



# **JAHRESBERICHT 2017**

## **ARBEITSWELT DER ZUKUNFT**

## Die Fraunhofer-Gesellschaft

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten 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 2018  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

---

# **JAHRESBERICHT 2017**

## **ARBEITSWELT DER ZUKUNFT**





**Sehr geehrte Damen und Herren,**

das Jahr 2017 war geprägt von tief greifenden Veränderungen in Politik und Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft. Fraunhofer bewegt sich dynamisch und vorausschauend in diesem Umfeld – immer dem Ziel folgend, Forschung und Innovation als Kernelemente der wirtschaftlichen Stärke von Deutschland und Europa zu erhalten und zu fördern. Unser Fokus liegt dabei auf der angewandten Forschung, und wir betreiben sie heute mit innovativen Kooperationsformen, die der Exzellenz, der Effizienz und der Ergebnisorientierung in besonderem Maß dienen.

Im Jahr 2017 sind wir weiter gewachsen. Mehr als 25 000 Mitarbeitende erwirtschaften heute in 72 Fraunhofer-Instituten und -Einrichtungen, in nationalen und internationalen Niederlassungen ein Gesamtbudget von insgesamt 2,3 Milliarden Euro. Diese Zahlen zeigen, dass wir bei der Ausrichtung unserer Forschungs- und Entwicklungskapazitäten an den aktuellen Marktbedarfen auf dem richtigen Weg sind.

Um unsere Position als eine der weltweit bedeutendsten FuE-Organisationen langfristig auszubauen, stellen wir uns auf neue Rahmenbedingungen und Entwicklungen ein. So ist etwa die Digitalisierung von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft in ihrem Veränderungspotenzial ebenso wie in ihrer Komplexität und Dynamik ein enormes Vorhaben. Um solche Chancen richtig nutzen zu können, hat der Vorstand die Agenda Fraunhofer 2022 erstellt, gegliedert in die Handlungsfelder Forschung, Transfer, gute Unternehmensführung und Digitalisierung. Wir stellen sie in diesem Jahresbericht in einem eigenen Beitrag vor.

Mit der Agenda wollen wir Exzellenz und Synergie unserer Arbeit weiter steigern, wir wollen als vernetzter Innovator mit effizienten Forschungs- und Transferstrukturen unsere Alleinstellungsmerkmale ausbauen und so unsere Attraktivität für Auftraggeber erhöhen.

Digitale und biologische Transformation werden die gesamte Arbeitswelt zunehmend beeinflussen. Einfache Jobs werden weiter abnehmen, herausfordernde, kreative und verantwortungsvolle Aufgaben kommen dagegen vermehrt auf uns zu. Diese Veränderungen sind Thema eines weiteren zentralen Beitrags in unserem Jahresbericht.

Auch die Arbeit bei Fraunhofer unterliegt dem Wandel. Besonders in einer Forschungsorganisation gilt, dass die Mitarbeitenden mit ihrem Wissen, ihrer Erfahrung und ihrem Einsatzwillen den wichtigsten Erfolgsfaktor darstellen. Wir nutzen daher alle personalpolitischen Möglichkeiten, herausragende Fach- und Führungskräfte zu gewinnen und zu halten und wir streben dabei eine ausgewogene Diversität in allen Arbeitsbereichen an. Wir bieten daher neben anspruchsvollen und selbstbestimmten Aufgaben auch familienfreundliche Arbeitsmodelle.

Um Veränderungen und mögliche Umbrüche gestaltend zu begleiten, werden auch Monitoring und eine Vorausschau im Sinne sozioökonomischer Forschung immer wichtiger. Dazu haben wir im vergangenen Jahr den Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung – INNOVATION gegründet, in dem fünf Fraunhofer-Institute ihre Arbeit koordinieren. Sie werden sich künftig noch stärker in der Politikberatung engagieren.

Gemeinsam mit meinen Vorstandskollegen danke ich allen Kunden und Auftraggebern sowie den politischen Entscheidern für ihr kontinuierliches Vertrauen; die damit verbundenen hohen Erwartungen zu erfüllen bleibt stets unser Anliegen. Ich danke auch unseren Mitarbeitenden sehr herzlich für ihr Engagement und die erstklassigen Leistungen – sie haben mit ihrer Arbeit entscheidend dazu beigetragen, dass Fraunhofer in Forschung, Wirtschaft und Politik heute höchste Anerkennungen erfährt.

Ihr

Reimund Neugebauer  
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft





## BERICHT DES VORSTANDS

- 8 Der Vorstand
- 12 Lagebericht 2017
- 46 Bericht des Senats zum Geschäftsjahr 2017
- 50 Im Fraunhofer-Senat

## AUS DER FRAUNHOFER-FORSCHUNG

- 58 Arbeit in der digitalisierten Welt
- 68 Agenda 2022 – neue Themen, Strukturen und Instrumente für die Fraunhofer-Forschung
- 76 Projekte und Ergebnisse 2017
- 94 Neue Initiativen und Infrastrukturen
- 101 Auszeichnungen 2017
- 104 Menschen in der Forschung
- 116 Unternehmen im Fraunhofer-Umfeld

## FINANZEN

- 122 Bilanz zum 31. Dezember 2017
- 124 Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2017
- 126 Zusammenhang zwischen Gewinn- und Verlustrechnung, Leistungsrechnung und Einnahmen- und Ausgabenrechnung
- 128 Leistungsrechnung der Fraunhofer-Einrichtungen
- 134 Auszüge aus dem Anhang
- 137 Bestätigungsvermerk des Abschlussprüfers

## SERVICE

- 140 Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft
- 142 Mitglieder, Organe, Gremien
- 144 Fraunhofer-Verbünde
- 145 Fraunhofer-Allianzen
- 147 Adressen Deutschland
- 149 Adressen International
- 150 Impressum



The background image shows two men in dark blue suits standing on a modern, multi-level office floor with glass railings. They are looking out a large glass wall at a complex, modern building with many windows and structural elements. The man on the right is pointing his right hand towards the building. The floor is made of light-colored tiles.

# BERICHT DES VORSTANDS

DER VORSTAND

LAGEBERICHT 2017

BERICHT DES SENATS  
ZUM GESCHÄFTSJAHR 2017

IM FRAUNHOFER-SENAT



# DER VORSTAND



Reimund Neugebauer ist Professor für Werkzeugmaschinen an der TU Chemnitz. Nach leitender Tätigkeit in der Maschinenbauindustrie gründete er 1991 das heutige Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, das er 21 Jahre leitete und zu einem internationalen Zentrum der Produktionstechnik ausbaute. 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, 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 Controlling und Digitale Geschäftsprozesse





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 Fraunhofer-Vorstand.

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

**Alexander Kurz**

Vorstand für Personal, Recht und Verwertung



Georg Rosenfeld ist habilitierter Physiker. Nach Stationen als Wissenschaftler am Forschungszentrum Jülich und an der niederländischen Universität Twente wechselte er zur Fraunhofer-Gesellschaft, wo er u. a. als Hauptabteilungsleiter Unternehmensentwicklung und Direktor für Forschung wirkte. Im Jahr 2016 berief ihn der Senat zum Mitglied des Vorstands.

Prof. Dr. rer. nat.

**Georg Rosenfeld**

Vorstand für Technologiemarketing und Geschäftsmodelle



# LAGEBERICHT 2017

## Strategie und Rahmenbedingungen

Profil der Fraunhofer-Gesellschaft	14
Strategische Initiativen	15
Neuer Vorstand	
für Controlling und Digitale Geschäftsprozesse	17
Strukturelle Entwicklung	17
Wissenschaftspolitische Rahmenbedingungen	18

## Wirtschaftliche Entwicklung

Finanzvolumen	21
Vertragsforschung	21
Vertragsforschung der Fraunhofer-Verbünde	25
Verteidigungsforschung	25
Ausbauinvestitionen	27
Vermögens- und Finanzlage	27
Beteiligungen und Ausgründungen	28
Internationales	29
Schutzrechtsverwertung	32

## Corporate Responsibility

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	34
Diversity	37
Gesellschaftliches Engagement	38
Governance	39
Ressourcen und Beschaffung	39
Forschung und Entwicklung	41

## Risiken und Ausblick

Risikomanagement und Risiken	42
Ausblick	45

## Eckdaten: Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft 2017 in Mio €

	2016	2017	Veränderung	
<b>Finanzvolumen nach Leistungsbereich</b>	<b>2081</b>	<b>2286</b>	<b>+205</b>	<b>+10 %</b>
Vertragsforschung	1879	1992	+113	+6 %
Verteidigungsforschung	114	121	+7	+6 %
Ausbauinvestitionen	88	173	+85	+97 %
<b>Finanzvolumen nach Haushalt</b>	<b>2081</b>	<b>2286</b>	<b>+205</b>	<b>+10 %</b>
Betriebshaushalt	1853	1940	+87	+5 %
darin Personalaufwendungen	1193	1260	+67	+6 %
darin Sachaufwendungen	619	640	+21	+3 %
darin Rücklagenveränderung <sup>1</sup>	41	40	–1	–2 %
Investitionshaushalt <sup>2</sup>	228	346	+118	+52 %
<b>Projekterträge nach Leistungsbereich</b>	<b>1451</b>	<b>1596</b>	<b>+145</b>	<b>+10 %</b>
Vertragsforschung	1386	1466	+80	+6 %
darin Wirtschaftserträge	682	711	+29	+4 %
darin Öffentliche Erträge <sup>3</sup>	704	755	+51	+7 %
Verteidigungsforschung	49	57	+8	+16 %
Ausbauinvestitionen	16	73	+57	+356 %
<b>Auslandserträge<sup>4</sup></b>	<b>304</b>	<b>311</b>	<b>+7</b>	<b>+2 %</b>
<b>Patentanmeldungen (Anzahl)</b>	<b>608</b>	<b>602</b>	<b>–6</b>	<b>–1 %</b>
<b>Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Personen)</b>	<b>24 458</b>	<b>25 327</b>	<b>+869</b>	<b>+4 %</b>

1 Veränderung des Sonderpostens »Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke«.

2 Laufende Investitionen in den Leistungsbereichen Vertrags- und Verteidigungsforschung sowie Ausbauinvestitionen.

3 Beinhaltet Bund, Länder, EU und sonstige Erträge.

4 Inkl. Projekterträge der Auslandstöchter mit Dritten; ohne Lizenzerträge.

# STRATEGIE UND RAHMENBEDINGUNGEN

## Profil der Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. mit Hauptsitz in München wurde 1949 gegründet und betreibt als gemeinnütziger Verein anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung (FuE) zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas.

Fraunhofer betreibt deutschlandweit 72 Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen. Rund 25000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erwirtschaften ein jährliches Finanzvolumen von 2,3 Mrd €. Davon entfallen knapp 2,0 Mrd € auf den **Leistungsbereich Vertragsforschung**. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden im Finanzierungsverhältnis 90:10 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die Länder als Grundfinanzierung bereitgestellt.

Sieben Fraunhofer-Institute bearbeiten auch Themen, die im Interesse des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) liegen. Diese vollumfänglich vom BMVg finanzierten Tätigkeiten sind im **Leistungsbereich Verteidigungsforschung** zusammengefasst. Investitionen in die bauliche Infrastruktur und Erstausrüstung der Fraunhofer-Institute werden separat im **Leistungsbereich Ausbauinvestitionen** erfasst.

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 in acht kompetenzbasierten **Fraunhofer-Verbünden**:

- Innovationsforschung – INNOVATION (seit 2017)
- IUK-Technologie
- Life Sciences
- Light & Surfaces
- Mikroelektronik
- Produktion
- Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS sowie
- Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS

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

Auf Ebene der Gesamtorganisation werden innovative Geschäftsfelder und Technologietrends mit großem Marktpotenzial und hoher gesellschaftlicher Relevanz identifiziert und über interne Forschungsprogramme proaktiv weiterentwickelt.

Ihren **Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern** bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

**International** sorgen Tochtergesellschaften und Repräsentanten sowie Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

## Strategische Initiativen

Fraunhofer will neuen Herausforderungen bestmöglich begegnen; dazu gehört die zunehmende Komplexität in global vernetzten Wertschöpfungsketten ebenso wie die digitale Transformation in vielen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft. Der Fraunhofer-Vorstand hat deshalb eine umfassende Roadmap – **Agenda Fraunhofer 2022** – entwickelt, die sowohl für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als auch für die Stakeholder die aus heutiger Sicht essenziellen Veränderungsprozesse von Fraunhofer und die entsprechenden Realisierungsprojekte transparent darstellt.

Die Agenda Fraunhofer 2022 nimmt die Vision des neuen Fraunhofer-Leitbilds auf, systemrelevante Initiativen für den Standort Deutschland konsequent umzusetzen. Hierzu stärkt Fraunhofer in den **Prioritären Strategischen Initiativen** die institutsübergreifende Entwicklung von Systemlösungen zu derzeit sieben strategisch wichtigen Themen:

- Batterietechnologie
- Biologische Transformation
- Kognitive Systeme / Datensouveränität
- Öffentliche Sicherheit
- Programmierbare Materialien
- Quantentechnologie
- Translationale Medizin

Die jeweiligen Ziele dieser Initiativen sind entweder das Erreichen einer führenden Position in der Wissenschaft, das Generieren signifikanter Wirtschaftserträge oder die deutliche Wahrnehmung des Themas in der Gesellschaft. Um das institutsübergreifende Synergiepotenzial für die Umsetzung der Prioritären Strategischen Initiativen maximal zu nutzen, ist es notwendig, sowohl die Forschungs- und Transferstrukturen von Fraunhofer als auch das interne Themen- und Projektmanagement anzupassen.



Die neuen **Fraunhofer Cluster of Excellence** fördern die kooperative Entwicklung und Bearbeitung systemrelevanter Themen durch eine institutsübergreifende Forschungsstruktur. Organisatorisch entsprechen diese Forschungscluster einem »virtuellen Institut«, das sich über mehrere Standorte verteilt. Die Forschungscluster zielen dabei nicht nur auf die temporäre Durchführung eines einzelnen Projekts, sondern verfolgen vielmehr eine Roadmap zur langfristigen Entwicklung eines komplexen Technologietrends. Fraunhofer legt damit die Basis, um zu wichtigen Themen wie z. B. Advanced Photon Sources, Programmierbare Materialien und immunmedierte Erkrankungen eine führende Rolle einzunehmen.

Die 17 **Leistungszentren** werden dahingehend weiterentwickelt, dass sie mit ihren universitären und außeruniversitären Partnern sowie ansässigen Unternehmen, insbesondere KMU, nach erfolgreicher Evaluation Transfer-Roadmaps entwickeln und umsetzen, die alle Transferpfade – Auftragsforschung, Lizenzierungen, Spin-offs, Weiterbildungen und Transfer über Köpfe – adressieren. Ab 2018 soll aus dem Netzwerk der Leistungszentren eine langfristige nationale Transfer-Infrastruktur etabliert werden. Die Finanzierung der Pilotphasen erfolgt partnerschaftlich durch die Sitzländer, die Industriepartner und Fraunhofer. Eine Verstetigung der Finanzierung durch den Bund, etwa im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation, wird angestrebt.

Den globalen Trend der **Digitalisierung** treibt Fraunhofer als führende Forschungseinrichtung in vielen verschiedenen Anwendungsfeldern voran. Im Rahmen der Agenda 2022 wird Fraunhofer deshalb auch die eigenen Daten tiefergehender digital erschließen. Hierzu werden sowohl die administrativen als auch die Forschungsdaten miteinander verknüpft, aggregiert und analysiert, um Forschungs- und Entwicklungsprozesse zu optimieren und Managemententscheidungen auf Instituts- und zentraler Ebene zu unterstützen. Fraunhofer wird dadurch

insbesondere die Kooperation der Fraunhofer-Institute effizienter gestalten können und darüber hinaus neue Geschäftsmodelle zur Datenverwertung für Externe generieren.

