMBF-Projekt gestarteten und seit 2012 komplett von Fraunhofer finanzierten Programm konnten sich bereits über 1100 Schülerinnen und Schüler



sowie Studierende über ein Studium und Karrieremöglichkeiten in den MINT-Fächern informieren. Der besondere Erfolg des Programms: Der Anteil der Teilnehmerinnen liegt bei etwa 50 Prozent.

## 2.4

Stärkung des Austauschs der  
Wissenschaft mit  
Wirtschaft und Gesellschaft

### MINT-Nachwuchsprogramme entlang der Bildungskette bis zum Abitur

Kita	Grundschule	SEK I	SEK II
»kids kreativ!« Kreativwettbewerb für Kindertagesstätten Roberta – lernen mit Robotern	»Romy, Julian und der Superverstärker« Buch »Forsche(r) Kids«	Junior-Akademie  Junior-Ingenieur- Akademie Girls' Day  Jugend forscht  BoGy / BoRs	Fraunhofer- Talent-School  European Talent-School* Talent Take Off  Jugend forscht  MINT-EC  Roberta – lernen mit Robotern
*bis 2017 Europäische Talent Akademie		PORTAL »myTalent«	

Zunehmend internationaler werden die **Fraunhofer-Talent-Schools**. Die 2018 ins Leben gerufene European Talent-School fand 2019 mit Teilnehmenden aus Bayern, Österreich, der Schweiz und Italien erstmals im europäischen Ausland, in Toblach/Südtirol, statt. »Hands on – Selber machen erwünscht!« lautete das Motto auch bei der **European Talent School** im Dreiländereck von Polen, Tschechien und Deutschland, die die Fraunhofer-Gesellschaft zusammen mit dem Freistaat Sachsen und dem Internationalen Begegnungszentrum St. Marienthal ins Leben gerufen hat.

### Beispiele für internationale Fraunhofer-Talent-Schools

2019 fand am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen eine dreitägige internationale Fraunhofer-Talent-School statt. In Kooperation mit dem EIT Raw Materials Projekt »RM@schools« nahmen 16 Schülerinnen und Schüler aus Estland, Italien, Österreich und Deutschland sowie 8 Lehrerinnen und Lehrer an der Talent-School teil, um zum Thema Faserverbundkunststoffe (FVK) zu lernen und zu arbeiten. Mit zurück nach Hause nahmen die Schülerteams eine Projektaufgabe zum Thema FVK, deren Ergebnisse sie in einem weiteren Workshop im März 2020 am IFAM präsentieren werden.

Am Fraunhofer-Institut für Digitale Medizin MEVIS wurden bei einer internationalen Talent-School Wissenschaft und Technologie mit der Welt der Kunst verbunden. Das Institut ermöglicht mit dem Programm »STEAM Imaging« Aufenthalte von Kunstschaffenden, um Wissenschaft mit den Ansätzen der digitalen Kunst zu verknüpfen. Integraler Bestandteil sind mehrere Workshops für Schülerinnen und Schüler im Rahmen der International Fraunhofer Talent-School Bremen, die Jugendliche für die ungewöhnliche Allianz von Kunst und Wissenschaft inspirieren sollen. Ziel ist es, junge Leute auf neue Weise für die digitale Transformation in der Medizin und den Praxisbezug in der Informatik zu begeistern.

Neben den Präsenzveranstaltungen kommuniziert Fraunhofer weiterhin über seine Social Media Karriere-Kanäle auf Facebook und Instagram und bringt die Themen Wissenschaft und Forschung so über 100 000 Kindern und Jugendlichen näher.

### Beratung von Politik und Zivilgesellschaft

Gemeinsam mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft wurden im Jahr 2019 der intensive Dialog zu den großen Herausforderungen der Gesellschaft fortgesetzt und anwendungsorientierte Forschungsergebnisse präsentiert. Ein kompaktes Briefing bietet der **Fraunhofer-Morgen-Radar im Bundestag**: Mit Abgeordneten sowie Vertreterinnen und Vertretern aus Ministerien werden hier regelmäßig aktuelle Fragen von Politik, Gesellschaft und Wirtschaft an die Forschung diskutiert – 2019 zu den Themen Energiewende, Künstliche Intelligenz in der Anwendung sowie Kreislaufwirtschaft und Ernährung.

Fraunhofer engagiert sich in zahlreichen Gremien und Plattformen. Das **Hightech-Forum der Bundesregierung** setzt sich aus 21 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zusammen. Den Vorsitz teilen sich Christian Luft, Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, und Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Mitglieder wurden von Bundesforschungsministerin Karliczek für die Mitarbeit in das Hightech-Forum bis 2025 berufen. Das Hightech-Forum diskutiert aktuelle Entwicklungen in der Forschungs- und Innovationspolitik und benennt Beratungsbedarfe, aus denen dann die Beratungsthemen entstehen. Gemäß ihren persönlichen Interessen und individuellen Kompetenzen haben sich die Mitglieder in Thementeamen zusammengefunden, um gemeinsam Empfehlungen zu erarbeiten. Das Hightech-Forum tagt zwei- bis dreimal pro Jahr. Der Beratungsauftrag ist zeitlich an die aktuelle Legislaturperiode gekoppelt. Im Auftrag des BMBF organisiert die Abteilung Wissenschaftspolitik der Fraunhofer-Gesellschaft die Geschäftsstelle des Hightech-Forums.

Der **»Innovationsdialog zwischen Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft«** dient der Bundesregierung als unabhängige Fachberatung zu wichtigen innovationspolitischen Zukunftsfragen. Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel hat Prof. Neugebauer 2014 in den Steuerkreis berufen. In den letzten beiden Dialogrunden 2019 wurde neben »Impulsen für das deutsche Innovationssystem durch den Wettbewerb mit China«, »Quantentechnologien der zweiten Generation« und »Agilität« das Thema »Wasserstoffwirtschaft« intensiv beraten: Die Umsetzung der Energiewende und die gesetzten Klimaziele gepaart mit technologischen Fortschritten machen die Umsetzung einer umfassenden Wasserstoffwirtschaft heute realistischer als noch vor einigen Jahren. Im Rahmen des »Innovationsdialogs« hat der Fraunhofer-Präsident die Potenziale von Wasserstoff als Energieträger der Zukunft aufgezeigt.

Die **»Plattform Lernende Systeme«** (PLS) wurde vom BMBF 2017 gegründet, um führende Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und zivilgesellschaftlichen Organisationen aus den Bereichen Lernende Systeme und Künstliche Intelligenz zusammenzubringen. Prof. Neugebauer ist seit der Gründung der Plattform Mitglied des Lenkungskreises und zehn weitere Fraunhofer-Experten und Expertinnen engagieren sich in unterschiedlichen Funktionen in den acht thematisch spezialisierten Arbeitsgruppen. Dort werden Chancen, Herausforderungen und notwendige Rahmenbedingungen für den verantwortungsvollen Einsatz Lernender Systeme in Deutschland erörtert, da KI-basierte Systeme künftig immer stärker die erwerbsbasierte Arbeit und den Alltag unterstützen werden. In diesem Zusammenhang veröffentlichte die AG 2 unter federführender Mitwirkung von Fraunhofer im Juli 2019 das Whitepaper »Arbeit, Qualifizierung und Mensch-Maschine-Interaktion. Ansätze zur Gestaltung Künstlicher Intelligenz in der Arbeitswelt«.

Die »**Plattform Industrie 4.0**« ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, Verbänden, Wissenschaft und Politik, um die digitale Transformation der Produktion in Deutschland voranzubringen. Der Begriff Industrie 4.0 steht für die intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie. 2013 wurde aus der damaligen Hightech-Strategie der Bundesregierung hervorgehend das Projekt Industrie 4.0 als Plattform gegründet; Prof. Neugebauer agiert seit 2015 als Mitglied des Lenkungskreises. Weitere Fraunhofer-Expertinnen und -Experten unterstützen die Plattform in verschiedenen Arbeitsgruppen und im Forschungsbeirat. 2019 entwickelten die Mitglieder der Plattform Industrie 4.0 das Leitbild 2030, nach dem die verschiedenen Facetten digitaler Ökosysteme zu einem ganzheitlichen Gestaltungsansatz zusammengeführt werden.