Unter den Transferwegen kommt den **Ausgründungen** für den Innovationsstandort Deutschland eine besondere Rolle zu. So konnten 2017 die Zahl der Spin-offs erneut gesteigert und 25 Ausgründungen realisiert werden. Die Leistungsfähigkeit von Fraunhofer im Ausgründungsbereich soll in Zukunft weiter konsequent gefördert werden. Dazu zählt auch die Beteiligung von Fraunhofer als einziger Forschungsorganisation an der dritten Auflage des High-Tech-Gründerfonds, die den Zugang von Fraunhofer-Spin-offs zur Investorenszene in Deutschland maßgeblich erweitert. Die Förderformate für Gründerinnen und Gründer werden zudem weiterentwickelt und die Zusammenarbeit mit externen Start-ups wird intensiviert.

**Internationale Aktivitäten** und Kooperationen mit FuE-Partnern weltweit gehören für Fraunhofer seit Langem zum Standard. Mittlerweile ist daraus ein komplexes Netzwerk aus Direktbeauftragungen, Verbundprojekten, strategischen Kooperationen und eigenständigen Fraunhofer-Töchtern entstanden. Dies muss immer wieder kalibriert und auf die Ziele von Fraunhofer ausgerichtet werden. Dazu wird die bewährte Internationalisierungsstrategie aktuell fortgeschrieben, um eine stärkere Themenzentrierung des Auslandsengagements zu ermöglichen und es gezielt weiterzuentwickeln. So sollen mit der Erweiterung der Strategie auch Themen wie Mobilität, Kooperationen mit Entwicklungs- und Schwellenländern und die verstärkte Nutzung von Synergiepotenzialen, die das weltweite Fraunhofer-Netzwerk bietet, avisiert werden.

### Neuer Vorstand für Controlling und Digitale Geschäftsprozesse

Zum 1. Januar 2018 gab es einen Wechsel im Vorstand. Prof. (Univ. Stellenbosch) Dr. Alfred Gossner beendete nach rund 15-jähriger Amtszeit zum 31. Dezember 2017 sein Mandat als Vorstand für Finanzen, Controlling und IT. Fraunhofer dankt Alfred Gossner für seine langjährige erfolgreiche Arbeit, mit der er die Organisation entscheidend mitprägte.

Als Nachfolger wählte der Fraunhofer-Senat einstimmig Diplom-Kaufmann Andreas Meuer zum neuen Vorstand für Controlling und Digitale Geschäftsprozesse. Andreas Meuer ist seit 1992 bei Fraunhofer und hatte seitdem verschiedene leitende Funktionen inne. Zuletzt war er Direktor der Hauptabteilung Finanzen, Rechnungswesen und Wirtschaftsplan.

Die neue Namensgebung des Vorstandsbereichs spiegelt den künftigen Fokus des Ressorts wider. Das im Vorstandsbereich Controlling und Digitale Geschäftsprozesse verankerte Projekt **Fraunhofer Digital** verfolgt innerhalb der Agenda Fraunhofer 2022 das strategische Ziel, bei Fraunhofer die effizienteste digitale Administration unter den Forschungsorganisationen zu etablieren. Hierzu sollen die bestehenden IT-Strukturen an die dynamischen Rahmenbedingungen angepasst und ein Mehrwert für die Institute geschaffen werden. Ziel ist es, dass in Zukunft administrative Routineaufgaben automatisiert und komplexere Sachverhalte durch intelligente Assistenzsysteme unterstützt werden. Dadurch soll eine Entlastung geschaffen werden, die vor allem der Qualitätssicherung, dem Bearbeiten von komplexen Sachverhalten und spezifischen Kundenanforderungen zugutekommt.

### Strukturelle Entwicklung

Fraunhofer entwickelt das eigene Forschungsportfolio kontinuierlich weiter und erschließt neue Technologietrends nicht nur in bestehenden Fraunhofer-Instituten, sondern auch durch die Integration externer Einrichtungen und durch den Aufbau neuer Projektgruppen bis hin zu deren Überführung in eigenständige Fraunhofer-Institute. Im Jahr 2017 wurde die Integration von zwei externen Einrichtungen und die Gründung von zwei Fraunhofer-Instituten sowie einer Fraunhofer-Einrichtung angestoßen, sodass Fraunhofer seit Anfang 2018 nun insgesamt **72 Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen** betreibt.

In Kassel forscht seit 1. Januar 2018 das Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE an der Transformation der Energieversorgungssysteme sowie deren technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen. Bis 2017 entwickelte sich das Fraunhofer IEE sehr erfolgreich als Teil des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES. Das in Bremerhaven ansässige Fraunhofer IWES forscht künftig mit der leicht geänderten Bezeichnung Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES weiter.

Als erstes eigenständiges Fraunhofer-Institut in Mainz firmiert seit dem 1. Januar 2018 das Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM. Das ehemalige Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH wurde 2013 in die Fraunhofer-Gesellschaft eingegliedert und bislang als Teil des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT geführt. Ein 2017 begonnener Erweiterungsbau wird dem Fraunhofer IMM erlauben, seine Spezialisierung in der angewandten Mikrostrukturtechnik und Mikrofluidik weiter auszubauen.

In Hamburg wurde zum 1. Januar 2018 das LZN Laser Zentrum Nord GmbH zusammen mit Teilen des Lehrstuhls Laser- und Anlagensystemtechnik (iLAS) der Technischen Universität Hamburg-Harburg integriert und firmiert nun als Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT, der ersten eigenständigen Fraunhofer-Einrichtung in Hamburg. Die Kompetenzen der Fraunhofer IAPT bestehen vor allem in Lasertechnologien, darunter auch hochinnovative 3D-Druckverfahren für vielfältige industrielle Anwendungen.

Zum 1. Januar 2018 wurde auch das ebenfalls in Hamburg ansässige Centrum für Angewandte Nanotechnologie CAN GmbH integriert. Mit seinen Forschungsschwerpunkten Quantendots, OLEDs, biofunktionale Nanopartikel und der Expertise für Nanopartikelsynthese mittels Flussreaktion wurde das CAN als neuer Standort Hamburg in das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP eingegliedert.

Zum 1. Juli 2017 nahm der neu gegründete **Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung – INNOVATION** mit inzwischen fünf Mitgliedsinstituten seine Arbeit auf. Dieser Verbund – bestehend aus Fraunhofer ISI, IAO, INT, IRB und IMW – ergänzt als erster nicht technologischer Fraunhofer-Verbund die vorhandenen sieben Verbünde mit seinem komplementären Leistungsportfolio im Bereich der sozioökonomischen und sozio-technischen Forschung. Durch die Gründung des Verbunds möchte die Fraunhofer-Gesellschaft ihre Rolle auf dem Gebiet der Erforschung und Begleitung von Innovationsprozessen und der sie bestimmenden technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen weiter ausbauen. Ein Fokus des Verbunds liegt auch auf der Stärkung der Fraunhofer-Gesellschaft im forschungs-, technologie- und innovationspolitischen Dialog mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

### Wissenschaftspolitische Rahmenbedingungen

Zur **Bundestagswahl** positionierte sich Fraunhofer mit eigenen fachpolitischen Empfehlungen und initiierte darüber hinaus gemeinsame forschungs- und innovationspolitische Standpunkte mit Wirtschaftsverbänden und weiteren Wissenschaftsorganisationen. Die steuerliche Förderung von Forschungs- und Entwicklungsleistungen, wovon Unternehmen z. B. in Zusammenarbeit mit Fraunhofer profitieren könnten, steht wieder robust auf der politischen Agenda. Herausfordernd wird bleiben, dass die öffentlichen Investitionen in Wissenschaft und Forschung mit den kontinuierlichen Kostensteigerungen Schritt halten werden.

Das **Hightech-Forum** stellte 2017 seine beiden Abschlusspublikationen unter dem Vorsitz von Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer und Stifterverband-Präsident Prof. Andreas Barner fertig und schloss seine Arbeit zum Ende der 18. Regierungsperiode erfolgreich ab. Sowohl die »Innovationspolitischen Leitlinien« als auch die Umsetzungsimpulse der Fachforen wurden im Rahmen der Hightech-Strategiekonferenz der Bundesregierung am 16. Mai 2017 an Bundesforschungsministerin Johanna Wanka übergeben. In enger Partnerschaft mit dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft und den weiteren Mitgliedern konnte Fraunhofer die innovationspolitische Beratung in Deutschland thematisch und methodisch entscheidend prägen. So ging beispielsweise die Plattform »Lernende Systeme« aus dem Hightech-Forum hervor sowie zahlreiche Empfehlungen, wie z. B. Förderinstrumente für radikale Sprunginnovationen und die steuerliche Forschungsförderung.

Im Rahmen des **Innovationsdialogs** traf sich im Juni 2017 Bundeskanzlerin Angela Merkel mit Repräsentanten aus Wirtschaft und Wissenschaft zur sechsten und letzten Sitzung der 18. Legislaturperiode. Im Fokus der Sitzung stand die Rolle Deutschlands in der europäischen Innovationspolitik. An den Beispielen der digitalen Transformation der Wirtschaft, der Cybersicherheit und der intelligenten Mobilität wurden innovationspolitische Handlungsfelder behandelt, die vornehmlich auf EU-Ebene bearbeitet werden müssen und bei einer positiven Ausgestaltung einen erkennbaren Mehrwert für Deutschland und die anderen Mitgliedstaaten versprechen. Der Dialog beschäftigte sich auch mit sogenannten disruptiven Innovationen. Eine eigene Arbeitsgruppe erarbeitete Empfehlungen für Instrumente, die Innovationssprünge ermöglichen und bahnbrechende Ideen befördern sollen. Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer ist Mitglied im Steuerkreis. Durch dieses Engagement konnte Fraunhofer maßgeblich zur Themensetzung sowie zu den Inhalten der Innovationsdialoge und somit zur politischen Agenda beitragen.

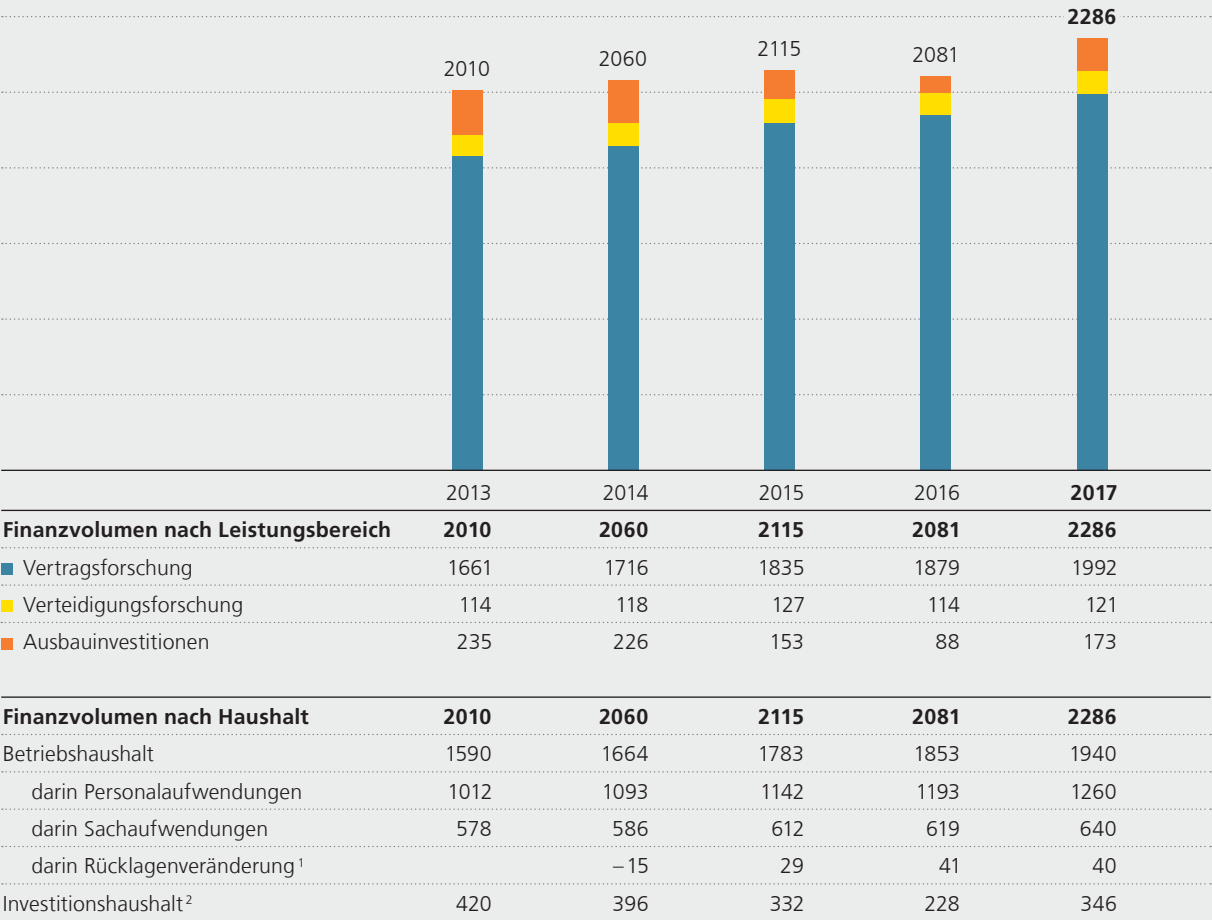
In Brüssel steht die Gestaltung des **nächsten EU-Forschungsrahmenprogramms** an. Daneben wird es künftig ein EU-Programm für Verteidigungsforschung geben. Fraunhofer war einer der Hauptinitiatoren dieses neuen Programms. Auch in den ersten Vorschlägen zum kommenden 9. Forschungsrahmenprogramm finden sich maßgebliche Initiativen wieder, für die sich Fraunhofer eingesetzt hat. Dazu zählen z. B. ein neuer Europäischer Innovationsrat (EIC) und europäische »Missionen«. Die Verhandlungen für das Rahmenprogramm werden mindestens bis Frühjahr 2019 andauern.

Bei den EU-Aktivitäten arbeitet Fraunhofer eng mit anderen europäischen Forschungs- und Technologieorganisationen unter dem Dachverband **EARTO** (European Association of Research and Technology Organisations) zusammen, deren Vorsitz aktuell Prof. Frank Treppe, Direktor für Internationales und Forschungsprogramme der Fraunhofer-Gesellschaft, innehat. Im März 2017 hat Fraunhofer die EARTO-Jahrestagung unter dem Titel »Shaping Europe's Future: RTOs at the Forefront of Innovation Supporting Industry« in München ausgerichtet. Hochrangige Referenten und Referentinnen aus Politik, der EU-Kommission, dem BMBF und europäischen Forschungseinrichtungen diskutierten mit über 250 Teilnehmenden über die Zukunft der europäischen Forschungspolitik.

Die Förderung von Bildung und Forschung blieb ein wichtiger politischer Schwerpunkt. Der Etat des BMBF stieg 2017 auf 17,6 Mrd €, ein Zuwachs von 8 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Auch die Fraunhofer-Gesellschaft konnte hiervon profitieren. Der Bundestag verabschiedete mit erstmaliger Wirkung für 2017 eine **Erhöhung der Grundfinanzierung** um 60 Mio € aus Bundesmitteln. Die Länder schlossen sich der Erhöhung an und ergänzten im Rahmen der 90:10-Finanzierung weitere 7 Mio €. Durch ein anhaltend starkes Wachstum der Projekterträge war der Anteil der Grundfinanzierung am Gesamtetat der Fraunhofer-Gesellschaft in den vergangenen Jahren tendenziell rückläufig und wurde nun wieder gemäß dem Fraunhofer-Modell auf rund ein Drittel angehoben.



Finanzvolumen der Fraunhofer-Gesellschaft in Mio €



1 Veränderung des Sonderpostens »Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke«.  
2 Laufende Investitionen in den Leistungsbereichen Vertrags- und Verteidigungsforschung sowie Ausbauinvestitionen.

Finanzvolumen

Das Jahr 2017 verlief für Fraunhofer wirtschaftlich sehr erfolgreich. Gegenüber dem Vorjahr wuchs das Finanzvolumen um 10 Prozent auf 2286 Mio €, wobei der Haushalt in allen drei Leistungsbereichen deutlich zulegte. Auf die Vertragsforschung entfielen 1992 Mio €, auf die Verteidigungsforschung 121 Mio € und auf die Ausbauinvestitionen 173 Mio €. Die Projekterträge verzeichneten ebenfalls ein Plus von 10 Prozent und summierten sich über alle Leistungsbereiche hinweg auf 1596 Mio €; sie trugen damit maßgeblich zur Finanzierung des Wachstums bei. Die Entwicklungen in den drei Leistungsbereichen werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

Das Finanzvolumen basiert auf der Leistungsrechnung der Fraunhofer-Gesellschaft, die den Anforderungen der Zuwendungsgeber entspricht und den Betriebshaushalt sowie die Investitionen zusammenfasst. Der Betriebshaushalt beinhaltet die Personal- und Sachaufwendungen im kaufmännischen Sinn sowie als eigene Position die Veränderung des Sonderpostens »Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke«. Die Investitionen werden in Höhe der Ausgaben zum Anschaffungszeitpunkt erfasst, so dass Abschreibungen in der Leistungsrechnung nicht enthalten sind.

Das Finanzvolumen war 2017 stärker als im Vorjahr durch Investitionen geprägt. Mit insgesamt 346 Mio € investierte Fraunhofer 52 Prozent mehr als im Vorjahr und konnte damit wieder auf das hohe Niveau in früheren Jahren aufschließen. Im Betriebshaushalt stiegen die Personalaufwendungen um 6 Prozent auf 1260 Mio €, was durch ein Personalwachstum um knapp 900 Beschäftigte bzw. 3,6 Prozent sowie eine Tarifsteigerung um 2 Prozent bedingt war. Die Sachaufwendungen lagen mit 640 Mio € rund 3 Prozent über dem Vorjahr. Der Sonderposten »Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke« erhöhte sich um 40 Mio €.

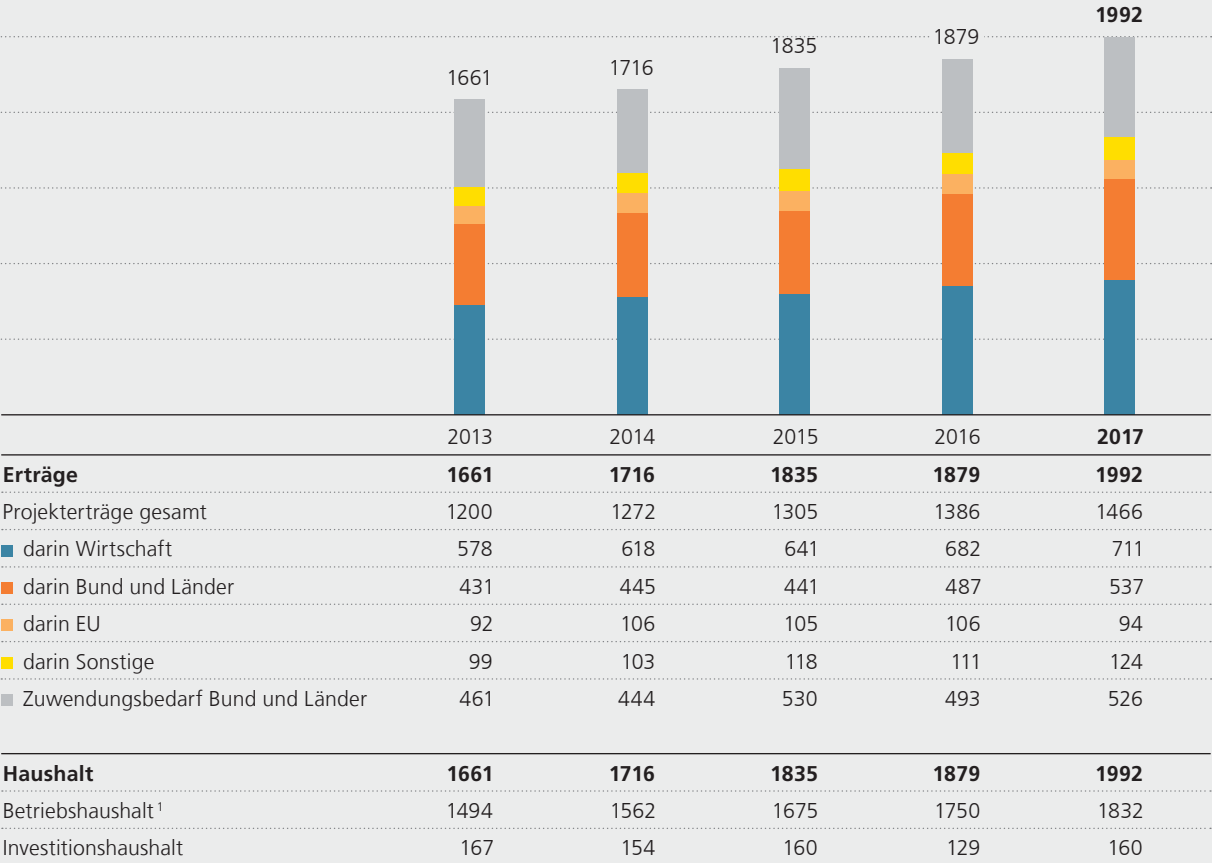
Vertragsforschung

Mit einem Anteil von rund 90 Prozent am Finanzvolumen fasst der Leistungsbereich Vertragsforschung das Kerngeschäft der Fraunhofer-Gesellschaft zusammen. Dazu zählen gemäß der Mission der Fraunhofer-Gesellschaft die Auftragsforschung für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, öffentlich finanzierte Förderprojekte und grundfinanzierte Vorlaufforschung. Die Grundfinanzierung des Leistungsbereichs Vertragsforschung wird als institutionelle Förderung gemeinsam durch das BMBF und die Länder im Verhältnis 90 : 10 bereitgestellt. Neue Projektgruppen und Forschungseinrichtungen werden zumeist während einer fünfjährigen Aufbauphase vom jeweiligen Sitzland anschubfinanziert.

Der Haushalt der Vertragsforschung wuchs 2017 gegenüber dem Vorjahr um 6 Prozent auf 1992 Mio €. Davon entfielen 1832 Mio € auf den Betriebshaushalt, der um 5 Prozent stieg, sowie 160 Mio € auf die laufenden Investitionen, die 24 Prozent zunahmen. Der Haushalt finanziert sich im Einklang mit dem Fraunhofer-Modell zu über zwei Dritteln aus Projekterträgen, die im Gleichlauf mit dem Haushalt um 6 Prozent auf 1466 Mio € anstiegen. Fraunhofer konnte hierbei sowohl in der Auftragsforschung als auch bei den öffentlichen Projektfördermitteln deutliche Zuwächse verbuchen.

Einzig die EU-Erträge sind 2017 zum ersten Mal deutlich zurückgegangen. Grund dafür ist, dass die EU-Mittel erstmals vornehmlich aus dem 2014 gestarteten Rahmenprogramm Horizont 2020 stammen. Dessen Jahresbudgets lagen zum Start des Programms deutlich unter denen des letzten Rahmenprogramms. Dennoch ist Fraunhofer weiterhin die dritterfolgreichste Einrichtung in Europa beim Einwerben von EU-Projektmitteln – nach den deutlich größeren Einrichtungen CNRS aus Frankreich und der Helmholtz-Gemeinschaft.

Vertragsforschung: Erträge und Haushalt in Mio €

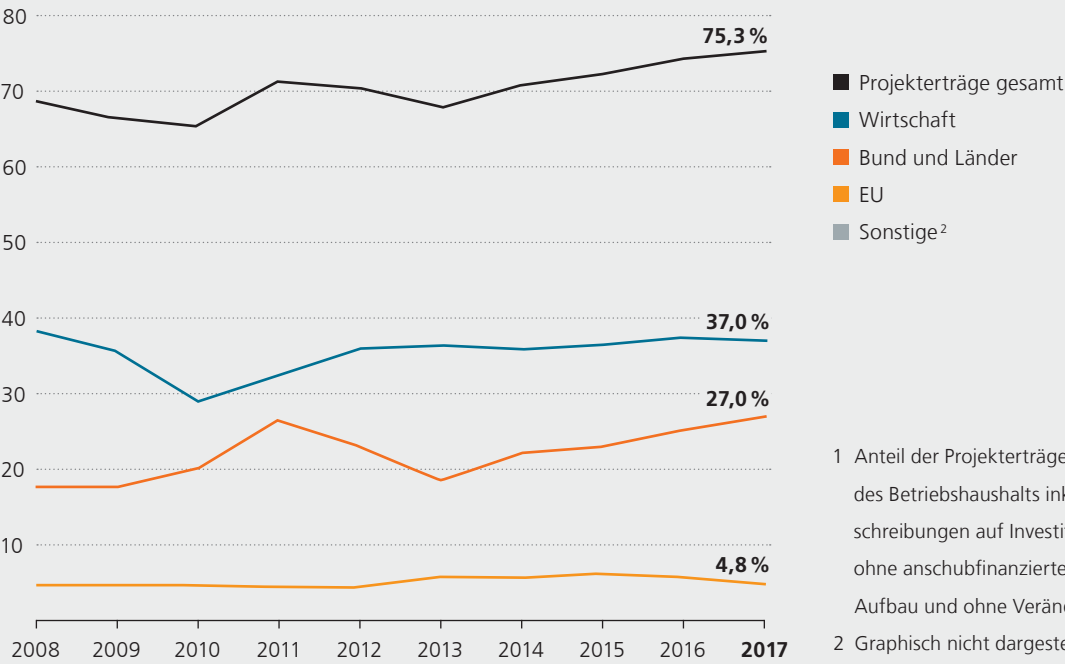


1 Inkl. Veränderung des Sonderpostens »Rücklage aus Lizenzverträgen für satzungsgemäße Zwecke« (2017: 40 Mio €, Vorjahr: 41 Mio €).

Die Wirtschaftserträge stiegen insgesamt um 4 Prozent auf 711 Mio €. Davon entfielen 568 Mio € auf die Auftragsforschung für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, die Fraunhofer um 5 Prozent steigern konnte. Die Lizenzträge erreichten mit 143 Mio € erneut den hohen Vorjahreswert.

Die Erträge aus der Projektförderung von Bund und Ländern konnten um 10 Prozent auf 537 Mio € gesteigert werden. Die Erhöhung ist vollständig durch Projektförderungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sowie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie bedingt.

Vertragsforschung: Finanzierungsanteile der Projekterträge in %<sup>1</sup>



1 Anteil der Projekterträge an der Finanzierung des Betriebshaushalts inkl. kalkulatorischer Abschreibungen auf Investitionen. Berechnung ohne anschubfinanzierte Einrichtungen im Aufbau und ohne Veränderung der Rücklage.  
2 Graphisch nicht dargestellt, 2017: 6,5 %.

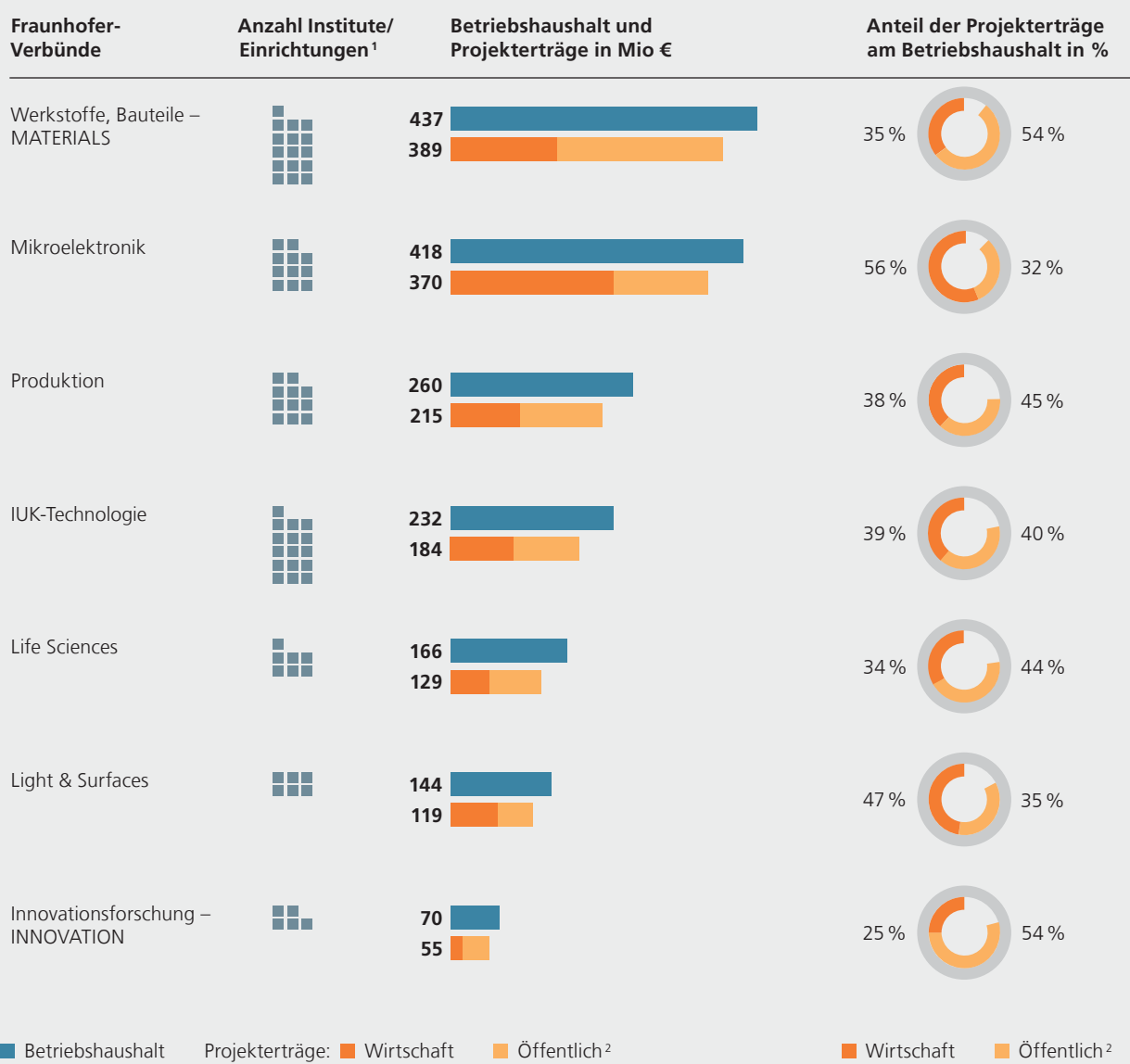
Die EU-Erträge verringerten sich um 11 Prozent auf 94 Mio €. Die sonstigen Erträge stiegen um 12 Prozent auf 124 Mio €. Im Wege der Fehlbedarfsfinanzierung wurden aus der Grundfinanzierung von Bund und Ländern 526 Mio € verbraucht.

Die Finanzierung der Fraunhofer-Gesellschaft spiegelt sich im bewährten **Fraunhofer-Modell** wider, wonach die Fraunhofer-Institute über zwei Drittel ihres Haushalts am Markt einwerben. Wichtige Kennzahlen des Leistungsbereichs Vertragsforschung sind daher der Anteil der Projekterträge und insbesondere der Anteil der Wirtschaftsertrag an der Finanzierung des Betriebshaushalts inkl. kalkulatorischer Abschreibungen auf Inves-

itionen. Der Finanzierungsanteil der gesamten Projekterträge lag 2017 bei 75,3 Prozent. Die Wirtschaftserträge trugen 37,0 Prozent zur Finanzierung bei. Auf die Projektförderung von Bund und Länder entfielen 27,0 Prozent, auf die EU-Erträge 4,8 Prozent und auf die sonstigen Erträge 6,5 Prozent. Die langfristige Entwicklung der Finanzierungsanteile bestätigt den kontinuierlichen Erfolg der Fraunhofer-Institute in der Auftragsforschung und im Projektgeschäft.



Vertragsforschung: Leistungsrechnung der Fraunhofer-Verbünde 2017



1 Stand 1.1.2018 und inkl. Vertragsforschung der sieben verteidigungsbezogenen Fraunhofer-Institute.  
2 Beinhaltet Bund, Länder, EU und sonstige Erträge.