---

2.4

Stärkung des Austauschs der  
Wissenschaft mit  
Wirtschaft und Gesellschaft

---

## Nachhaltigkeitsmanagement

Im **Corporate Responsibility-Fortschrittsbericht 2018** (Anfang 2019 erschienen) hat Fraunhofer erneut über seine Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft informiert und so die Nachhaltigkeitskommunikation der letzten Jahre fortgeschrieben. Ergänzt wurde diese Berichterstattung um eine offizielle Erklärung nach dem Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK). Darüber hinaus hat sich Fraunhofer mit der Einreichung eines Communication on Engagement (CoE) und der verlängerten Mitgliedschaft beim UN Global Compact im Januar 2019 erneut zur Unterstützung und Umsetzung der zehn Nachhaltigkeitsprinzipien dieses internationalen Netzwerks bekannt.

Zur **Reduktion der eigenen Umwelteinwirkungen** wurde 2019 beschlossen, die Emissionen der dienstreisebedingten Flüge ab 2020 zu kompensieren und mit geeigneten Maßnahmen die durch Flüge verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken, z. B. durch die freiwillige Flugvermeidung und eine verstärkte Nutzung von Telekommunikationsmitteln bzw. den Umstieg auf die Bahn. Weitere geplante Maßnahmen stellen Investitionen in Energieerzeugungsanlagen (z. B. PV-Anlagen) auf eigenen Gebäuden, Effizienzmaßnahmen oder zunächst in Machbarkeitsanalysen und Liegenschaftskonzepte dar.

Eines der zentralen Klimaschutzprojekte bei Fraunhofer ist das im Juli 2018 gestartete Forschungs- und Infrastrukturprojekt »**LamA – Laden am Arbeitsplatz**«. Das Projekt sieht den Aufbau von E-Ladeinfrastruktur mit begleitender Forschung vor. Es wird im Rahmen des Sofortprogramms »Saubere Luft« gefördert, das sich an Kommunen mit hohen Stickoxidbelastungen richtet. Ziele des Projektes sind u.a. Beiträge zu einer nachhaltigen Mobilität, die Erarbeitung eines intelligenten Energiemanagements für Elektromobilität, Analyse von Rebound-Effekten und der Ergebnistransfer in Wirtschaft und Gesellschaft u. a. durch Akzeptanz und Wirkungsanalysen. Mit dem Aufbau von knapp 500 Ladepunkten an insgesamt 38 Fraunhofer-Instituten wurde im November 2019 begonnen.

Ein die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten adressierendes Projekt ist die 2019 durchgeführte White-Spot-Analyse mit dem Titel: »**Globale Nachhaltigkeit als Innovationschance**«. Durch Orientierung an den Sustainable Development Goals (SDGs) der UN wurden zum einen die Fraunhofer-internen Strukturen und Programme auf sichtbare Bezüge zur Nachhaltigkeit untersucht und zum anderen relevante Zielländer und Technologiebereiche für nachhaltige Innovationen ermittelt. Die Analyse ergab u. a. ein Entwicklungspotenzial für Forschung und Entwicklung im Bereich Kreislaufwirtschaft oder bei der Transparenz internationaler Lieferketten. Weiße Flecken zeigten sich auch in Projekten zur Bekämpfung des Klimawandels sowie bei Technologien, die es Drittländern ermöglichen, wichtige Nachhaltigkeitsziele wie z. B. die Ernährungssicherheit zu erreichen.

Das interne **Fraunhofer Corporate Responsibility (CR)-Board** hat drei weitere Themenfelder für Fraunhofer identifiziert, die in 2020 umgesetzt werden sollen:

- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fraunhofer-Gesellschaft
- Operationalisierung der Reflexionskriterien für verantwortungsvolle Forschung, die im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes »Leitfaden Nachhaltigkeitsmanagement in außeruniversitären Forschungsorganisationen – LeNa« identifiziert wurden
- Förderung von FuE-Ideen und Vorhaben mit gemeinnützigem und nachhaltigem Charakter, die derzeit aufgrund kurzfristig nicht absehbarer Märkte nicht verfolgt werden, die aber langfristig das Potential haben, großen Impact im ökonomischen als auch sozialen oder ökologischen Sinne zu generieren.

### Bürgerpartizipation und -beteiligung

2019 konstituierte sich das **Citizen Science Netzwerk** der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 13 teilnehmenden Institute diskutierten Erfahrungen in Bezug auf Chancen und Herausforderungen, die in den thematisch und strukturell heterogenen Citizen Science Projekten der letzten Jahre aufkamen. So gehört zu den Chancen, dass diese Projekte Bedarfe und Anforderungen zu Innovationen aus der Anwendungsperspektive formulieren und damit einen individuellen Beitrag zu der Arbeit an Lösungen für drängende gesellschaftliche Forschungsfragen leisten. Zu den Herausforderungen gehört, dass dabei die Kommunikation im Projekt mit verschiedenen Akteursgruppen aufwändig ist, ebenso wie die Koordination der Projektteilnehmenden. Diese Punkte werden auch in einem Citizen Science Leitfaden dargestellt, an dem parallel im Kontext eines laufenden Projekts gearbeitet wird. Dieser Leitfaden wird nach Fertigstellung offen zugänglich gemacht. Die Entwicklung weiterer Hilfestellungen für die Arbeit an Citizen Science Projekten sind die nächsten Ziele des Netzwerks, gekoppelt mit der Möglichkeit des Erfahrungsaustauschs für Fraunhofer.

2019 wurde das erste Innovationscamp des »**Fraunhofer Netzwerks Wissenschaft, Kunst und Design**« am Bergheider See in der Lausitz ausgerichtet. Das kollaborative Workshop-Format bringt Fraunhofer-Forschende mit Studierenden kreativer und künstlerischer Studiengänge zusammen. In interdisziplinären Teams haben die Teilnehmenden die Möglichkeit, sich eine Woche lang intensiv mit einer Fragestellung auseinanderzusetzen, Lösungsansätze und Ideen zu entwickeln und diese anhand von Prototypen, Modellen oder Filmen einer Jury zu präsentieren. Im Kontext der prioritären Forschungsfelder von Fraunhofer fördert das Format nicht nur den Austausch und die Verschränkung von Wissenschaft und Kunst, sondern trägt zu einer interdisziplinären Vernetzung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft bei und schafft einen Nährboden, um neue Forschungsfragen und Ideen zu erschließen. Unter dem Motto »Wandel lebendig gestalten – biologische Transformation einer Bergbaufolgelandschaft« nahm das Innovationscamp 2019 zukunftsfähige Siedlungskonzepte für die Lausitz in den Fokus. Drei Teams mit jeweils vier Studierenden und zwei Fraunhofer-Forschenden beschäftigten sich vor Ort mit gesellschaftlichen, industriellen und biologischen Transformationsprozessen ehemaliger Tagebaugelände und erarbeiteten Konzepte, die darauf abzielen, den Lebenswert und die Attraktivität der Region zu steigern.

## 2.5

# Gewinnung der besten Köpfe für die deutsche Wissenschaft

### 2.51

## Gewinnung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

2019 wurden 1863 Positionen im wissenschaftlichen Bereich neu besetzt (Vakanzen bedingt durch Fluktuation und Aufwuchs).

### Besetzung von Positionen im wissenschaftlichen Bereich von intern und extern 2019

	intern	%	extern	%	Gesamt
<b>Ebene 1</b>	6	54,5	5	45,5	11
davon Frauen	1	33,3	2	66,7	3
davon Männer	5	62,5	3	37,5	8
<b>Ebene 2</b>	232	87,2	34	12,8	266
davon Frauen	47	75,8	15	24,2	62
davon Männer	185	90,7	19	9,3	204
<b>Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler</b>	410	25,9	1 176	74,1	1 586
davon Frauen	88	20,9	333	79,1	421
davon Männer	322	27,6	843	72,4	1 165

In 2019 wurde die zu besetzenden Positionen der Ebene 1 mit knapp 55 Prozent intern besetzt (Vorjahr: 62 Prozent). Die Besetzung der Positionen in Ebene 2 erfolgte zu 87 Prozent durch interne Fachkräfte und die Ebene der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wurde zu knapp 26 Prozent aus dem Kreis der Nachwuchskräfte (überwiegend wissenschaftliches Hilfspersonal, Master-Absolventinnen und -Absolventen) besetzt.

Die jährlich stattfindenden **Hiwi-Days** sind eine Maßnahme, um die interne Nachwuchsgewinnung zu unterstützen und weiter zu erhöhen. 2019 wurde die Veranstaltung für studentische Hilfskräfte um ein zusätzliches Networking-Angebot erweitert, um die Vernetzung der Studierenden über das eigene Heimatinstitut hinaus zu unterstützen.