Vertragsforschung der Fraunhofer-Verbünde

Im Leistungsbereich Vertragsforschung kooperieren die 72 Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen in sieben kompetenzbasierten Fraunhofer-Verbünden. Mit abgedeckt ist darin auch die Vertragsforschung der verteidigungsbezogenen Fraunhofer-Institute, die sich zusätzlich im Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS zusammengeschlossen haben. Die Organisation fachlich verwandter Institute in den Verbünden ermöglicht die abgestimmte Beschaffung und Nutzung strategischer Geräte-Investitionen und einen gemeinsamen Marktauftritt. Im Jahr 2017 entwickelten sich die Verbünde ausgeglichen und wiesen einen Finanzierungsmix im Zielbereich des Fraunhofer-Modells auf.

Mit einem Betriebshaushalt von 437 Mio € ist der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS der wirtschaftlich größte Verbund. Knapp dahinter folgt mit einem Betriebshaushalt von 418 Mio € der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik. Auch bei den Anteilen der Projekterträge am Betriebshaushalt (ohne Abschreibungen auf Investitionen) belegen die beiden Verbünde Spitzenplätze. Während der Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS 54 Prozent seines Betriebshaushalts aus öffentlichen Erträgen finanziert, weist der Verbund Mikroelektronik mit 56 Prozent den höchsten Anteil bei den Wirtschaftserträgen auf.

Im Jahr 2017 nahm der neue Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung – INNOVATION mit inzwischen fünf Mitgliedsinstituten seine Arbeit auf und erreichte einen Betriebshaushalt von 70 Mio €. Seine sozioökonomische Ausrichtung auf die Beratung von Politik und öffentlichen Auftraggebern zu Forschungsstrategien und Innovationsprozessen zeigt sich in einem sehr hohen Anteil der öffentlichen Erträge am Betriebshaushalt von 54 Prozent.

Verteidigungsforschung

Im Leistungsbereich Verteidigungsforschung werden die FuE-Tätigkeiten der sieben Fraunhofer-Institute im Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS zusammengefasst, die durch das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) grundfinanziert oder projektbezogen finanziert werden. Ziel dieser Forschung ist es, Menschen, Infrastrukturen und Umwelt bestmöglich vor potenziellen Sicherheitsbedrohungen mit militärischem bzw. terroristischem Hintergrund zu schützen. Die verteidigungsbezogenen Institute sind darüber hinaus auch in der Vertragsforschung tätig und entwickeln zusammen mit der Wirtschaft und öffentlichen Auftraggebern erfolgreiche Lösungen für zivile Anwendungsgebiete. Gleichzeitig wird so das Konzept der Dual-Use-Forschung gefördert und eine ganzheitliche Perspektive auf das Thema Sicherheit ermöglicht.

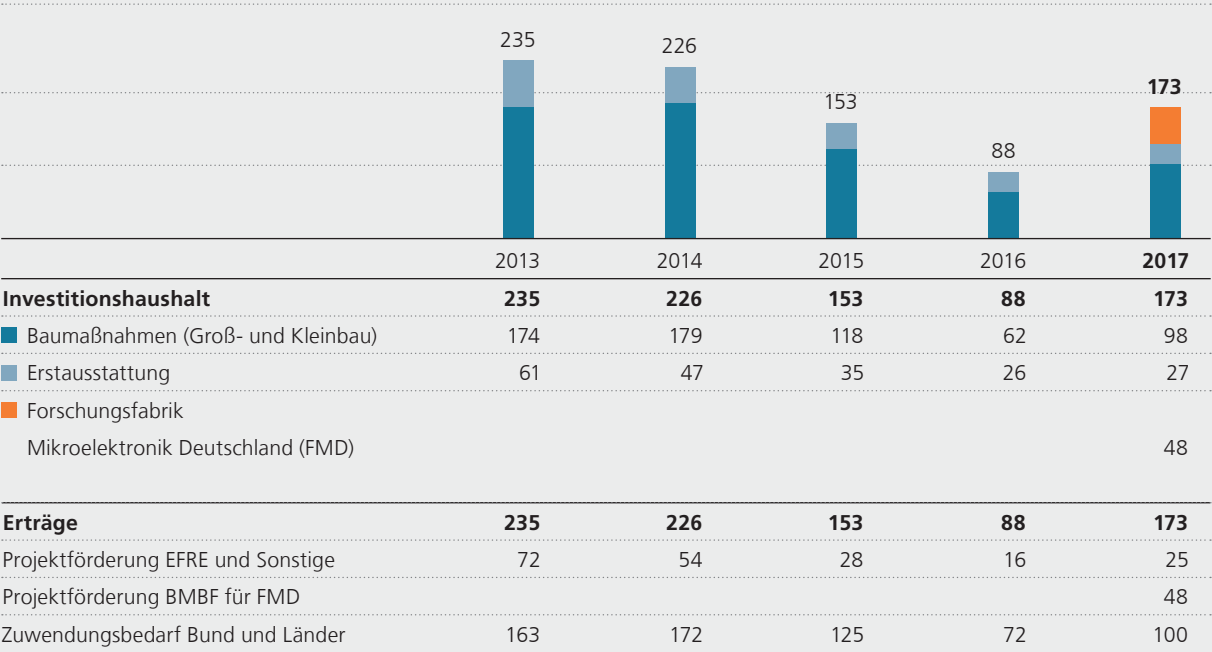
Der Haushalt der Verteidigungsforschung wuchs gegenüber dem Vorjahr um 6 Prozent auf 121 Mio €. Davon entfielen 108 Mio € auf den Betriebshaushalt, der um 4 Prozent stieg, sowie 13 Mio € auf die laufenden Investitionen, die 30 Prozent zulegten. Das Wachstum des Haushalts geht vollständig auf die Projektförderung aus BMVg-Mitteln zurück, die nach einem Rückgang im Vorjahr wieder ein hohes Niveau von 57 Mio € erreichten. Der Zuwendungsbedarf aus der Grundfinanzierung entsprach mit 64 Mio € in etwa dem Vorjahr.

Inklusive den Vertragsforschungstätigkeiten hatte der Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS einen Betriebshaushalt von 215 Mio € bei einem Finanzierungsanteil der Wirtschaftserträge von 17 Prozent und einem Anteil der öffentlichen Erträge von 51 Prozent.

Verteidigungsforschung: Haushalt und Erträge in Mio €

	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Haushalt</b>	<b>114</b>	<b>118</b>	<b>127</b>	<b>114</b>	<b>121</b>
Betriebshaushalt	96	102	108	104	108
Investitionshaushalt	18	16	19	10	13
<b>Erträge</b>	<b>114</b>	<b>118</b>	<b>127</b>	<b>114</b>	<b>121</b>
Projektförderung BMVg	53	58	64	49	57
Zuwendungsbedarf BMVg	61	60	63	65	64

Ausbauinvestitionen: Investitionshaushalt und Erträge in Mio €



Ausbauinvestitionen

In den Ausbauinvestitionen sind alle Baumaßnahmen und die zugehörige Erstausrüstung mit wissenschaftlichen Geräten und Mobiliar erfasst. Darüber hinaus sind im Bereich Ausbauinvestitionen seit 2017 erstmalig auch die Investitionen in die wissenschaftlichen Geräte der »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland« (FMD) enthalten, die in Kooperation von 11 Fraunhofer-Instituten und 2 Leibniz-Instituten über mehrere Jahre hinweg aufgebaut wird. In Summe beliefen sich die Ausbauinvestitionen 2017 auf 173 Mio €.

Zum Start der FMD investierte Fraunhofer 48 Mio € in wissenschaftliche Geräte, wobei in gleicher Höhe Projekterträge aus Fördermitteln des BMBF entstanden. Für den Aufbau der FMD stellt das BMBF über den gesamten Projektzeitraum 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.

Die Investitionen in Bau und Erstausrüstung holten im Vergleich zu früheren Jahren wieder deutlich auf. Die Bauinvestitionen stiegen in Summe um 36 Mio € auf 98 Mio €. Davon entfielen auf Großbauprojekte 71 Mio € (+35 Mio €) und auf Kleinbauprojekte 27 Mio € (+1 Mio €). Die Investitionen in die Erstausrüstung entsprachen mit 27 Mio € in etwa dem Vorjahr.

Großbauten und deren Erstausrüstung werden vom Bund und dem jeweiligen Sitzland 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 100 Mio €. Bei den Projekterträgen entfielen 21 Mio € auf EFRE-Mittel der Länder und 4 Mio € auf sonstige Erträge.

Vermögens- und Finanzlage

Zum 31. Dezember 2017 belief sich die Bilanzsumme auf 3186 Mio € und lag 8 Prozent bzw. 235 Mio € über dem Vorjahr. Die Bilanzsumme entfällt zu 99,5 Prozent auf das in der ordentlichen Rechnung geführte Vermögen und zu 0,5 Prozent auf das Vereinsvermögen.

Das **Anlagevermögen** macht 62 Prozent der Aktiva aus und erhöhte sich um 50 Mio € auf 1981 Mio €. Die Erhöhung ist vor allem dadurch bedingt, dass die Investitionen in die Sachanlagen die darauf entfallenden Abschreibungen überstiegen. Das Sachanlagevermögen stieg um 34 Mio € auf 1933 Mio €.

Das **Umlaufvermögen** macht 38 Prozent der Aktiva aus und erhöhte sich um 187 Mio € auf 1193 Mio €. Der Anstieg ist maßgeblich bedingt durch einen um 101 Mio € gestiegenen Kassenbestand (einschließlich Bankguthaben), der am Bilanzstichtag 185 Mio € betrug. Hiervon wurden 83 Mio € aus der Grundfinanzierung des BMBF als Selbstbewirtschaftungsmittel in das Folgejahr übertragen. Darüber hinaus erhöhte sich die Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke um 40 Mio € was einen höheren Bestand an Wertpapieren zur Folge hatte. Zudem stiegen die Forderungen gegenüber Bund und Ländern aus der Projektabrechnung um 40 Mio €.

Das **Eigenkapital** verringerte sich leicht und setzt sich zusammen aus dem nicht zuwendungsfinanzierten Vereinskapital in Höhe von 15 Mio € und den Rücklagen für satzungsgemäße Zwecke in Höhe von 1 Mio €. Zum wirtschaftlichen Eigenkapital zählen darüber hinaus drei bilanzielle Sonderposten: Der Sonderposten Zuwendungen zum Anlagevermögen erhöhte sich analog zur Aktivseite um 50 Mio € und betrug 1965 Mio €. Der Sonderposten Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke stieg um 40 Mio € auf 339 Mio €. Der Sonderposten für den Barwert der Teilzahlungen aus einem Patentverkauf betrug 73 Mio €. Ihm stehen auf der Aktivseite sonstige Forderungen in gleicher Höhe gegenüber.



Der Sonderposten »Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen« 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 248 Mio € belief.

Die **Rückstellungen** stiegen um 4 Mio € auf 157 Mio €, wovon 35 Mio € auf Rückstellungen mit Laufzeiten von mehr als einem Jahr entfielen. Für Pensions- und Urlaubsrückstellungen in Höhe von 66 Mio € wurden auf der Aktivseite Ausgleichsansprüche gegenüber Bund und Ländern angesetzt.

Die **Verbindlichkeiten** erhöhten sich um 138 Mio € auf 388 Mio €. Der Anstieg resultiert im Wesentlichen daraus, dass die noch zu verwendenden Zuschüsse von Bund und Ländern aus der institutionellen Förderung und der Projektabrechnung um 120 Mio € auf 275 Mio € stiegen. 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 im Leistungsbereich Vertragsforschung entspricht dem bewährten Fraunhofer-Modell und steht auf einem soliden Fundament.

### Beteiligungen und Ausgründungen

Die Fraunhofer-Gesellschaft war zum Bilanzstichtag an insgesamt **85 Unternehmen** aus den unterschiedlichsten Branchen beteiligt. Bei 61 Unternehmen des Beteiligungsportfolios steht der Technologietransfer in die Wirtschaft im Fokus. Weitere 24 Beteiligungen sind strategischer Natur. Im Jahr 2017 gab es eine hohe Dynamik im Beteiligungsportfolio. Insgesamt investierte die Fraunhofer-Gesellschaft 1,0 Mio € ins Eigenkapital der Beteiligungen. Es kamen 8 Unternehmen hinzu, bei denen sich die Fraunhofer-Gesellschaft am Grund- bzw. Stammkapital beteiligt. Demgegenüber wurde bei 7 Unternehmen ein Exit vollzogen. Aufgrund von Wertberichtigungen reduzierte sich der Buchwert aller Beteiligungen auf 8,8 Mio € (inkl. Anteilen an verbundenen Unternehmen, Vorjahr: 9,8 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 2017 unterstützte Fraunhofer Venture 33 neue Ausgründungsprojekte; es gingen 25 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 mit zahlreichen Maßnahmen und Programmen.

Als einzige deutsche hundertprozentige Tochtergesellschaft betreibt Fraunhofer die **Produktinformationsstelle Altersvorsorge** gemeinnützige GmbH (PIA gGmbH) in Kaiserslautern. Die PIA übernimmt seit 2015 im Auftrag des Bundesministeriums der Finanzen als neutrale Stelle die Chancen-Risiko-Klassifizierung von Altersvorsorgeprodukten. Im Jahr 2017 betrugen ihre vorläufigen Umsatzerlöse 0,7 Mio €.

Zur Steuerung und Durchführung ihrer internationalen FuE-Aktivitäten betreibt Fraunhofer acht rechtlich eigenständige **Auslandstöchter** (fünf handelsrechtlich erfasste Tochtergesellschaften sowie zwei Stiftungen und einen Verein). Unter ihrem Dach sind wiederum eigene Geschäftsbereiche und Forschungszentren tätig, die eng mit Fraunhofer-Instituten in Deutschland zusammenarbeiten. Die Auslandstöchter der Fraunhofer-Gesellschaft werden im folgenden Kapitel »Internationales« näher erläutert.

### Internationales

Fraunhofer ist im internationalen Wettbewerb ein weltweit gefragter Kooperationspartner für die Industrie und Wissenschaft. Die Grundsätze der Internationalisierungsstrategie von Fraunhofer sind dabei 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.

Um Kooperationen mit führenden Exzellenzzentren im Ausland zu ermöglichen, hat Fraunhofer verschiedene Formate entwickelt. Die am stärksten institutionalisierte Form der internationalen Kooperation sind die acht selbstständigen **Auslandstöchter** der Fraunhofer-Gesellschaft:

- 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. (seit 2017)

Die Tochtergesellschaften fungieren als Rechtsträger für die derzeit 16 **Fraunhofer Center** im Ausland. Dies sind langfristig angelegte, institutionalisierte Fraunhofer-Kooperationen mit örtlichen Universitäten, die eine dauerhafte Forschungstätigkeit im Ausland ermöglichen. Die Gründung einer Rechtsperson vor Ort ist die Voraussetzung zur Teilnahme an öffentlichen nationalen Förderprogrammen und zum Bezug von Grundfinanzierung aus dem Sitzland. Die Tochtergesellschaften arbeiten nicht gewinnorientiert, sondern gemeinnützig.

und erhalten im Regelfall Grundfinanzierung vom Sitzland. Die Finanzierung erfolgt analog zum Fraunhofer-Modell.

Mit der **Fraunhofer Singapore Research Ltd.** wurde im April 2017 die erste Auslandstochter in Asien gegründet. Diese ist aus dem 2010 etablierten Fraunhofer Project Center for Interactive Digital Media hervorgegangen, das bis 2017 unter der Schirmherrschaft der Nanyang Technological University geführt wurde und nun von Fraunhofer Singapore weiter betrieben wird. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die alleinige Gesellschafterin dieser Non-Profit-Organisation. Der vorläufige Betriebshaushalt von Fraunhofer Singapore betrug für das Rumpfgeschäftsjahr vom 1. April 2017 bis 31. Dezember 2017 umgerechnet 1,5 Mio €, die vorläufigen Projekterträge mit Dritten lagen bei umgerechnet rund 0,2 Mio €.

In den **Fraunhofer Project Centern** (FPC) kooperieren die Fraunhofer-Institute zu einem bestimmten Thema temporär mit einer ausländischen Forschungseinrichtung. Der jeweilige Partner errichtet das FPC unter eigener rechtlicher Hoheit und kooperiert in einem bestimmten Themenfeld eng mit einem Fraunhofer-Institut in Deutschland. Die Zusammenarbeit zielt auf gemeinsame Projekte der Auftragsforschung für Kunden und die Beteiligung an öffentlich geförderten Projekten ab. Im Jahr 2017 konnten drei neue FPC eröffnet werden:

An der niederländischen Universität Twente entwickelt das Fraunhofer Project Center for Design and Production Engineering for Complex High-Tech Systems **FPC@UT** neue Technologien für smarte Produkte in den Bereichen Energie, Transport, Medizin und Sicherheit.

An der Dublin City University erforscht das Fraunhofer Project Centre for Embedded Bioanalytical Systems **FPC@DCU** mikrofluidische Lab-on-a-Chip-Systeme für die Medizin, Pharmazeutik sowie Produktion und Analytik.

In Kooperation mit dem Technological Institute of Aeronautics in Brasilien entwickelt und optimiert das Fraunhofer Project Center for Innovations in Advanced Manufacturing **FPC@ITA** innovative Fertigungstechnologien sowie Maschinen und Steuerungstechnik, u. a. für die Produktion und Montage von Flugzeugstrukturteilsystemen.

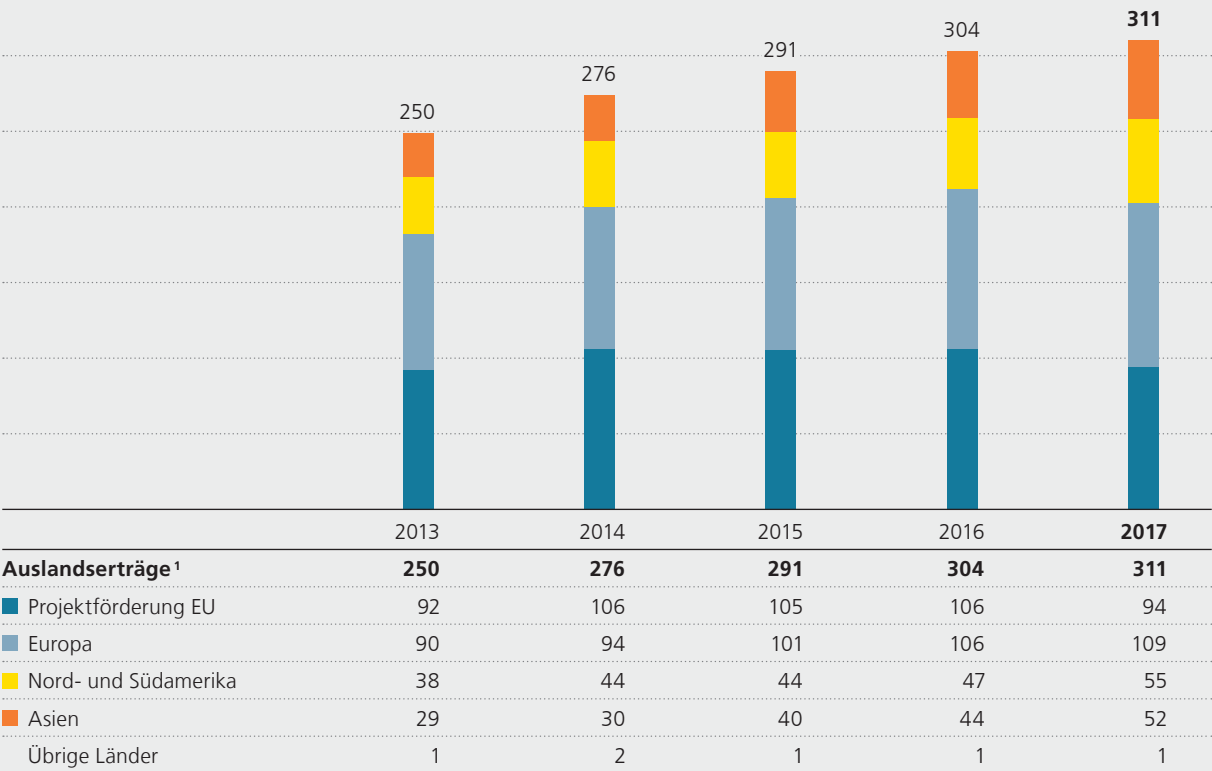
Darüber hinaus ermöglicht das interne Programm **ICON** (International Cooperation and Networking) die strategische Zusammenarbeit mit exzellenten ausländischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auf Projektbasis. Über dieses Programm konnten 2017 zwei neue Kooperationen mit führenden Exzellenzzentren angestoßen werden:

Das Projekt **iCAIR** (International Consortium for Anti-Infective Research) des Fraunhofer ITEM, des Institute for Glycomics der Griffith University und der Medizinischen Hochschule Hannover widmet sich der Entwicklung neuer Therapieansätze gegen multiresistente Pathogene.

Im Projekt **TRANSNEURO** (Transatlantic network for neurovascular diagnostics and therapeutics) erarbeitet die Fraunhofer EMB zusammen mit dem Massachusetts General Hospital neue Ansätze zur Therapie von akuten und chronischen zerebrovaskulären Erkrankungen.

Der internationale Erfolg spiegelt sich wirtschaftlich im anhaltend hohen Niveau der **Auslandserträge** wider. Im Jahr 2017 beliefen sich die Auslandserträge auf insgesamt 311 Mio € (ohne Lizenzträge) und erreichten damit ein leichtes Plus von 2 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Davon wurden 279 Mio € von den deutschen Fraunhofer-Instituten erzielt. Weitere 32 Mio € wurden von den Auslandstöchtern mit Dritten erwirtschaftet. Rund 30 Prozent der Auslandserträge stammten aus EU-Fördermitteln, 35 Prozent von Kunden und Partnern in Europa und 35 Prozent wurden mit Kunden und Partnern außerhalb Europas generiert.

Erträge aus der Zusammenarbeit mit internationalen Auftraggebern und Partnern in Mio €



1 Inkl. Projekterträge der Auslandstöchter mit Dritten (2017: 32 Mio €, Vorjahr: 29 Mio €); ohne Lizenzträge.



Die **EU-Kommission** ist eine wichtige öffentliche Finanzierungsquelle für Fraunhofer und durch die Beteiligung am Rahmenprogramm Horizont 2020 gestaltet die Fraunhofer-Gesellschaft den europäischen Wirtschafts- und Forschungsraum aktiv mit. Im Top-15-Ranking der teilnehmenden Forschungsinstitutionen nimmt sie, gemessen an der erhaltenen Förderung, den dritten Platz ein. Dennoch sanken die EU-Erträge gegenüber dem Vorjahr um 11 Prozent auf 94 Mio €. Die EU-Erträge stammen erstmals vornehmlich aus dem 2014 gestarteten Rahmenprogramm Horizont 2020. Dessen erste Jahresbudgets lagen zum Start des Programms deutlich unter denen des letzten Rahmenprogramms.

Die mit Kunden und Partnern in **Europa** erwirtschafteten Erträge beliefen sich 2017 auf 109 Mio €. Die Schweiz war mit einem Ertragsvolumen von 21 Mio € der größte europäische Markt, gefolgt von Österreich mit 19 Mio € und Großbritannien mit 10 Mio €. Zum wirtschaftlichen Erfolg tragen die vorläufigen Projekterträge der fünf europäischen Auslandstöchter mit Dritten maßgeblich bei (Schweden: umgerechnet 4,1 Mio €, Österreich: 3,2 Mio €, Portugal: 1,7 Mio €, Großbritannien: umgerechnet 2,0 Mio € und Italien: 0,6 Mio €).

In **Nord- und Südamerika** erzielte Fraunhofer Erträge in Höhe von 55 Mio € mit einer Steigerung von 17 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Allein in den USA wurden 48 Mio € erzielt, wovon umgerechnet 18 Mio € auf die Tochter Fraunhofer USA entfielen. Dahinter folgt Chile als größter südamerikanischer Markt mit 2,5 Mio €. Die Tochter Fraunhofer Chile erwirtschaftete hiervon vorläufig, umgerechnet 2,1 Mio €.

In **Asien** erzielte Fraunhofer 2017 ein Ertragswachstum um 18 Prozent auf insgesamt 52 Mio €. Japan und China liegen mit einem Ertragsvolumen in Höhe von jeweils rund 16 Mio € wieder weit vor den anderen asiatischen Märkten. In Singapur erwirtschaftete Fraunhofer 1,5 Mio €, davon 0,2 Mio € mit der neu gegründeten Tochter Fraunhofer Singapore.

### Schutzrechtsverwertung

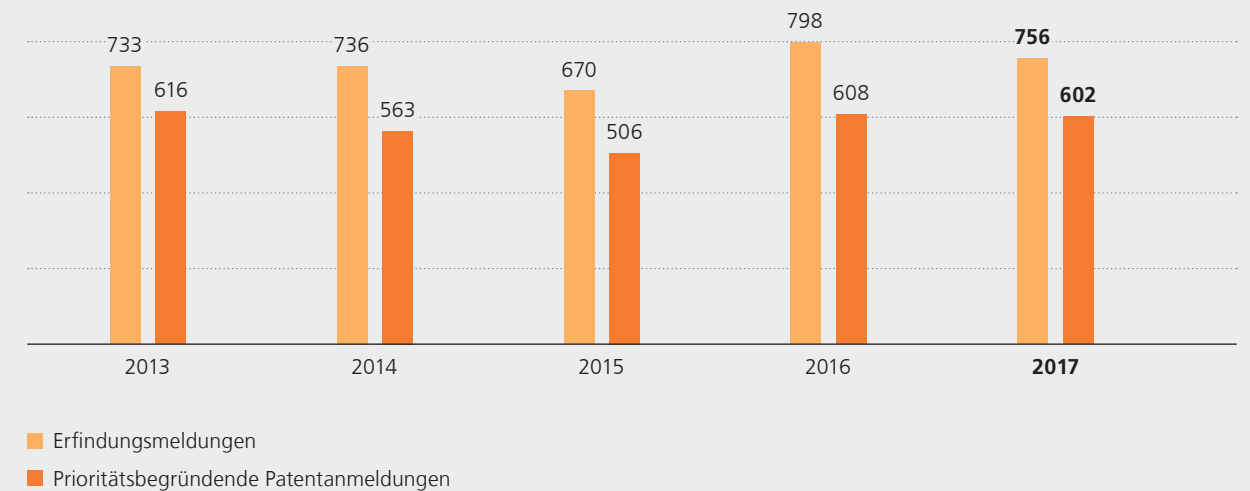
Unter den Forschungseinrichtungen in Deutschland ist Fraunhofer nach wie vor Spitzenreiter bei der Anzahl der Erfindungen, der neu angemeldeten Patente und der Gesamtanzahl der gewerblichen Schutzrechte. Auch im Vergleich zu Industrieunternehmen besetzt Fraunhofer eine hervorragende Stellung. In den letzten zehn Jahren gehörte Fraunhofer stets zu den 10 bis 20 größten Patentanmeldern beim Deutschen Patent- und Markenamt; bei der Anmeldung von Marken rangierte Fraunhofer sogar jeweils zwischen Platz 5 und 10. Auch beim Europäischen Patentamt zählt Fraunhofer seit Jahren zu den aktivsten Patentanmeldern.

Vor diesem Hintergrund erhielt Fraunhofer im Jahr 2017 zum fünften Mal in Folge die Auszeichnung als **Top 100 Global Innovator**. Das Unternehmen Clarivate Analytics (Nachfolger von Thomson Reuters) vergibt diesen Preis an Unternehmen und Organisationen auf Basis ihrer Patentaktivitäten, wobei sowohl deren Quantität als auch Qualität ausschlaggebend sind. Neben Fraunhofer wurden 2017 vier weitere Unternehmen aus Deutschland ausgezeichnet.

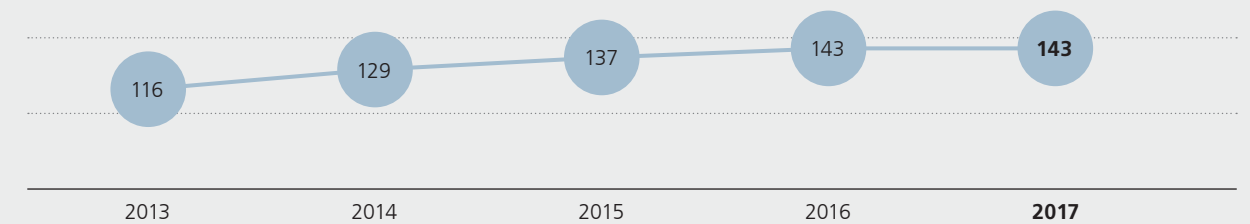
Im Jahr 2017 meldeten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Fraunhofer-Gesellschaft 756 Erfindungen. Davon wurden 602 als prioritätsbegründende Patentanmeldungen bei den Patentämtern eingereicht; das entspricht mehr als zwei Patentanmeldungen pro Arbeitstag. Der Bestand an aktiven Patentfamilien, die jeweils alle Schutzrechte in unterschiedlichen Ländern beinhalten, erhöhte sich auf 7011. Die Gesamtzahl der in Deutschland erteilten Patente betrug 3367.

Um die Verwertung von Schutzrechten kontinuierlich voranzutreiben, werden verstärkt institutsübergreifende Patentportfolios gestaltet und ausgewählten Unternehmen angeboten. Daraus ergeben sich zusätzliche Einnahmechancen in Form von Lizenzen und FuE-Projekten. Im Jahr 2017 wurden Schutzrechtsportfolios beispielsweise zu »Glas«, »Bionik«, »Smart

### Anzahl der Erfindungsmeldungen und prioritätsbegründenden Patentanmeldungen



### Lizenzzerträge in Mio €



## CORPORATE RESPONSIBILITY

Home« und »eHealth« aufgebaut, die aus thematisch zueinander passenden und sich ergänzenden Patentfamilien mehrerer Institute bestehen.

Die Verwertungserlöse der Fraunhofer-Gesellschaft werden neben Lizenzverträgen durch die Verwertung von Patent-Pools erzielt. 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 über 100 Ländern. Diese Einnahmen werden in die Vorlaufforschung reinvestiert und stärken damit nachhaltig den Forschungsstandort Deutschland.

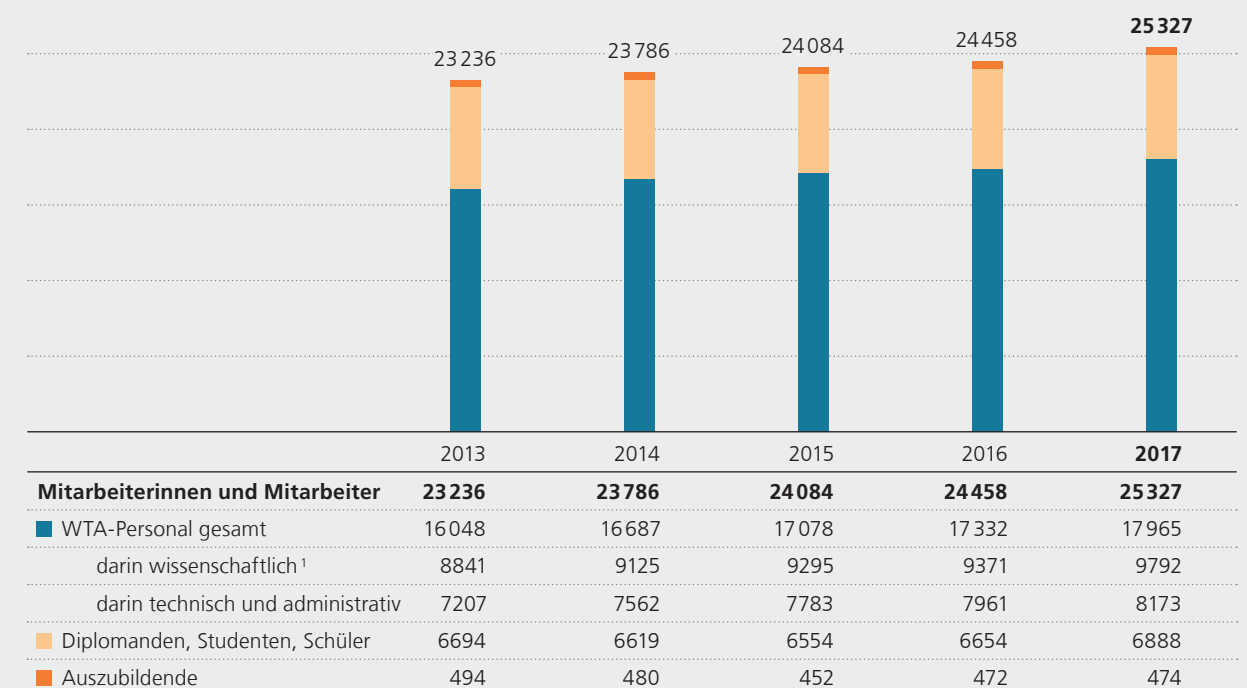
Im Jahr 2017 schloss Fraunhofer 390 neue Lizenzverträge ab. Die Gesamtanzahl von 2692 aktiven Verträgen nahm gegenüber dem Vorjahr zwar leicht ab. Die Lizenzerträge erreichten mit 143 Mio € jedoch erneut ein hohes Niveau.

## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Zum Jahresende 2017 waren bei Fraunhofer 25 327 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, davon 17 965 wissenschaftliche, technische und administrative Beschäftigte (WTA-Personal), 6888 Diplomanden, Studenten und Schüler sowie 474 Auszubildende. Für das Jahr 2017 entspricht dies einem Zuwachs um 869 Beschäftigte bzw. 3,6 Prozent. Das Personalwachstum 2017 war damit deutlich stärker als der vergleichsweise verhaltene Aufwuchs von 1,6 Prozent im Vorjahr.

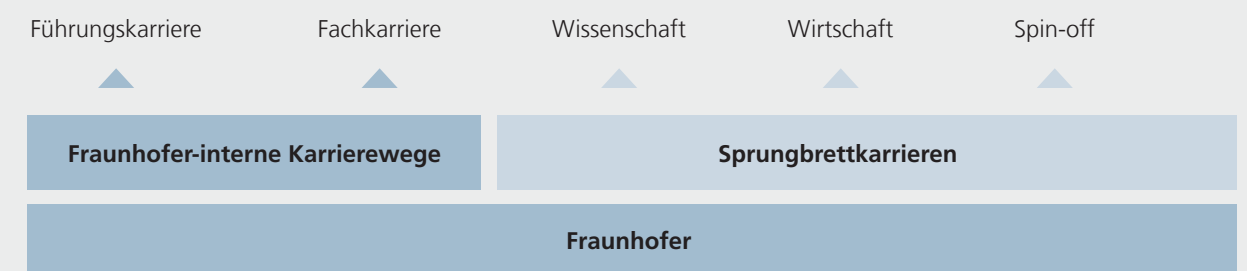
Gemäß ihrer Mission bietet die Fraunhofer-Gesellschaft ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen bei Fraunhofer oder auch in anderen Bereichen der Wissenschaft oder Wirtschaft. Dieser auf dem Fraunhofer-Leitbild aufbauende Ansatz verdeutlicht, dass Fraunhofer für den überwiegenden Teil der insbesondere wissenschaftlich Beschäftigten ein wichtiger Baustein in der individuellen Karriere ist. Innerhalb von Fraunhofer gibt es Führungskarrieren und in einigen Fraunhofer-Instituten bereits formalisierte Fachkarrieren. Die Fortführung der Karriere außerhalb von Fraunhofer entsprechend dem Auftrag »**Transfer durch Köpfe**« erfolgt in Form von Sprungbrettkarrieren. Neben der Fortsetzung der Karriere in der Wirtschaft bereitet die Tätigkeit bei Fraunhofer sowohl auf eine wissenschaftliche Karriere als auch auf die Gründung eines Spin-offs vor.

Basierend auf dem »Transfer durch Köpfe« ist eine erhöhte Fluktuation im WTA-Personal von Fraunhofer positiv zu sehen. Im Jahr 2017 verließen 1509 WTA-Beschäftigte die Gesellschaft; demgegenüber wurden 2142 neu eingestellt. Drei Viertel der Neueinstellungen waren wissenschaftliche Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteiger. Insgesamt beschäftigte Fraunhofer zum Jahresende 2017 rund 9800 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, etwa 55 Prozent des WTA-Personals.

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

1 Mitarbeitende in Entgeltgruppe 13 aufwärts, Aufgabenbereich »Wissenschaft«.

## Fraunhofer-interne Karrierewege und Sprungbrettkarrieren mit Fraunhofer



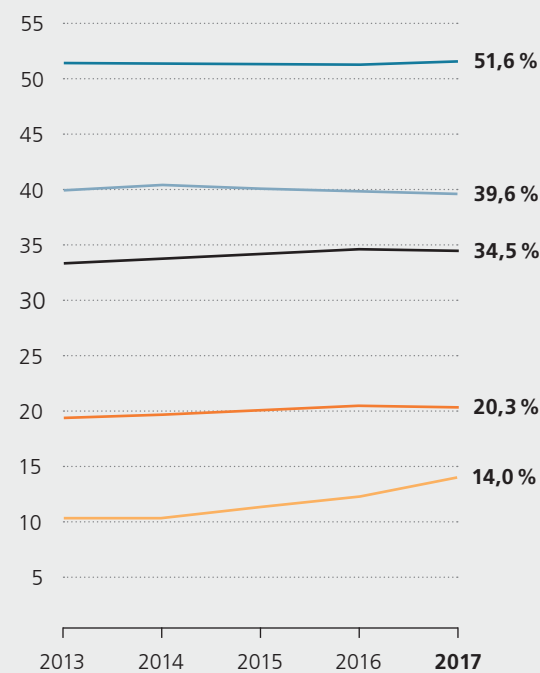


Fraunhofer setzt die 2013 eingeführte **Leitlinie Befristung** an den Fraunhofer-Instituten verbindlich um. Durch die konsequente Diskussion und ein nachhaltiges Monitoring ist im Bereich des wissenschaftlichen Personals der Anteil der befristet Beschäftigten in den vergangenen Jahren um 3,5 Prozentpunkte auf 59,7 Prozent zum Jahresende 2017 zurückgegangen. Im technischen und administrativen Bereich lag die Befristungsquote bei 29,7 Prozent. Insgesamt waren damit 46,1 Prozent des WTA-Personals befristet angestellt.

Fraunhofer hat rund 10 Prozent Beschäftigte aus dem Ausland. Ein wichtiger Faktor für die Positionierung von Fraunhofer als attraktiver Arbeitgeber auf dem internationalen Arbeitsmarkt, insbesondere in der Wissenschaft, war die Unterzeichnung und damit verbunden die Erfüllung der »Europäische Charta für Forscher und Verhaltenskodex für die Einstellung von Forschern« (kurz: EU-Charta & Kodex). Deren 40 Prinzipien werden seitens der EU als wesentliche Faktoren für die Attraktivität von Wissenschaftseinrichtungen und für deren wirtschaftlichen Erfolg angesehen. Darauf basierend hat Fraunhofer bereits 2016 eine »Human Resources Strategy for Researchers – HRS4R« bei der EU-Kommission vorgelegt und damit das EU-Logo **HR Excellence in Research** beantragt. Im Dezember 2017 hat die EU-Kommission der Fraunhofer-Gesellschaft dieses Logo verliehen und damit ist Fraunhofer deutschlandweit die zweite Forschungseinrichtung der anwendungsorientierten Forschung, die dieses bedeutende Logo führen darf.

Die **berufliche Ausbildung** ist integraler Bestandteil der Personalentwicklung bei Fraunhofer. Die Vielfalt an Karriere-möglichkeiten zeigt sich in der dualen Berufsausbildung und in der Vielfalt an Ausbildungsberufen: Fraunhofer bildet in rund 40 Ausbildungsberufen in 6 Berufsgruppen aus. Von den 474 Auszubildenden sind 431 in der dualen Ausbildung, 19 im ausbildungsintegrierten dualen Studium sowie 24 im praxisintegrierten dualen Studium.

Frauenanteile im WTA-Personal in %



■ WTA-Personal

■ Technisches und administratives Personal

■ darin Führungskräfte

■ Wissenschaftliches Personal

■ darin Führungskräfte<sup>1</sup><sup>1</sup> Ohne Institutsleiterinnen und Direktorinnen.

## Diversity

**Diversity** ist bei Fraunhofer als Querschnittsthema zu allen Personalfunktionen positioniert. Prioritäre Handlungsfelder sind dabei die berufliche Chancengleichheit von Frauen und Männern sowie die Inklusion von Menschen mit Behinderung. Weitere Themen sind u. a. die Internationalität der Mitarbeitenden sowie die Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben.

Die berufliche Chancengleichheit ist ein wesentlicher Bestandteil der Organisationskultur von Fraunhofer. Ein wichtiges Ziel ist dabei, mehr Frauen für die angewandte Forschung zu gewinnen und zu entwickeln. Ende 2017 lag der **Anteil der Wissenschaftlerinnen** am gesamten wissenschaftlichen Personal bei 20,3 Prozent. Das eigene Ziel von 21,0 Prozent wurde damit knapp verfehlt. Die Einstellungsquote aller Wissenschaftlerinnen lag 2017 mit 24,8 Prozent zwar über der messbaren Bewerberinnenquote von 23,0 Prozent. Für eine deutliche Steigerung des Wissenschaftlerinnenanteils wird Fraunhofer sich jedoch noch stärker in der Nachwuchsgewinnung engagieren müssen. Der technische und administrative Bereich weist demgegenüber einen vergleichsweise hohen Frauenanteil von 51,6 Prozent auf. Über das gesamte WTA-Personal betrachtet, beschäftigt Fraunhofer damit durchschnittlich 34,5 Prozent Frauen.

Positiv entwickelte sich der **Frauenanteil bei den wissenschaftlichen Führungskräften**. Zusammengefasst über alle Führungsebenen stieg der Anteil der Frauen von 11,1 Prozent im Jahr 2015 auf 13,5 Prozent zum Jahresende 2017. Der Frauenanteil auf der Führungsebene 2 (Führungskräfte ohne Institutsleiterinnen und Direktorinnen) lag mit 14,0 Prozent sogar deutlich über dem Ziel von 13,3 Prozent. Fraunhofer hat damit im dritten Jahr in Folge das Ziel auf dieser Ebene erreicht. Einen starken Einfluss auf diese Entwicklung hatte das Karriere- und Entwicklungsprogramm TALENTA – ein Programm nur für Wissenschaftlerinnen. Dies zeigte eine 2017 unter externer wissenschaftlicher Begleitung durchgeführte

Evaluierung. Im technischen und administrativen Bereich gab es Ende 2017 rund 39,6 Prozent weibliche Führungskräfte. Auf das gesamte WTA-Personal bezogen, sind damit rund 19 Prozent der Führungskräfte Frauen.

Ein 2017 neu aufgegriffener Schwerpunkt verfolgt das Ziel, mehr exzellente Frauen bei der Erlangung einer W2/W3-Professur zu unterstützen. Diese Initiative zielt vor allem auf die Etablierung von mehr Wissenschaftlerinnen in oberen Führungspositionen ab. Im Rahmen eines Projekts zu gendergerechten Exzellenzkarrieren begleitet Fraunhofer ausgewählte Wissenschaftlerinnen, um sie für zukünftige W2/W3-Positionen an Hochschulen oder Universitäten zu qualifizieren. Dazu wird mit dem Fraunhofer-Institut, an dem die Wissenschaftlerin tätig ist, ein individueller Entwicklungsplan erarbeitet und die strategische Gestaltung einer Kooperation mit den potenziellen Universitäten auch zentral begleitet.

Darüber hinaus strebt Fraunhofer an, die Repräsentanz von Frauen in wissenschaftlichen Gremien und Aufsichtsgremien zu erhöhen. So soll insbesondere in den Kuratorien an den Instituten bis 2020 ein Frauenanteil von 30 Prozent erreicht sein. Der Frauenanteil lag Ende 2017 bei 13,4 Prozent – dabei wurden Personen, die in mehreren Kuratorien berufen sind, mehrfach gezählt. Bei den 2017 neu berufenen Kuratoriumsmitgliedern lag der Frauenanteil bei 31 Prozent. Im Fraunhofer-Senat, dem höchsten Lenkungsgremium von Fraunhofer, lag der Anteil der Senatorinnen bei den über die Mitgliederversammlung selbst bestimmten Mitgliedern bei 29 Prozent.

Als Zuwendungsempfänger kommt Fraunhofer bei der Förderung und Sicherung der gleichberechtigten Teilhabe, insbesondere im Berufsleben, eine Vorbildfunktion zu. Für die **Inklusion von Menschen mit Schwerbehinderung** hat sich Fraunhofer das Ziel gesetzt, den Anteil der Mitarbeitenden mit Behinderung bis 2020 auf 3,4 Prozent anzuheben. Ende 2017 lag die Quote bei 2,7 Prozent. Aufgeteilt nach Beschäftigungsbereichen lag sie in der Wissenschaft bei 1,7 Prozent, im Bereich Infra-

struktur bei 6,0 Prozent und in der Verwaltung bei 5,1 Prozent. Zukünftiges Ziel ist daher die konsequente Förderung des Anteils von Menschen mit Behinderung in der Wissenschaft. Hierzu wurde Ende 2017 ein zentrales Förderprogramm aufgesetzt, das nun in der Anlaufphase ist. Zwei Förderanträge der Institute mit einem Volumen von rund 40 000 € wurden bereits bewilligt. Sie dienen der Einstellung von Menschen mit Behinderungen bzw. der Bereitstellung der von ihnen benötigten Infrastruktur.

### Gesellschaftliches Engagement

Viele Fraunhofer-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter engagieren sich an ihren jeweiligen Institutsstandorten in verschiedenen Spendenaktionen sowie für Kinder und Jugendliche, etwa das Fraunhofer ICT in der Offenen Jugendwerkstatt Karlsruhe e. V.

Darüber hinaus sieht sich Fraunhofer auch in der Verantwortung, einen Beitrag zur **Integration von Geflüchteten** zu leisten, im Rahmen der Möglichkeiten einer Forschungsorganisation. Ein wichtiger Erfolgsfaktor der Integration ist u. a. der Einstieg der Geflüchteten in den Arbeitsmarkt. Häufig zeigt sich jedoch, dass ein direkter Einstieg sowohl für die Geflüchteten als auch die potenziellen Arbeitgeber schwierig ist. Fraunhofer hat daher ein Standortkonzept erarbeitet, das die Integration von Geflüchteten bei Fraunhofer in drei verschiedenen Förderlinien ermöglicht (Praktika, Ausbildung, WTA-Beschäftigung). Für die Betroffenen werden so die Chancen auf dem Arbeitsmarkt perspektivisch erhöht.

Das Standortkonzept wird länderspezifisch in Kooperation mit den jeweiligen Fraunhofer-Instituten und mit Förderung des jeweiligen Landes ausgestaltet. Die Betreuung der Geflüchteten erfolgt an den Instituten über ein bedarfsorientiertes Patenmodell. Bereits 2016 wurde in Sachsen die Umsetzung des Konzepts begonnen. Im Jahr 2017 folgten die Länder Baden-Württemberg und Bayern. In diesen drei Ländern wurden bisher 57 Orientierungspraktika vergeben sowie 5 Ausbildungsplätze und 16 befristete WTA-Stellen besetzt. Erste Erfolge bei der Arbeitsplatzvermittlung nach einer Tätigkeit bei Fraunhofer zeigen sich bereits.

### Governance

Governance ist ein weiteres Handlungsfeld der Corporate Responsibility bei Fraunhofer; hier geht es um die Integration von Verantwortungsprinzipien in Strategie, Leitlinien, Regularien und Organisationskultur. Die Fraunhofer-Gesellschaft berichtet aktuelle Ziele, Maßnahmen und Daten zu den verschiedenen Verantwortungsbereichen ihrer Corporate Responsibility seit 2014 im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsberichterstattung. In diesem Kontext hat Fraunhofer 2017 eine Entsprechenserklärung zum Berichtsstandard **Deutscher Nachhaltigkeitskodex** (DNK) abgegeben und sich mit dem Beitritt zur internationalen Initiative »UN Global Compact« freiwillig verpflichtet, mindestens alle zwei Jahre über Fortschritte bezüglich der zehn universellen Nachhaltigkeits-Prinzipien des Compacts zu berichten. Der nächste Fortschrittsbericht zum Thema Corporate Responsibility/Nachhaltigkeit wird im Herbst 2018 erscheinen.