Auch 2019 setzte Fraunhofer im Personalmarketing auf die Kombination von zentral gesteuerten Hochschulmarketingkampagnen mit Präsenzveranstaltungen an den Fraunhofer-Standorten, von denen viele im Rahmen des 70-jährigen Jubiläums stattfanden. Besonders bewährt hat sich dabei das Fraunhofer **Digital Escape Game**, das auch mit dem für Fraunhofer entwickelten mobilen Escape Room eingesetzt werden kann. Aufgrund der hohen Nachfrage aus den Fraunhofer-Instituten war es 2019 an 18 verschiedenen Standorten und in unterschiedlichen Dimensionen im In- und Ausland im Einsatz, z. B. bei Nachwuchsveranstaltungen, Karrieretagen oder auf Karrieremessen wie dem

Absolventenkongress. Knapp 1500 Schülerinnen und Schüler, Studierende sowie Fraunhofer-Mitarbeitende konnten so spielerisch in die Welt der Forschung eintauchen und gleichzeitig mehr über die Fraunhofer-Gesellschaft und Karrieremöglichkeiten erfahren. Für internationale Veranstaltungen ist das Escape Game seit dem Herbst 2019 auch in einer englischen Version verfügbar.



Der Fraunhofer-Escape Room auf einer Karrieremesse

2019 wurde der **Wissenschaftscampus** für angehende Wissenschaftlerinnen, die eine führende Position in Wissenschaft und Forschung anstreben, an insgesamt drei Standorten durchgeführt, zwei davon als fokussierter zweitägiger Kurzcampus mit jeweils 20 Teilnehmerinnen. Diese erhielten neben einem Einblick in die Forschungsarbeit des veranstaltenden Fraunhofer-Instituts ein Karrierecoaching sowie eine umfassende Beratung zu möglichen Karrierewegen bei Fraunhofer. Gut angenommen wird weiterhin die Öffnung des Formats für im Ausland studierende Teilnehmerinnen als internationaler Wissenschaftscampus, da die Veranstaltung so für alle Seiten um die Möglichkeit des länderübergreifenden Austauschs bereichert wird. Bei der Bewertung des Programms bestätigten sich auch 2019 die guten Ergebnisse der vergangenen Jahre: So können sich mehr als 85 Prozent der Teilnehmerinnen der Veranstaltungen vorstellen, die Fraunhofer-Gesellschaft als Arbeitgeber zu wählen. Eine der Teilnehmerinnen konnte bereits drei Monate nach der Veranstaltung einen Arbeitsvertrag als wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Fraunhofer in Händen halten. Das neu formierte Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS, welches im Oktober Gastgeber des Wissenschaftscampus war und aufgrund des Aufbaus seiner Forschungsbereiche einen hohen Personalbedarf hat, steht mit 20 Prozent der Teilnehmerinnen in intensivem Kontakt mit dem Ziel, eine zukünftige Zusammenarbeit anzustreben.

### Beispiel für den Einstieg bei Fraunhofer im Anschluss an eine Teilnahme am Wissenschaftscampus

Da sich der Wissenschaftscampus vorrangig an Studentinnen richtet, sind Einstellungen aus dem Teilnehmerinnenkreis in der Regel erst einige Zeit nach der Veranstaltung zu erwarten. Es gibt aber auch kurzfristige Erfolge. So konnten zwei Teilnehmerinnen des Wissenschaftscampus in der Metropolregion Nürnberg im April 2019 bereits als feste Mitarbeiterinnen gewonnen werden. Beide beendeten im Sommersemester 2019 ihr Studium und stiegen im Anschluss direkt bei Fraunhofer ein: Eine Absolventin des Studiengangs »Integrated Life Science« begann bereits im Juli 2019 als studentische Hilfskraft in der Abteilung »Audio für Kommunikationsanwendungen« am Fraunhofer IIS in Erlangen und wurde direkt im Anschluss ab Oktober als wissenschaftliche Mitarbeiterin angestellt. Eine weitere Teilnehmerin, Absolventin der »Informatik mit dem Schwerpunkt Digital Humanities«, konnte bereits zum Juli 2019 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer AISEC in Garching gewonnen werden.




**Fraunhofer-Selbstverpflichtung 2016-2020**

- Erweiterung des **Personalentwicklungskonzepts** um den Bereich der Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler
- Einführung eines **Fraunhofer-Alumniprogramms**

Die Maßnahmen sind erfolgreich umgesetzt (s. a. Monitoringbericht 2019).

Das **Personalentwicklungskonzept** folgt dem missionsorientierten Ansatz des »Transfers durch Köpfe« und beschreibt dies in dem Grundverständnis »Karriere mit Fraunhofer«. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der individuellen Karriereplanung. Dazu hat Fraunhofer konsequent entlang der Karrierepfade Qualifikationsfelder definiert und Qualifikationsthemen zugeordnet.

**Elemente der individuellen Karriereplanung**

Qualifikationsfelder	Qualifikationsthemen
<b>Wissenschaftliche Qualifizierung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Promotion</li> <li>– Beantragen und Durchführen von Forschungsprojekten</li> <li>– Publikationen</li> <li>– Teilnahme an Konferenzen und in Gremien</li> </ul>
<b>F&amp;E-Qualifizierung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Projektakquise und -Management</li> <li>– Know-how über Märkte, Kunden und Wettbewerber (Industrie)</li> <li>– Marketing, Kommunikation, Präsentation, Verhandlung</li> </ul>
<b>Unternehmerische Qualifizierung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unternehmerische Verwertungsstrategien und Geschäftsmodelle</li> <li>– Kundenzentrierte Produktentwicklung</li> <li>– Marketing &amp; Vertrieb</li> </ul>
<b>Führungs-qualifizierung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Personalführung</li> <li>– Fachliche Führung / Themenführerschaft</li> <li>– Betreuung von wissenschaftlichem Nachwuchspersonal</li> </ul>

Wichtig für die nachhaltige und erfolgreiche Einführung dieser Entwicklungsplanung ist die Unterstützung der **Personalentwicklungsverantwortlichen** in den Instituten durch Qualifizierung sowie den Ausbau des Angebots von Handlungshilfen.

Die Weiterentwicklung des Mitarbeitergesprächs zum »**Entwicklungsgespräch**« und damit zum zentralen Instrument der Entwicklungsplanung wurde im Jahr 2019 weiter verstetigt. Dazu wurden die zentralen Qualifizierungsmaßnahmen zum Fraunhofer-Mitarbeitergespräch um den Aspekt der Entwicklungsplanung deutlich ausgebaut. Methodisch wurden die Präsenzs Schulungen um ein raum- und ortsflexibel nutzbares E- Learning-Angebot für Führungskräfte und Mitarbeitende ergänzt.

Zudem wurde die Zielgruppe der **Mitarbeitergespräche auf Auszubildende und Dual-Studierende ausgeweitet**. Neben einem maßgeschneiderten Schulungsangebot zur Durchführung der Gespräche mit dieser besonderen Zielgruppe wurden spezifische Handlungshilfen erstellt, die den besonderen Rahmenbedingungen von Ausbildung und Dualen Studium Rechnung tragen.

Die etablierten Karriereprogramme wurden im Jahr 2019 fokussiert weiterentwickelt: Das Programm **TALENTA** für Wissenschaftlerinnen und weibliche wissenschaftliche Führungskräfte wurde nach der erfolgreichen Evaluation ausgebaut und um ein spezifisches Mentoring-Angebot erweitert.

Um das Netzwerk der **»Young Research Class«**, in dem Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler zu jährlich wechselnden Forschungsthemen zusammengebracht werden, auszubauen und zu verstetigen, fand im Jahr 2019 erstmals ein Alumni-Treffen der bisherigen Absolventinnen und Absolventen statt. Die im Jahr 2018 gestartete **»Advanced Management Class«** adressiert die Leitungsebenen 2 und 3 und hat sich im Jahr 2019 etabliert. Die bisherigen Ergebnisse der programmbegleitenden Evaluation haben zum Entschluss geführt, das Programm fortzuführen.

Die Zeit bei Fraunhofer als Qualifizierungsphase für den individuellen Karriereweg zu verstehen, ist Teil der Fraunhofer-Mission. Ziel des 2016 gegründeten **Fraunhofer-Alumni e.V.** ist eine dauerhafte und systematische Vernetzung mit diesen exzellent ausgebildeten Expertinnen und Experten nach ihrer Zeit bei Fraunhofer. Ende 2019 hatte der Verein knapp 1100 Mitglieder, dies ist ein Zuwachs von etwa 57 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Zwei neue Veranstaltungsformate wurden 2019 erfolgreich initiiert: Die **»INNOVATIONS-LOUNGE – Wissenschaft und Management im Dialog«**, die in Kooperation mit Fördermitgliedern veranstaltet wird, startete mit einem Event mit der Atreus GmbH.