Um das Thema Corporate Responsibility bei Fraunhofer stärker in bestehende Strukturen zu integrieren, hat der Vorstand im Oktober 2017 die Einrichtung eines **Corporate Responsibility Boards** auf Präsidiumsebene beschlossen, das vorstandsbezugs- und institutsübergreifend zusammengesetzt ist. Dadurch soll eine möglichst schlanke Entscheidungsstruktur zur strategischen Steuerung dieses Querschnittsthemas geschaffen werden, die eine gebündelte Befassung mit CR-relevanten Schwerpunktthemen ermöglicht.

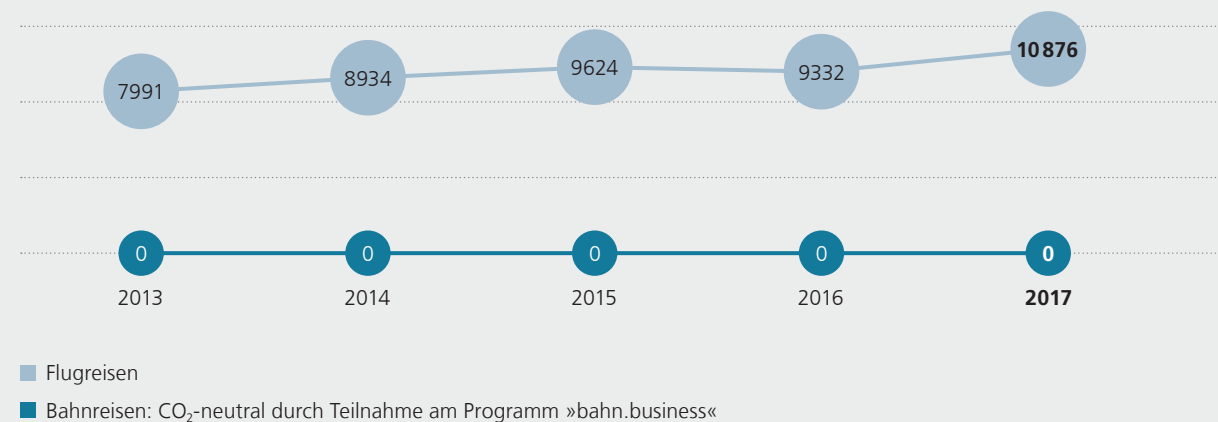
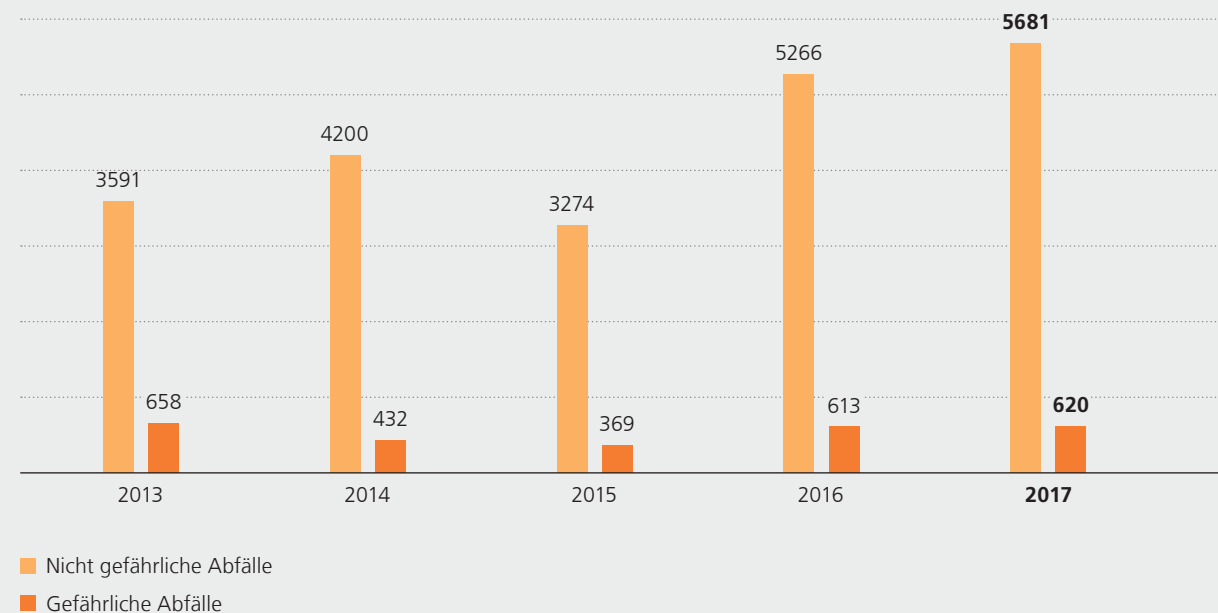
### Ressourcen und Beschaffung

In Übereinstimmung mit dem deutschen Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) führt Fraunhofer seit 2015 alle vier Jahre ein Energieaudit nach DIN 16247-1 durch. Die Maßnahmenempfehlungen für Energieeinsparungen aus dem Audit werden in Eigenverantwortung der Institute laufend umgesetzt. Auf Basis der Erfahrungen aus dem letzten Audit wurden 2017 einheitliche Vorgaben zur Durchführung des kommenden Audits im Jahr 2019 erarbeitet.

Fraunhofer erhebt jährlich die durch Dienstreisen mit der Bahn sowie dienstliche Flugreisen anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen. In Zusammenhang mit steigenden Mitarbeiterzahlen und wachsendem Forschungsvolumen ist die Zahl der Dienstreisen in den letzten Jahren Fraunhoferweit kontinuierlich gestiegen. Durch die Nutzung des Rahmenvertrags Bund/Bahn sind die Bahnfahrten CO<sub>2</sub>-neutral, für Flugreisen gibt es diese Möglichkeit aktuell jedoch nicht. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Flugreisen betrugen 2017 rund 10 876 Tonnen; das entspricht in etwa 0,6 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Vollzeitbeschäftigtem.

Für das betriebliche Abfallmanagement und die Dokumentation in Form eines Abfallregisters und eines Jahresberichts sind an den Fraunhofer-Instituten Betriebsbeauftragte für Abfall bestellt. Im Jahr 2017 sind 5681 Tonnen nicht gefährliche Abfälle und 620 Tonnen gefährliche Abfälle angefallen. Die meisten gefährlichen Abfälle sind projektbezogen und variieren von Jahr zu Jahr. Auch werden Abfälle, die nur selten anfallen, oft über Jahre gesammelt, um dann größere Mengen zu entsorgen und damit Transportkosten zu reduzieren. Bei der Beschaffung von Produkten und Dienstleistungen werden seit 2016 neu auszuschreibende Rahmenverträge und Projektausschreibungen an jeweils produkt- bzw. leistungsspezifische soziale und ökologische Kriterien geknüpft, sofern dies inhaltlich möglich ist. Vor diesem Hintergrund haben die Fraunhofer-Institute im Jahr 2017 rund 18 Prozent ihres Stroms aus erneuerbaren Energiequellen bezogen.



CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Dienstreisen der Fraunhofer-Beschäftigten in TonnenAbfallaufkommen der Fraunhofer-Institute in Tonnen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Ermittlung des Abfallaufkommens basiert zum Teil auf Schätzungen der Fraunhofer-Institute.

Soweit bei Redaktionsschluss noch keine Rückmeldungen vorlagen, basiert die Ermittlung auf den Angaben der Abfallmengen im Vorjahr.

## Forschung und Entwicklung

Eine Vielzahl von Fraunhofer-Forschungslösungen trägt zu den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung bzw. zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen bei, z. B. in den Bereichen Klimawandel, Gesundheit oder Umweltschutz. Dieser gesellschaftliche Beitrag wird durch geeignete Strukturen und Maßnahmen gefördert.

Im Rahmen der Agenda Fraunhofer 2022 wurden 2017 sieben strategisch relevante Themenfelder definiert, in denen Fraunhofer in den kommenden Jahren eine führende Position erreichen möchte. Eines dieser Themen ist die **Biologische Transformation**, d. h. die Konvergenz von Natur und Technologie mit dem Ziel einer nachhaltigen Wertschöpfung. Dieses neue Schwerpunktthema hat das Potenzial, durch die Nutzung biologischer Ressourcen sowie die Überführung von Prozessen und Prinzipien der belebten Natur in Innovationen maßgeblich zu nachhaltigeren Wirtschaftsprozessen und damit zur Lösung ökologischer und gesellschaftlicher Herausforderungen beizutragen.

Das 2015 gegründete **Leistungszentrum Nachhaltigkeit**, eine Kooperation der fünf Freiburger Fraunhofer-Institute mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, wurde Anfang 2018 durch unabhängige Gutachter erfolgreich evaluiert. Das Leistungszentrum forscht lösungsorientiert zu Fragen der Resilienz im Bereich komplexer Infrastruktursysteme sowie zu Fragen der Energiewende im Kontext von Energiespeicher- und Energiesystemtechnologien respektive im Bereich Batteriesicherheit und Gebäudetechnik. Fraunhofer-Institute und Universität kooperieren im Leistungszentrum auf Augenhöhe, um mit und für den Mittelstand und die Industrie innovative und nachhaltige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. Das Leistungszentrum Nachhaltigkeit ist eines von 17 regionalen

Leistungszentren, die zu einer zukunftsweisenden und international sichtbaren Struktur für den Forschungstransfer in Deutschland weiterentwickelt werden sollen.

2017 endete zudem die Pilotphase des 2016 etablierten Geschäftsfelds **F4D – Fraunhofer for Development**, das die Einbringung der Fraunhofer-Kompetenzen in die internationale Entwicklungszusammenarbeit fördert. 10 Projekte mit Fraunhofer-Beteiligung in Schwellen- und Entwicklungsländern – etwa Uganda, Kenia und Kolumbien – wurden durch das Programm angestoßen. Als Ergebnis der Evaluierung dieser Pilotphase wird Anfang 2018 eine Open Innovation Plattform in Kooperation mit der internationalen Organisation WAITRO (World Association of Industrial and Technological Research Organizations) aufgesetzt.

Gesellschaftliche Verantwortung in Forschung und Entwicklung bezieht sich auch auf verantwortungsbewusste Forschungsprozesse. Auf Basis der laufenden Aktivitäten zur Sicherung der wissenschaftlichen Integrität sowie der seit 2016 etablierten Maßnahmen zur Information und Beratung der Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler für einen systematischen Umgang mit ethischen Fragestellungen in der Forschung steht die verstärkte Integration von Aspekten wie Ethik, Open Access und gesellschaftliche Partizipation bei Fraunhofer im Fokus des seit 2016 laufenden EU-geförderten Projekts **JERRI** (Joining Efforts for Responsible Research and Innovation), das vom Fraunhofer ISI federführend geleitet wird.

# RISIKEN UND AUSBLICK

## Risikomanagement und Risiken

Das **Risikomanagement** hat 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. 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 fassbare als auch qualitative Risiken.

Die Fachabteilungen informieren den Vorstand im Rahmen bestehender Berichtswege regelmäßig bzw. anlassbezogen über relevante Risikoentwicklungen. Einmal jährlich führt Fraunhofer eine systematische Befragung der **Risikoexperten** durch. Die Ergebnisse werden in einem gesonderten Risikobericht zusammengefasst und priorisiert. Den Rahmen für die Expertenbefragung und Risikoberichterstattung bildet die Kategorisierung in Fraunhofer-spezifische Risikothemen, die den vier Risikofeldern Geschäftsmodell, Finanzen, Ressourcen und Operatives Geschäft zugeordnet sind. Struktur und Prozess des Risikomanagements in der Fraunhofer-Gesellschaft sind im Risikomanagement-Handbuch geregelt.

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

Als gemeinnütziger Verein und Zuwendungsempfänger verfolgt Fraunhofer die Entwicklung der beihilfe- und steuerrechtlichen Rahmenbedingungen intensiv und bewertet diese laufend hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Geschäftstätigkeit und deren Finanzierung. Die Konformität des

Fraunhofer-Modells mit dem geltenden Beihilferecht wird durch geeignete Anpassungen im Dialog mit den Zuwendungsgebern bei Bund, Ländern und EU sichergestellt.

Etablierte Strategieprozesse erlauben eine permanente Rückkopplung mit relevanten Marktteilnehmern im Inland, in Europa und weltweit und stellen eine kontinuierliche Weiterentwicklung des diversifizierten Forschungsportfolios sicher. Die nachhaltige Sicherung der wissenschaftlichen Exzellenz wird durch die Ermittlung und Analyse von Wissenschaftsindikatoren auf Instituts- und Verbundebene unterstützt.

Fraunhofer bringt in bereits bestehende oder neu gegründete Unternehmen Forschungsergebnisse z. B. in Form von Patenten bzw. Nutzungsrechten ein, um durch einen späteren Verkauf der Unternehmensanteile oder im Rahmen von Forschungsaufträgen Rückflüsse für Fraunhofer zu generieren. Die Entwicklung der Beteiligungen wird zeitnah durch das Controlling überwacht.

Aus Haftungs- und Leistungsrisiken der ausländischen Tochtergesellschaften können finanzielle Risiken für die Fraunhofer-Gesellschaft erwachsen. Derzeit steht die Tochtergesellschaft Fraunhofer USA, Inc. wegen der mutmaßlichen Verletzung von Nutzungsrechten in einem Rechtsstreit mit einem US-Unternehmen. Der Prozess wird von Fraunhofer USA geführt und von der Fraunhofer-Gesellschaft unterstützend begleitet.

Die Steuerung der internationalen Aktivitäten wird unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen im In- und Ausland bedarfsgerecht weiterentwickelt. Die Ergebnis- und Liquiditätsentwicklung der Fraunhofer-Einheiten im Ausland wird zeitnah durch das Finanzcontrolling verfolgt.

Im Fokus des **Risikofelds Finanzen** stehen Risikothemen, die die Finanzierung der Forschungstätigkeit bzw. die Zahlungsfähigkeit von Fraunhofer bedrohen können.

Die institutionelle Förderung durch Bund und Länder stellt eine der drei wesentlichen Finanzierungssäulen des Fraunhofer-Modells 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.

Im Bereich der öffentlichen Projektförderung entwickeln sich Förderthemen und instrumente auf Ebene von Bund, Ländern und EU kontinuierlich weiter. Geänderte Förderbedingungen wie z. B. die Einführung von Pauschalen bergen das Risiko von Mindereinnahmen im Vergleich zur dem Fraunhofer-Modell zugrunde liegenden Förderung der Projekte zu Vollkosten. Daher setzt sich Fraunhofer auf europäischer wie nationaler Ebene für die Anerkennung ihrer Kalkulationsgrundlagen ein und stellt über regelmäßige Prüfungen und laufende Verbesserungen sicher, dass die an die Kostenerstattung gestellten Anforderungen erfüllt sind.

Einem möglichen Rückgang der Projekterträge in der Auftragsforschung mit der Industrie begegnet Fraunhofer durch die marktorientierte Weiterentwicklung von Forschungsthemen und Kooperationsmodellen sowie durch den strategischen Ausbau der Akquisitions- und Kundenbindungsaktivitäten, insbesondere auf institutsübergreifender Ebene.

Die Entwicklung der Aufwands- und Ertragsituation der einzelnen Forschungsinstitute wird durch das zentrale Institutscontrolling systematisch beobachtet. Regelmäßige Hochrechnungen der Institutsergebnisse bilden die Grundlage dafür, dass im Falle negativer Entwicklungen frühzeitig Maßnahmen zur Gegensteuerung entwickelt und umgesetzt werden können.

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. Fraunhofer überwacht durch das etablierte Baucontrolling zeitnah den Projektfortschritt der Bau- und Erstausrüstungsvorhaben und untersucht laufend Möglichkeiten für eine Beschleunigung der Projektabwicklung.

Das Kreditrisiko, das im Wesentlichen in der Vorfinanzierung von Projekten bzw. möglichen Forderungsausfällen begründet liegt, wird durch eine zeitnahe Überwachung von Vorfinanzierungen und Außenständen, verbunden mit einem effektiven Mahnwesen und vertraglich geregelten Zahlungsbedingungen, möglichst gering gehalten.