Das erste Treffen der Reihe **»CONNECTING ALUMNI – Erfahrung und Expertise im Dialog«**, die den Fraunhofer-Alumni e.V. mit anderen Alumni-Vereinen verknüpft, wurde gemeinsam mit dem Alumni-Verein der Universität St. Gallen angeboten. Der 4. Fraunhofer-Alumni-Summit war 2019 eine der Ankerveranstaltungen im Rahmen der Feierlichkeiten zu 70 Jahren Fraunhofer und wurde in Verbindung mit der Fraunhofer-Fachkonferenz **»FUTURAS IN RES«** veranstaltet.

## 2.53

### Karrierewege für den wissenschaftlichen Nachwuchs

#### Fraunhofer-Selbstverpflichtung 2016-2020

- Entwicklung und Implementierung eines Monitoringsystems zur Umsetzung der **Regelungen aus der Leitlinie Befristung**

Am Aufbau eines Monitoring-Systems wird im Rahmen der gesamten Digitalisierung der Verwaltungs- und Forschungsdaten von Fraunhofer gearbeitet.

Für die Fraunhofer-Gesellschaft ist es essentiell für ihren Erfolg, kompetente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu gewinnen, zu halten und zu entwickeln. Ein wesentlicher Bestandteil des am Fraunhofer-Leitbild orientierten Personalmanagements ist der verantwortungsvolle Umgang mit befristet Beschäftigten. Für Fraunhofer als außeruniversitäre Wissenschaftseinrichtung sind befristete Arbeitsverträge ein normaler Bestandteil von

Personalpolitik und Personalarbeit. Die Gründe dafür liegen in der wirtschaftlichen Entwicklung und den Ressourcen von Fraunhofer, aber auch in der Verpflichtung, jungen Menschen ihre berufliche und persönliche Entwicklung in einem innovativen Arbeitsumfeld mit hervorragend ausgestatteten Arbeitsplätzen zu ermöglichen. Unternehmenspolitisch gibt es keine Zielgröße für einen bestimmten Anteil befristet Beschäftigter bei Fraunhofer. Relevant ist die korrekte Befristung auf Basis der Leitlinie Befristung der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Einhaltung dieser Leitlinie unterliegt einem ständigen Monitoring.

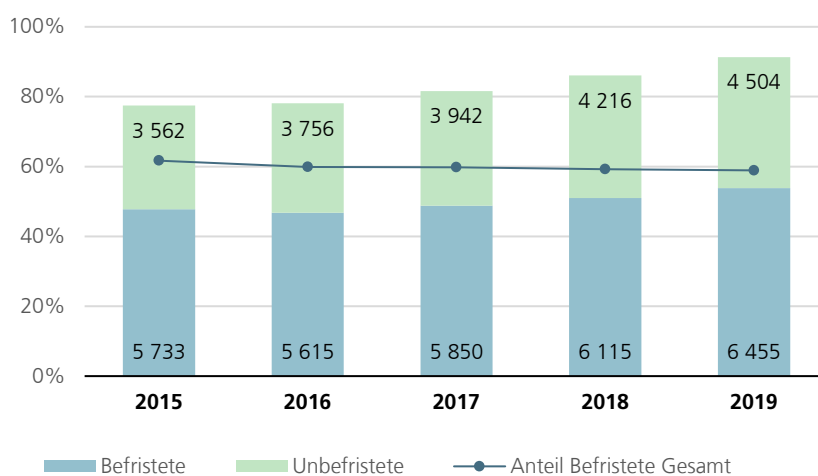
2.5

Gewinnung der besten Köpfe für die deutsche Wissenschaft

## Befristung des wissenschaftlichen Personals

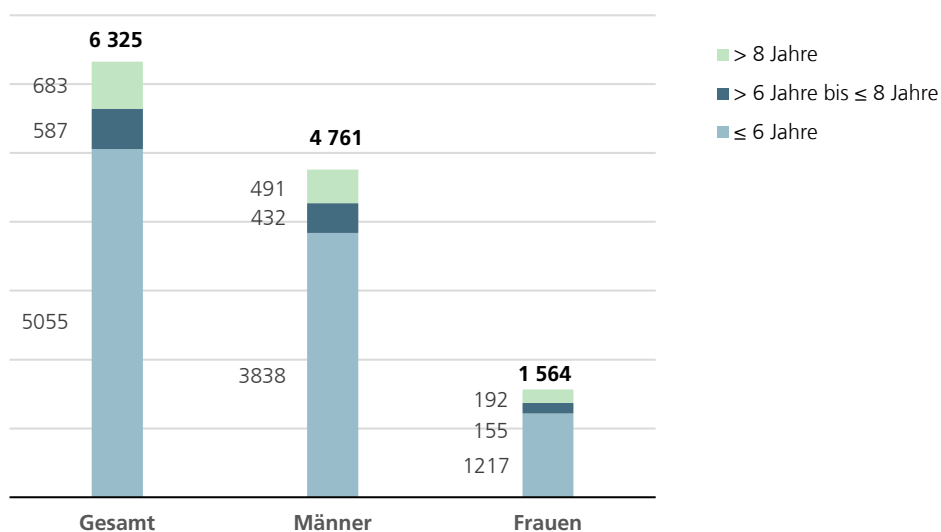
Der Anteil befristet beschäftigter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sinkt langfristig moderat und liegt aktuell bei 58,9 Prozent.

### Wissenschaftliches Personal mit befristeten und unbefristeten Verträgen



Fraunhofer verfolgt eng die korrekte Umsetzung der Leitlinie Befristung. Ende 2019 lag der Anteil an Wissenschaftlerinnen, die eine Befristungsdauer länger als 6 Jahre ausweisen, um 2,8 Prozentpunkte höher als bei den Männern.

### Befristungsdauer des wissenschaftlichen Personals



**Entfristungsquote EG 13 und EG 14** zum 31.12. eines Jahres in %

	EG14			EG13		
	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen
<b>2019</b>	<b>26,0</b>	<b>27,3</b>	<b>21,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>
2018	22,8	21,6	26,9	4,8	4,8	4,6
2017	19,3	20,2	16,2	2,8	3,2	1,8

Die Entfristungsquote der Männer in EG 14 liegt deutlich über der Entfristungsquote der Frauen. Ein ähnliches Verhältnis fand sich auch in der Form in 2017, wobei sich dann 2018 eine Umkehrung der Verhältnisse zeigte. Derzeit ist mithin für diese Daten kein stabiler Trend sichtbar. In der EG 13 gleicht sich die Entfristungsquote bei Männern und Frauen an.

**Befristungsquote EG 13 und EG 14** zum 31.12. eines Jahres in %

	EG14			EG13		
	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen
<b>2019</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>86</b>	<b>85</b>	<b>87</b>
2018	24	23	26	87	86	88
2017	27	25	33	88	88	91

Die Befristungsquote zeigt in der EG 13 keinen deutlichen Unterschied zwischen Männern und Frauen. Bei der EG 14 ist der Befristungsanteil deutlich rückläufig. Die Befristeten Mitarbeitenden in der EG 14 setzen sich aus 147 Frauen und 493 Männern zusammen, so dass individuelle Gründe einen starken Einfluss auf Be- und Entfristung haben. Die Annahme, dass die Unterbrechungszeiten für Kinderbetreuung einen Effekt auf die Befristungsdauer bzw. die Be-/Entfristungsquoten bei Männer und Frauen haben, soll nach Einführung von SAP genauer analysiert bzw. weitere Effekte geprüft werden. Anhand der aktuellen Auswertemöglichkeiten ist dies nur eingeschränkt und damit nicht ausreichend belastbar möglich.

Ein Instrument des Monitorings ist die 2016 eingeführte **systematische Exit-Befragung**, die (neben der Angabe, in welche Positionen sich die ehemaligen Mitarbeitenden entwickeln) Erkenntnisse zur Einschätzung der ausscheidenden Mitarbeitenden in Bezug auf das Arbeitsumfeld und die Entwicklungsmöglichkeiten während der Zeit bei Fraunhofer liefert. Für das Jahr 2019 zeigt sich für Fraunhofer folgendes Bild: 61 Prozent der Befragten geben an, dass es sie nach ihrer Tätigkeit bei Fraunhofer in die Wirtschaft zieht, während 30 Prozent die Wissenschaft als Ziel benennen. Hier gab es im Vergleich zu den Vorjahren eine deutliche Veränderung hin zu einer stärkeren Attraktivität der Wissenschaft: 2018 gaben noch 68 Prozent die Wirtschaft als Ziel an, während es für die Wissenschaft nur 20 Prozent waren. Bei den Zielfunktionen in der Wissenschaft gab es auch eine Veränderung im Vergleich zum Vorjahr: 24 Prozent der Befragten geben an, ins Wissenschaftsmanagement zu streben – dies sagten im Vorjahr nur 17 Prozent. Zudem stieg die Zahl derjenigen mit dem Ziel Doktorandin oder Doktorand von 26 Prozent in 2018 auf 35 Prozent in 2019. Die Zielkarriere einer eigenen Firmengründung bleibt mit 6 Prozent auf dem gleichen Niveau wie im Vorjahr. Diese breitere Streuung in den

Zielpositionen bestätigt den breiten Fraunhofer-Karriereansatz, der eine Vorbereitung auf Anschlusskarrieren sowohl in der Wirtschaft als auch in der Wissenschaft sowie in der eigenen Firmengründung bietet.

2.5

Gewinnung der besten Köpfe für die deutsche Wissenschaft

## 2.54

### Promovieren mit Fraunhofer

Fraunhofer hat das Ziel, den wissenschaftlichen Nachwuchs während der Zeit bei Fraunhofer in verlässlichen Strukturen zu beschäftigen und bestmöglich zu individueller Qualifizierung und Karriereentwicklung beizutragen. Als Einstieg in eine wissenschaftliche Karriere und auch zur Vorbereitung einer Karriere in der Wirtschaft ist die Promotion an einer Universität ein wichtiger Qualifizierungsbaustein.

**Anteil der promovierenden und promovierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in %**

Durchschnittswert 2016-2019	Gesamt	Frauen	Männer
Promoviert	38,2	37,0	38,6
Promovierend	22,4	25,3	21,6
Ohne Promotion	39,4	37,7	39,8

Den **Promovierenden** wird eine Mischung aus anwendungsorientierter Grundlagenforschung, Auftragsforschung und Weiterbildung geboten. Fraunhofer hat den Anspruch, Promotionswilligen eine exzellente Ausstattung, ein offenes, vielseitiges und kreatives Arbeitsumfeld sowie transparente Voraussetzungen zu bieten. Promovierende werden von der jeweiligen Betreuungsperson und den Arbeitsgruppen bei der Erarbeitung innovativer Lösungen für komplexe Fragestellungen mit dem Ziel unterstützt, ihr Promotionsvorhaben erfolgreich abzuschließen. Im Kontext der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis geht dies einher mit einem hohen Grad an Selbstbestimmung und Eigenverantwortung.

»**Promovieren mit Fraunhofer – Code of Conduct**« wurde in einem breit angelegten Diskussionsprozess gemeinsam mit Promovierenden, Betreuenden, Institutsleitungen sowie den Gremien wie Wissenschaftlich-Technischer Rat und Gesamtbetriebsrat entwickelt und ist ab 2020 verbindlich anzuwenden. Dieses gilt auch für die damit verbundene Qualifizierungsvereinbarung. Diese vom Institut abzuschließende Vereinbarung regelt wesentliche Eckpunkte des jeweiligen Promotionsvorhabens, indem die Inhalte aus dem Code of Conduct konkretisiert und von den Promovierenden und dem vom Institut beauftragten Betreuenden sowie der Institutsleitung unterzeichnet werden.

## 2.6

# Gewährleistung chancengerechter und familienfreundlicher Strukturen und Prozesse

## 2.61

### Gesamtkonzept

Fraunhofer hat seit 2013 in einem systematischen Prozess der Maßnahmenentwicklung, flankiert durch Evaluierungen, Monitoring und im Dialog mit internen und externen Stakeholdern, ein **Gesamtkonzept zur Chancengleichheit von Frauen und Männern** entwickelt. Ein wichtiger Meilenstein in diesem Prozess bildete im Oktober 2019 ein Runder Tisch »Chancengerechtigkeit bei Fraunhofer« mit Beteiligung des Vorstandes und von Senatorinnen der Fraunhofer-Gesellschaft. Ziel war es, Stand und Umsetzung der Maßnahmen und Programme in den einzelnen Handlungsfeldern zu reflektieren und auf Basis der bisherigen Analyse- und Befragungsergebnisse Anregungen und neue Impulse zur Förderung der Chancengleichheit zu geben. Die zentrale Erkenntnis der Diskussion war, dass Fraunhofer in den letzten Jahren sehr systematisch und konsequent die notwendigen Maßnahmen und Programme implementiert hat. Wichtig ist nun, einen Schwerpunkt auf die Kulturentwicklung zu legen, um die Wirkung der etablierten Maßnahmen und Programme zu stärken.

#### Gesamtkonzept zur beruflichen Chancengleichheit bei Fraunhofer





**Diversity Management** bedeutet, Vielfalt produktiv zu nutzen: Gemischte Teams punkten durch hohe Kreativität und Innovationsfähigkeit und eine höhere Problemlösefähigkeit. Zudem sind Entscheidungen, die in gemischten Teams getroffen werden, tragfähiger. Durch verschiedene Perspektiven lassen sich unterschiedliche Bedarfe und Anwendungskontexte in Forschung und Entwicklung besser berücksichtigen. Zielsetzung von Diversity Management ist ein Arbeitsumfeld, an dem alle Mitarbeitenden gleichberechtigt teilhaben können – ungeachtet von ethnischer Herkunft, Geschlecht, Religion und Weltanschauung, Behinderung, Alter oder sexueller Identität. Dennoch werden bei Auswahl, Entwicklung und Beförderung von Mitarbeitenden und Führungskräften aufgrund bestimmter Merkmale Schlüsse auf Fähigkeiten, Kompetenzen und Tendenzen unterschiedlicher Gruppen gezogen.

---

2.6

Gewährleistung chancengerechter und familienfreundlicher Strukturen und Prozesse

---

Biases können bewusst oder unbewusst auftreten. Sie äußern sich dann meist als Stereotyp oder Vorurteil. Daher steht das Thema **Unconscious Bias** seit 2016 im Fokus der Maßnahmen der Chancengerechtigkeit und wird über die Qualifizierung, die Beratung der Verbünde im Rahmen der Verbundroadmaps und weitere Fraunhofer-weite Veranstaltungen immer wieder in den Fokus gerückt. Für eine konsequente Kulturentwicklung wurde im Herbst 2019 eine Kurzpräsentation entwickelt, die zur Sensibilisierung teilweise bei Großveranstaltungen gehalten wurde. Die daraus entstandene Diskussion in den Runden bestätigte den gewählten Ansatz. Aktuell wird ein Konzept entwickelt, das neben diesem Präsentationsmodul auch verpflichtende Online-Schulungen für Mitarbeitende und Führungskräfte sowie Workshops und Schulungsmodulare bei Präsenzveranstaltungen in den Karriereprogrammen von Fraunhofer enthält.

Begleitend mit der Gesetzesänderung bzw. der gesetzlichen Anerkennung des dritten Geschlechts hat die Fraunhofer-Gesellschaft ihren **Leitfaden zur gendergerechten Sprache** überarbeitet und weitreichende Empfehlungen zur sprachlichen Einbindung aller Geschlechtsidentitäten und ein breites Angebot an Beispielen zum geschlechtersensiblen Schreiben für verschiedene Kommunikationsziele und heterogene Zielgruppen erarbeitet.

Das **Förderprogramm Diversity** bietet seit 2013 finanzielle Unterstützung für die Fraunhofer-Institute, die Maßnahmen zur Förderung von Diversity initiieren und implementieren. 2019 wurden insgesamt 28 Anträge aus 25 Instituten eingereicht, davon wurden 26 gefördert. Für alle Förderbereiche wurde die Finanzierung von verschiedenen Maßnahmen im Bereich der Förderung von Rahmenbedingungen und Schulungen, wie z.B. von Mit-Kind-Büros, Diversity-Trainings, ein Väterworkshop sowie eine gendergerechte Rekrutierungsoffensive beantragt. Erstmals wurde auch ein Antrag in dem neuen Themenfeld der Internationalisierung gestellt – ein Training zur Förderung von Interkulturalität und Internationalität für alle Beschäftigten und Führungskräfte.

Das Thema **Gendergerechtes Bauen** wurde 2019 in Form einer kompakten Checkliste für die Planung und Durchführung von Baumaßnahmen aufgegriffen. Diese enthält besondere Gesichtspunkte, die bei der Planung von Neubauten oder Umbaumaßnahmen berücksichtigt werden sollten.

In 2019 wurde der Rahmenvertrag mit dem **pme Familienservice** verlängert und entscheidend erweitert. Neben den bekannten Angeboten der Notbetreuung für Kinder, Homecare/Eldercare, Lebenslagen-Coaching hat Fraunhofer ein umfassendes Informations- und Weiterbildungsangebot inklusive Vorträge zu Work-Life-Balance-Themen an den pme Familienservice-Standorten oder per Webinar sowie eine Mediathek als Angebot mit aufgenommen.

Das **Fraunhofer FamilienLogo** hat sich nach Einführung im Jahr 2018 etabliert und hat sich zu einem Orientierungswert in der Weiterentwicklung des Themas Vereinbarkeit von

Beruf und Familie am Institut entwickelt. Die Fraunhofer-Institute, welche das Logo erhalten haben, nutzen es verstärkt für ihren Außenauftritt zur Gewinnung von Talenten.

### Karriereentwicklung von Wissenschaftlerinnen

#### Fraunhofer-Selbstverpflichtung 2016-2020

- Entwicklung eines **Programms zur Gewinnung von Wissenschaftlerinnen aus dem Ausland**
- Einführung eines **Fraunhofer-internen Standards zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie**
- Einführung und Umsetzung des **Karriereprogramms TALENTA** zur Steigerung des Wissenschaftlerinnenanteils auf allen Karrierestufen

Mit dem internationalen **Wissenschaftscampus**, der Einführung des **Fraunhofer-Familien Logos** und der Evaluierung und Weiterentwicklung des **Programms TALENTA** sind die Ziele erreicht.

Alle Maßnahmen werden kontinuierlich weiterentwickelt.

Ein Beitrag zu dieser internationalen Vernetzung und Rekrutierung von Wissenschaftlerinnen aus dem Ausland ist der **internationale Wissenschaftscampus**, der z. B. 2019 mit Studierenden der Universität Madrid der Fachrichtung Audio & Media durchgeführt wurde (2018 wurde diese Veranstaltung in Darmstadt mit Studentinnen aus Jerusalem und Tel Aviv durchgeführt). In der Evaluation gaben 90 Prozent der Teilnehmerinnen an, dass ihr Eindruck von der Fraunhofer-Gesellschaft als attraktiver Arbeitgeber bestärkt ist und mehr als 80 Prozent können sich vorstellen, bei Fraunhofer zu arbeiten. Konkrete Anfragen nach Praktika- und Promotionsoptionen direkt im Anschluss an die Veranstaltung erreichte das Organisationsteam von ca. 15 Prozent der Studentinnen aus dem Ausland.

Das **Karriereprogramm TALENTA** haben seit 2013 nunmehr 518 Frauen durchlaufen und die etablierten Programmelemente Karrierezeit, Qualifizierung und Vernetzung für das Erreichen ihrer Karriereziele in der Fraunhofer-Gesellschaft genutzt. Im Jahr 2019 nahmen 151 Teilnehmerinnen - 73 in *start*, 70 in *speed up* und 8 in *excellence* – am TALENTA-Programm teil. Basierend auf der Programmevaluation 2018 wurden weitere Programmbausteine als Weiterentwicklung konzipiert, die im Jahr 2019 erfolgreich pilotiert wurden.

- **TALENTA start: gendergerechte Talentgewinnung und -ansprache**  
2019 haben 26 Institute das neue Angebot der TALENTA-Pilot-Initiative genutzt, um durch ein Feedback zur gendergerechten Gestaltung eines Stellenprofils für MINT-Absolventinnen und -Absolventen, praktische Handlungshilfen und die Umsetzung eines Recruitingplans, mehr Hochschulabsolventinnen für die angewandte Forschung anzusprechen und zu gewinnen. Neu ist an dieser Pilot-Initiative zur gendergerechten Talentgewinnung, dass sich Institute nicht mehr wie bisher Mitarbeiterinnen in die Bewerbung für einen Platz bei TALENTA *start* nominieren. Stattdessen erhalten sie ein Feedback zu einem Stellenprofil für MINT-Absolventinnen und -Absolventen und schreiben die freie Position in einem gendersensiblen Recruiting-Prozess aus. Wenn diese Position schließlich mit einer Frau besetzt wird, erhalten Institute einen Platz im TALENTA-Programm für die Kandidatin. Derzeit befinden sich 20 Institute im Prozess der Stellenausschreibung, 5 Institute haben ihre ausgeschriebene Position besetzt.

Als weiteres Produkt entstand aus der Pilot-Initiative eine konkrete Toolbox zur Gewinnung von Wissenschaftlerinnen mit praktischen Handlungshilfen und Beispielen, die für alle Fraunhofer-Institute zur Verfügung steht.

---

## 2.6

Gewährleistung chancengerechter  
und familienfreundlicher  
Strukturen und Prozesse

---

### – **TALENTA *speed up*: Mentoring und Planung der Karriere als Wissenschaftlerin**

Um *speed up*-Teilnehmerinnen noch stärker bei der Planung ihrer Karriere bei Fraunhofer und beim Netzwerkaufbau mit anderen Wissenschaftlerinnen zu unterstützen, wurde 2019 zum ersten Mal ein Peer-Mentoring-Programm durchgeführt. Von Mai bis November 2019 haben sich drei Gruppen mit insgesamt 10 aktiven TALENTA-Teilnehmerinnen zu verschiedenen Themen wie z. B. zu Karriere bei Fraunhofer, Netzwerken, Projektakquise und Anforderungen an Führungskräfte gegenseitig beraten und unterstützt. Zusätzlich wurde jede Gruppe von einem Mentor oder einer Mentorin aus der Fraunhofer-Gesellschaft begleitet. Die Evaluation zum Ende der Peer-Mentoring-Phase zeigt eine hohe Zufriedenheit mit der Zusammenarbeit in der Peergruppe und mit dem Mentor oder der Mentorin. Das Mentoring hat die Mentees in hohem Maße dabei unterstützt, Fragen zur Karriere bei Fraunhofer und zu ihrem Berufsalltag zu klären, ein Fraunhofer-Netzwerk aufzubauen und eigene Potenziale besser wahrzunehmen.

### – **TALENTA *excellence*: Mentoring und Förderung der Berufung**

Die passgenaue Karriereförderung für *excellence*-Teilnehmerinnen wird seit 2019 durch Mentoring einer erfahrenen Führungskraft aus dem Topmanagement der Fraunhofer-Gesellschaft und durch die finanzielle Förderung berufsbezogener Maßnahmen für ihren Weg zur Professur noch stärker vorangebracht. 4 aktive *excellence*-Teilnehmerinnen haben das Mentoring für ihre Entwicklung als Führungskraft aktiv genutzt. Als zentrale Unterstützungsthemen stellen sich unterschiedliche Schwerpunkte dar. Einmal stand vor allem die Positionierung als Führungskraft und die Vereinbarkeit von wissenschaftlicher Exzellenz und Führungsaufgaben im Mittelpunkt, während bei anderen vor allem die Strategieentwicklung zur eigenen Positionierung im Institut und die eigene Karriereplanung im Fokus stand. In beiden Themenbereichen wurde die Begleitung durch die Mentorin oder den Mentor als hilfreich und unterstützend bewertet, wie die Evaluation zur Mitte des Teilnahmezeitraums am Mentoring-Programm zeigte.

### – **TALENTA Day – community@work**

Der Aufbau eines Netzwerks, das aus Wissenschaftlerinnen und weiblichen Führungskräften der Fraunhofer-Gesellschaft besteht, ist ein wichtiges Ziel im Rahmen des TALENTA-Programms. Daher wird seit 2017 neben der Auftaktveranstaltung der TALENTA-Day als regelmäßige Vernetzungsveranstaltung im 2-Jahres-Turnus durchgeführt, um aktive und ehemalige Teilnehmerinnen miteinander in Kontakt zu bringen und ihre Vernetzung sowie Sichtbarkeit bei Fraunhofer aktiv zu unterstützen. Bei dem dritten TALENTA-Day im November 2019 war zudem das primäre Ziel, dass sich die Teilnehmerinnen über Zukunftsthemen bei Fraunhofer austauschen und Gemeinsamkeiten zu Fach- und Forschungsthemen erkennen, um diese Kontakte in Zukunft stärker zu nutzen und um damit einen gleichberechtigten Part bei der Entwicklung der Innovationsstärke der Fraunhofer-Gesellschaft einzunehmen. Das Programm des TALENTA-Days war deshalb ganz darauf ausgerichtet, ein innovatives Vernetzungsformat in Form eines Barcamps zu schaffen. In unterschiedlichen Barcamp-Sessions wurde über Themen wie z. B. Künstliche Intelligenz, intelligente Maschinen, Wege in die Berufung und agile Arbeitsmethoden diskutiert und damit eine wichtige Plattform für weitere Vernetzung und Kooperation von Wissenschaftlerinnen und weiblichen Führungskräften geschaffen.

Um zeitnah mehr weibliche Institutsleitungen zu etablieren, hat der Fraunhofer-Präsident ein **Rekrutierungskomitee** gebildet, um bis Ende 2021 mindestens zehn Wissenschaftlerinnen für die Institutsleitung zu gewinnen und somit den Anteil von Frauen in dieser Position zu steigern. Dafür setzt Fraunhofer auf ein professionelles Scouting, das drei Suchstrategien verfolgt: den Aufbau und die Pflege eines Talent Pools durch Active Sourcing sowie Nutzung interner wie externer Empfehlungsnetzwerke, das Einsetzen von divers zusammengestellten Findungskommissionen sowie einen gezielten Einsatz von spezialisierten Personalberatungen für die Suche nach Spitzenkräften aus der Industrie und der Wissenschaft. Dieser Ansatz wird systematisch von einer Expertin in der Forschungskoordination aufgebaut, entwickelt und mit zusätzlichen Ressourcen erweitert.

Der Pool von **internen Kandidatinnen für eine W2-/W3-Professur** konnte durch eine Nominierungsrunde Anfang des Jahres um 7 Wissenschaftlerinnen erweitert werden. Zwei Berufungen, mehrere Wissenschaftlerinnen in Verhandlungen mit Universitäten sowie eine Förderung von 5 Kandidatinnen über TALENTA excellence zeigen, dass sich hier eine Reihe von Potenzialträgerinnen für das Institutsmanagement vorbereitet. Zugleich erhalten die herausragenden Fraunhofer-Führungsfrauen immer wieder auch attraktive Angebote aus der Industrie. 2019 entschieden sich drei Wissenschaftlerinnen aus dem Pool für diesen Karriereweg.

Zur Steigerung des Anteils an Wissenschaftlerinnen und insbesondere des Anteils von Wissenschaftlerinnen in Führungspositionen haben nahezu alle **Fraunhofer-Verbünde** ihre 2018 erstellten **spezifischen Roadmaps** fortgeführt und im Präsidium präsentiert. Die daraus entstandene Diskussion sowohl in den Verbünden als auch in jeder Präsidiumssitzung ist ein weiterer wesentlicher Baustein der internen Kulturentwicklung.

Im letzten Jahr wurde das **Reporting zum Monitoring Chancengleichheit** für die Institute bis in die Datengrundlage hinunter nachvollziehbar aufbereitet und systemtechnisch ausgerollt. Damit wurden die Institute in die Lage versetzt, vierteljährlich ihren Ist-Stand im Vergleich zum Ziel und auch ihren spezifischen Beitrag zu den Fraunhofer-Zielen eindeutig nachvollziehen und entsprechend noch besser zukunftsorientiert steuern zu können.

Die jährliche **Auswertung der Fraunhofer-Exit-Befragung** aller ausscheidenden Mitarbeitenden zeigt für 2019 vor allem bei den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen eine deutliche Steigerung der Zufriedenheit mit der Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben: Während in 2019 dies 73 Prozent der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen benannten, waren es in 2018 nur 55 Prozent. Ebenso stieg in dieser Zielgruppe die Zufriedenheit mit Arbeitsumfang und Arbeitsbelastung um 13 Prozentpunkte.

## 2.62 Zielquoten und Bilanz

### Fraunhofer-Selbstverpflichtung 2016-2020

- Steigerung des **Anteils an Wissenschaftlerinnen** und insbesondere des Anteils von Wissenschaftlerinnen in Führungspositionen entsprechend der ab 2017 bis 2020 neu vereinbarten Fraunhofer-spezifischen Kaskade.

Umfangreiche Maßnahmen sind eingeführt, um die Ziele zu erreichen.

### Fraunhofer-spezifische Kaskade 2017-2020 Frauenanteil in %

	31.12.2016	31.12.2020
Ebene 1	4	11
Ebene 2	12	16
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler	22	26
<b>Gesamt</b>	<b>20</b>	<b>24</b>

Um die gesetzten Ziele bis 2020 zu erreichen, müsste Fraunhofer bei den Einstellungen auf den drei Ebenen einen Frauenanteil zwischen 51 Prozent und 86 Prozent erreichen. Dieser Berechnung liegen die Annahme der Fluktuation bzw. bei der Ebene 1 die aktuell offenen Verfahren zugrunde.

### Notwendige Neubesetzungen in 2020

	Besetzungen 2020	Davon Frauen	Frauenanteil
Ebene 1*	7	6	86%
Ebene 2**	49	25	51%
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler**	517	369	71%

\* bis 2020 noch offene Verfahren

\*\* Besetzungen von Aufwuchs (Voraussetzung: Wiederbesetzungen im aktuellen Verhältnis)

Zum 31.12.2019 hat Fraunhofer auf der Ebene der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie auf der Ebene 1 das angestrebte Ziel deutlich verpasst. In der Ebene 2 wurde das Ziel mit einer Abweichung von 0,3 Prozentpunkten nur knapp verpasst.

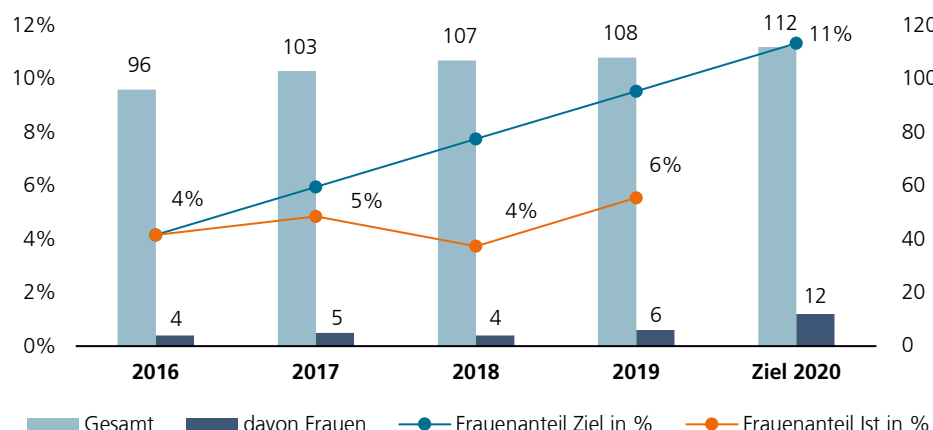
### Aktuelle Fraunhofer-Kaskade

	Ist 31.12.2018			Ist 31.12.2019			Ziel 31.12.2019	
Fraunhofer-Kaskade	Frauen	Gesamt	Frauen-anteil	Frauen	Gesamt	Frauen-anteil	Frauen-anteil	Aktuelle Zielabweichung (in %-Punkten)
Institutsleitungen	4	102		6	104		7	
Ebene 1	4	107	3,7%	6	108	5,6%	6,5%	-0,9
Ebene 2	284	2026	14,0%	307	2086	14,7%	15,0%	-0,3
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler	1815	8198	22,1%	2012	8765	23,0%	24,0%	-1,0
<b>Gesamt</b>	<b>2103</b>	<b>10331</b>	<b>20,4%</b>	<b>2325</b>	<b>10959</b>	<b>21,2%</b>	<b>22,1%</b>	<b>-0,9</b>

### Bewertung der Zielerreichung 2019

#### Ebene 1: Institutsleitungen und Direktorinnen/Direktoren

##### Frauenanteil Ebene 1



Im Jahr 2019 konnten drei **neue Institutsleiterinnen** gewonnen werden, wobei es sich hierbei um zwei extern gewonnene Wissenschaftlerinnen (Frau Prof. Schöbel / ITWM und Frau Prof. Arlinghaus / IFF) sowie um eine interne Wissenschaftlerin (Frau Prof. Büttner / IVV) handelt. Gleichzeitig verließ Frau Prof. Schieferdecker zum 1.10.2019 die Fraunhofer-Gesellschaft, um eine Tätigkeit im BMBF aufzunehmen. Mit dem Wechsel des Status der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS zu einem Institut zum 1. Januar 2020 wurde Frau Prof. Weidenkaff in die Institutsleitung berufen. Fraunhofer wird weiterhin hohes Engagement zeigen, Frauen für die oberste Führungsebene zu gewinnen. Hierzu werden die aktuell unter Leitung des Präsidenten eingerichtete Rekrutierungskommission sowie zwei neu eingestellte Scouts für Personen im obersten Management in einem hohen Maße beitragen.

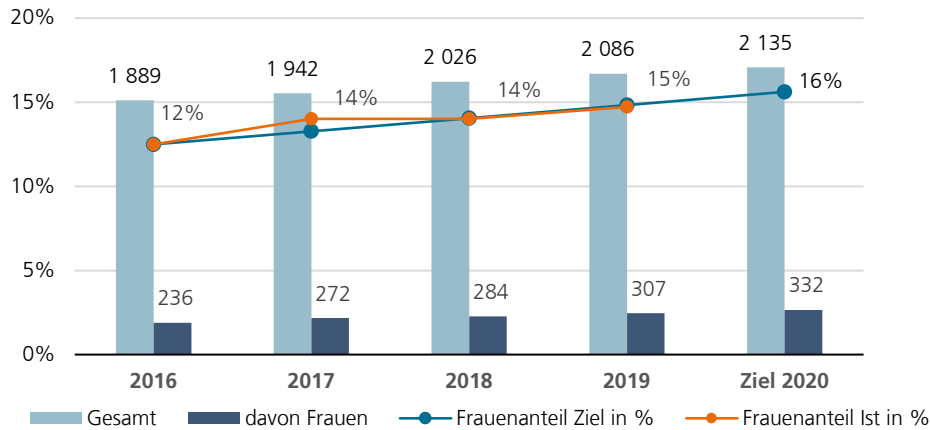


## Ebene 2: disziplinarische Führungskräfte unterhalb Institutsleitung

2.6

Gewährleistung chancengerechter  
und familienfreundlicher  
Strukturen und Prozesse

### Frauenanteil Ebene 2



Stärker als in den Vorjahren erfolgte die **Besetzung der Stellen in der Ebene 2** durch interne Kräfte (87,2 Prozent). Bei den 62 neu in der Ebene 2 tätigen Frauen kamen rund 76 Prozent aus den internen Reihen – bei den 204 Männer der Ebene 2 dagegen lag der Anteil Interner bei rund 91 Prozent. Diesen Trend gilt es zu verfolgen und zu analysieren, warum hier so ein deutlich höherer Anteil Frauen extern gewonnen wurde. Als Hypothese gilt es z. B. zu klären, ob Fraunhofer intern nicht die Anzahl Wissenschaftlerinnen hatte, die für diese vakanten Führungspositionen geeignet waren oder ob für die vorhandenen Wissenschaftlerinnen die Übernahme einer Führungsposition bei Fraunhofer nicht interessant ist.

Sowohl aus der Exit-Befragung als auch aus den persönlichen Gesprächen mit Frauen innerhalb der internen Karriereprogramme lassen sich als wesentlicher Treiber, Fraunhofer zu verlassen, weiterhin wie im letzten Jahr auch folgende attraktive Angebote im Zuge der Abwerbung festhalten:

- Angebot eines unbefristeten Vertrages ab der Einstellung
- Karriereplanung und -entwicklung
- Gehaltssteigerung um bis zu 100% des TVöD-Gehalts bei Fraunhofer
- Angebot eines Dienstwagens zur freien Benutzung
- Lebensphasenorientierte Rahmenbedingungen

Fraunhofer ist nach der Diskussion mit dem Senat nunmehr im Gespräch mit dem Zuwendungsgeber, um auf die genannten Gründe zu reagieren.

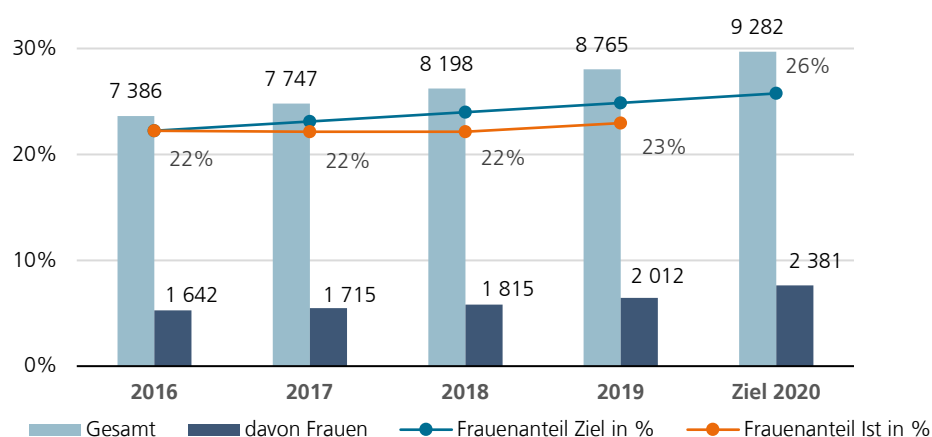
Positiv ist die Entwicklung der Fluktuationsquote der Wissenschaftlerinnen in 2019. Erstmals gleicht sich diese der Fluktuationsquote der Männer an. Damit konnte Fraunhofer ein gesetztes Ziel erreichen.

Fluktuationsquote 2018 Ebene 2 in %

	Frauen	Männer	Gesamt
2019	5,8	5,2	5,6
2018	10,7	6,4	6,9
2017	9,2	4,8	5,4

## Ebene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

### Frauenanteil Ebene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler



In den vier mitarbeiterstärksten Verbünden liegt die **Bewerberinnenquote der Ebene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler** bei 24,6 Prozent (Fraunhoferweit bei 27,5 Prozent) und die Einstellungsquote bei 25,1 Prozent (Fraunhoferweit bei 27,5 Prozent).

Fraunhofer wird in 2020 einen starken Fokus auf die Positionierung von Recruiting und **die Standardisierung und Professionalisierung der Recruiting-Prozesse durch die SAP-Einführung** zum 1. Januar 2021 legen. Parallel dazu erfolgt die Sensibilisierung für die Auswirkungen des Unconscious Bias verbunden mit Konzepten und Instrumenten, diesen gerade in Bewerbungsprozessen zu erkennen und möglichst zu vermeiden.

## 2.63

### Repräsentation von Frauen in Aufsichtsgremien

---

#### 2.6

Gewährleistung chancengerechter  
und familienfreundlicher  
Strukturen und Prozesse

---

#### Fraunhofer-Selbstverpflichtung 2016-2020

- Anteil von **30 Prozent Frauen** in den Kuratorien bis 2020

Maßnahmen zur Zielerreichung werden umgesetzt und eine Steigerung des Frauenanteils ist erfolgt.

Fraunhofer hat in seinen **Kuratorien** nur von den Instituten selbst bestimmte nominierte Mitglieder. Der Frauenanteil in den Kuratorien lag Ende 2019 bei 19,5 Prozent – dabei wurden Personen, die in mehrere Kuratorien berufen worden sind, mehrfach gezählt. Bei einer nur leicht gestiegenen Anzahl von 44 Kuratoriumsmitgliedern und -Gästen hat der Zuwachs zu über 80% mit Frauen stattgefunden. Die Anzahl der Frauen wurde von 181 auf 217 gesteigert. Dies entspricht einer Steigerung des Frauenanteils von 2018 auf 2019 von 2,6 Prozentpunkten. In den intensiven Diskussionen mit den Institutsleitungen zeigt sich durchgängig das gleiche Bild – die in Frage kommenden Frauen sind sehr angefragt für Gremientätigkeiten in Wirtschaft und Wissenschaft und lehnen daher Anfragen von Fraunhofer oft ab.

Der **Senat der Fraunhofer-Gesellschaft** ist das höchste Lenkungsgremium von Fraunhofer und setzt sich aus 18 Mitgliedern des öffentlichen Bereichs aus der Wissenschaft, der Wirtschaft und dem öffentlichen Leben zusammen. Die Senatorinnen und Senatoren werden von der Fraunhofer-Mitgliederversammlung gewählt. Weitere 6 Mitglieder werden als politische Vertreter von Bund und Ländern und 3 Mitglieder aus dem Wissenschaftlich-Technischen Rat der Fraunhofer-Gesellschaft entsandt. Der Anteil der Senatorinnen im Senat der Fraunhofer-Gesellschaft, die seitens Fraunhofer (über die Mitgliederversammlung) selbst bestimmt wurden, lag Ende 2019 bei 38,9 Prozent (Vorjahr: 33,3 Prozent).