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

Der Erhalt und die Ausweitung der Forschungskompetenzen der Fraunhofer-Gesellschaft basieren auf der Gewinnung hoch qualifizierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und deren Bindung an Fraunhofer. Dem Risiko eines potenziellen Fachkräftemangels begegnet Fraunhofer durch eine enge Verzahnung mit Universitäten bei der Gewinnung qualifizierter Nachwuchskräfte sowie durch eine nachhaltige, die Vielfalt wertschätzende und langfristig orientierte Personalpolitik.

Die Sicherung und Weiterentwicklung der Intellectual Property (IP)-Basis stellt einen kritischen Erfolgsfaktor für Fraunhofer dar und ist Voraussetzung für die Verwertung von Forschungsergebnissen. Fraunhofer beobachtet und bewertet laufend 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 sind über ein Spezial-Sondervermögen nach dem Investmentgesetz und Kommanditbeteiligungen gebündelt. Im Rahmen einer breit diversifizierten Anlagepolitik steht die Risikolage wegen der unsicheren Entwicklung an den Geld- und Kapitalmärkten unter ständiger Beobachtung.

Fraunhofer verfügt über finanzielle Reserven, um eine Erfüllung des satzungsmäßigen Auftrags nachhaltig sicherstellen zu können. Die in den Bewirtschaftungsgrundsätzen beschriebene Übertragbarkeit von Mitteln der institutionellen Förderung ins Folgejahr stellt hierfür ein wichtiges Instrument dar. Eine Einschränkung dieser Möglichkeit hätte die Folge, dass die Risiko- und Liquiditätsvorsorge und die Anpassungsfähigkeit der Gesellschaft begrenzt werden.

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, die sie durch geeignete Haftungsbeschränkungen in ihren allgemeinen Geschäftsbedingungen bzw. Musterverträgen sowie durch ein abgestuftes Genehmigungsverfahren auf Basis kompetenter juristischer Begutachtung steuert.

Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen stellt Fraunhofer durch eine kontinuierliche Optimierung der Abläufe und Regelungen die gesetztes- und regelkonforme Gestaltung und Durchführung von Geschäftsprozessen sicher. Durch das Compliance-Management-System erfolgt eine systematische Betrachtung des Themas Regelungen und Regeleinhaltung. Die Einhaltung der internen Regeln und Kontrollmechanismen werden von der Innenrevision planmäßig sowie anlassgesteuert geprüft.

Der sichere Umgang mit Informationen stellt für die nachhaltige Geschäftstätigkeit einer wissensbasierten Forschungsgesellschaft eine elementare Voraussetzung dar. Mögliche Risiken im Bereich Informationssicherheit werden durch gezielte Maßnahmen begrenzt, die in einem verbindlichen Informationssicherheitshandbuch beschrieben werden.

Die **Gesamtbewertung** der Risikosituation zeigt derzeit keine nachhaltige Gefährdung der Fraunhofer-Gesellschaft.

## Ausblick

Wirtschaftlich erwartet Fraunhofer für das Jahr 2018 gemäß der aktuellen Planung eine deutliche Steigerung des Finanzvolumens um 14 Prozent auf 2,6 Mrd €. Haupttreiber des hohen Zuwachses sind dabei die weiter steigenden Investitionen. Zum einen holen die Bauinvestitionen weiter auf und zum anderen schreitet der Aufbau der »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland« erfolgreich voran. In der Vertragsforschung plant Fraunhofer mit einem soliden Wachstum des Haushalts um 5 Prozent auf rund 2,1 Mrd €. Neben dem Wachstum der Projekterträge spiegelt sich hier auch ein steigender Zuwendungsbedarf aus der erhöhten Grundfinanzierung wider.

Fraunhofer organisiert sein quantitatives Wachstum durch entsprechende qualitätssichernde Instrumente und Prozesse. Dazu gehören transparente und integrale Planungen des FuE-Portfolios auf mehreren Organisationsebenen, neue Förderinstrumente zur internen Vernetzung und zur Exzellenzsteigerung sowie eine Reihe von karrierefördernden Maßnahmen für Mitarbeiter und insbesondere für Mitarbeiterinnen.

Mit der Agenda Fraunhofer 2022 orientiert sich Fraunhofer an seiner Mission auf Basis des jüngst erneuerten Fraunhofer-Leitbilds und hat das Ziel, die dort formulierte Vision umzusetzen und in Deutschland die Technologieführerschaft für einzelne FuE-Trends zu übernehmen; dazu gehören z. B. die Digitalisierung und die Biologische Transformation. Konsequentermaßen passt Fraunhofer seine Prozesse und sein Management entsprechend an. Insgesamt zehn operative Realisierungsprojekte der Agenda Fraunhofer 2022 werden von Vorstand und Präsidium qualitätssichernd verfolgt.

Ebenso verfolgt Fraunhofer die Selbstverpflichtungen, die im Pakt für Forschung und Innovation III mit der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) eingegangen wurden. Hier hat Fraunhofer in einigen Bereichen bereits die für 2020 gesetzten Ziele erreicht. So werden bereits prioritäre Forschungsthemen institutsübergreifend koordiniert und auch wettbewerbsorientierte interne Förderprogramme im Umfang von 10 Prozent der institutionellen Förderung durchgeführt. Ebenso ist ein Karriereprogramm zur Steigerung des Wissenschaftlerinnenanteils auf allen Karrierestufen umgesetzt worden.

Fraunhofer ist für die Bewältigung der technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen strategisch und strukturell 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 vergangenen Jahr.

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

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

# BERICHT DES SENATS ZUM GESCHÄFTSJAHR 2017



Die Fraunhofer-Gesellschaft hat im Jahr 2017 ihre Position als zentrale Größe der angewandten Forschung in Europa qualitativ und quantitativ ausgebaut. Infolge der angepassten institutionellen Förderung konnte sie ihre Mission erfolgreich weiterführen, vor allem mithilfe des gezielten Ausbaus der institutsübergreifenden Vorlaufforschung. Als Instrumente dienen unter anderem neue Forschungsinfrastrukturen wie interne »Cluster of Excellence« und das BMBF-Investitionsförderprogramm »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland« (FMD), das von Fraunhofer organisationsübergreifend mit der Leibniz-Gemeinschaft umgesetzt wird. Mit dem neuen Institutsverbund »Innovationsforschung« gründete Fraunhofer zudem eine Plattform für technikbezogene Zukunftsfragen.

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

Der Senat nahm im Jahr 2017 die ihm nach der Satzung der Fraunhofer-Gesellschaft obliegenden Aufgaben wahr. Er tagte im Geschäftsjahr 2017 zwei Mal: am 30. Mai im Internationalen Congress Center in Dresden und am 18. Oktober im Kempinski Hotel in Frankfurt am Main.

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

- Der Senat beschloss zum 1. Januar 2018 die Aufteilung des »Fraunhofer-Instituts für Windenergiesysteme und Energiesystemtechnik IWES« in die zwei eigenständigen Institute »Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES« mit Sitz in Bremerhaven und »Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE« mit Sitz in Kassel. Beide Institutsteile haben sich seit der Aufnahme des Mutterinstituts in die Fraunhofer-Gesellschaft vor neun Jahren in Größe, Finanzierung und Profilierung auf dem Forschungsmarkt hervorragend entwickelt und agierten de facto bereits vollständig unabhängig voneinander.
- Die Integration der LZN Laser Zentrum Nord GmbH sowie von Teilen des Lehrstuhls Laser- und Anlagensystemtechnik (iLAS) der Technischen Universität Hamburg-Harburg in die Fraunhofer-Gesellschaft erfolgte auf Beschluss des Senats als Gründung der eigenständigen »Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT« zum 1. Januar 2018. Die Entscheidung war getragen von der herausragenden wissenschaftliche Expertise des LZN und des iLAS im Bereich des 3D-Drucks, die eine gewinnbringende Ergänzung zum bestehenden Institutsportfolio der Fraunhofer-Gesellschaft darstellt. Als Institutsleiter des Fraunhofer IAPT wurde Prof. Dr.-Ing. Claus Emmelmann berufen, der bereits dem LZN vorstand und damit für Kontinuität im Management sorgt.

- Das ehemalige Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH wurde im Zuge seiner Integration in die Fraunhofer-Gesellschaft 2014 zunächst dem Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT als Institutsteil angegliedert. Nach einer erfolgreichen Leistungsevaluation im Mai 2017 entschied der Senat nun, den Institutsteil ab 1. Januar 2018 als eigenständiges »Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM« mit Sitz in Mainz unter der bewährten Leitung von Prof. Dr. Michael Maskos zu führen. Das Fraunhofer IMM forscht in den Bereichen Energie- und Chemietechnik sowie Analysesysteme und Sensorik.
- Prof. Dr. Alfred Gossner, Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft für das Ressort »Finanzen, Controlling und IT«, hat nach 15 Jahren Amtszeit auf eigenen Wunsch sein Anstellungsverhältnis als Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft e.V. zum 31. Dezember 2017 gekündigt. Der Senat hat dem vorzeitigen Ausscheiden von Prof. Dr. Gossner zugestimmt.

- Als Nachfolger hat der Senat Dipl.-Kfm. Andreas Meuer für eine fünfjährige Amtszeit mit Wirkung zum 1. Januar 2018 gewählt. Im neu aufgestellten Vorstandsressort »Controlling und Digitale Geschäftsprozesse« wird Andreas Meuer neben den Finanzen der Fraunhofer-Gesellschaft auch den tiefgreifenden Digitalisierungsprozess der Fraunhofer-Administration verantworten.

Der Senat dankt dem Vorstand sowie allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fraunhofer-Gesellschaft für ihr Engagement und die erfolgreiche Arbeit im Geschäftsjahr 2017.

Prof. Dr.-Ing. Heinz Jörg Fuhrmann  
Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft

## PROF. (UNIV. STELLENBOSCH) DR. RER. POL. ALFRED GOSSNER

Fraunhofer-Vorstand für Finanzen, Controlling und IT von 2002 bis 2017

Nach 15 Jahren verabschiedete die Fraunhofer-Gesellschaft zum 1. Januar 2018 Prof. (Univ. Stellenbosch) Dr. rer. pol. Alfred Gossner (67) in den Ruhestand. Seit seinem Amtsantritt als Vorstand für Finanzen, Controlling und IT im Jahr 2002 hat er maßgeblich zur hervorragenden Entwicklung Fraunhofers beigetragen.

Bereits bei seinem Start als Nachfolger von Dr. Ulrich Wiese blickte Alfred Gossner auf eine spannende Karriere zurück. Als Akademischer Rat der LMU, Berater bei McKinsey und schließlich Vorstandsmitglied der Allianz Versicherungs-AG baute er ein breites Netzwerk auf, sammelte Management- und Führungserfahrung und erwarb tiefes Verständnis für die Funktionsweise von Wirtschaftsunternehmen und Wissenschaftsinstitutionen. Auch Auslandsaufenthalte wie die Tätigkeit als CEO der Allianz in Südafrika von 1991 bis 1995 prägten den zweifachen Familienvater aus Bad Grönenbach. Die Verbindung zu Südafrika blieb bestehen: 2010 wurde Gossner zum »Professor Extraordinary« an der Business School der Universität Stellenbosch berufen.

15 Jahre lang leitete Alfred Gossner die finanziellen Geschicke von Fraunhofer als hoch geschätzter Ansprechpartner für Zuwendungsgeber, politische, wirtschaftliche und wissenschaftliche Stakeholder sowie Mitarbeitende. Von ihm angestoßene Optimierungen haben zur nachhaltigen Verbesserung der Steuerung und Stellung von Fraunhofer beigetragen. Auch das Finanzvolumen konnte die Fraunhofer-Gesellschaft besonders durch die gute Zusammenarbeit von Instituten und Zentrale in dieser Zeit mehr als verdoppeln. Auf dem Ehrenkolloquium anlässlich seines Abschieds dankte Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer Alfred Gossner für seine hervorragenden Leistungen und freute sich auf die weitere Zusammenarbeit in dessen neuer Funktion als Vorstand der Fraunhofer-Zukunftsstiftung. Auch Ilse Aigner, Staatsministerin für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie und zugleich Stellvertretende Ministerpräsidentin des Freistaates Bayern, hob seine breit gefächerten Fähigkeiten hervor. Als Abschiedsgeschenk überreichte ihm Nachfolger Andreas Meuer einen 10 Jahre alten Mammutbaum für sein Anwesen.





# IM FRAUNHOFER-SENAT



Die Mitglieder der Fraunhofer-Gesellschaft wählen auf ihrer jährlichen Versammlung im Rahmen der Jahrestagung Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichem Leben für eine Amtszeit von drei Jahren in den Fraunhofer-Senat. Neu gewählte Mitglieder und Veränderungen im Vorsitz des Senats werden hier vorgestellt.

## DIPL.-OEC. REINER HOFFMANN

Seit 1. Januar 2018 ist der Vorsitzende des Deutschen Gewerkschaftsbundes (DGB) Reiner Hoffmann Mitglied im Fraunhofer-Senat.

Reiner Hoffmann, geboren 1955 in Wuppertal, begann seine berufliche Laufbahn als Auszubildender bei den Farbwerken Hoechst. Mit einem Stipendium der Hans-Böckler-Stiftung studierte er Wirtschaftswissenschaften an der Bergischen Universität-Gesamthochschule Wuppertal. Sein Studium schloss er 1982 als Diplom-Ökonom ab; dann arbeitete er als Assistent beim Wirtschafts- und Sozialausschuss der Europäischen Gemeinschaft in Brüssel. Von 1983 bis 1994 war er für die Hans-Böckler-Stiftung in Düsseldorf tätig und leitete dort zuletzt die Abteilung Forschungsförderung. Von Oktober 1994 bis Mai 2003 war Reiner Hoffmann Direktor des Europäischen Gewerkschaftsinstituts in Brüssel und von Mai 2003 bis Dezember 2009 stellvertretender Generalsekretär des Europäischen Gewerkschaftsbundes. Von November 2009 an verantwortete er als Landesbezirksleiter der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie Nordrhein die Tarif- und Industriepolitik Nordrheins, bis er am 1. Oktober 2013 in den Geschäftsführenden

Bundesvorstand des DGB und am 12. Mai 2014 zum DGB-Bundesvorsitzenden gewählt wurde.

Reiner Hoffmann ist Mitglied der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands und der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie. Seit 2006 sitzt er im Aufsichtsrat der Bayer AG Leverkusen.

»Es ist längst gesellschaftlicher Konsens: Neue Technologien erfordern eine kontinuierliche Qualifizierung der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer. Der DGB und seine Mitgliedsgewerkschaften wollen die Arbeit der Zukunft gestalten. Dazu unterstützen und beteiligen sich die Gewerkschaften an der Erforschung der Arbeit, um auch zukünftig gute Arbeitsbedingungen zu gewährleisten. Die Fraunhofer-Gesellschaft spielt mit ihrer Expertise und vor allem ihrer Praxisorientierung eine wichtige Rolle im digitalen Transformationsprozess. Ich freue mich sehr, die Stimme der Gewerkschaften bei meiner Arbeit im Senat vertreten zu dürfen.«

## DIPL.-PÄD. KERSTIN GROSSE

Zum 1. Januar 2018 trat Kerstin Grosse in den Fraunhofer-Senat ein.

Als Vorsitzende des Aufsichtsrats repräsentiert Kerstin Grosse die KOMSA Kommunikation Sachsen AG, ein auf Distribution, Dienstleistungen und neue vernetzte, digitalisierte Geschäftsprozesse spezialisiertes Unternehmen in der Informations- und Kommunikationsbranche (ict) und gleichzeitig das größte familiengeführte Unternehmen in Mitteldeutschland. In dessen Muttergesellschaft, der Derossi Invest GmbH mit ihren vier Sparten ict, Beteiligungsmanagement im Family Office, Landwirtschaft und Forst, verantwortet Kerstin Grosse seit 2004 den Bereich Organisation & Business Development. 2006 übernahm sie den Vorsitz im Aufsichtsrat der Forestris AG.

Kerstin Grosse startete bei KOMSA 1996 als Assistentin des Geschäftsführers, übernahm 1997 die Verantwortung als Unternehmenssprecherin und fungierte von 1999 bis 2004 als Head of Human Resources.

Von 1992 bis 1996 war sie für die Deutsche Gesellschaft für Personalwesen e. V. im Bereich Rekrutierung und Management-/Organisationsentwicklung für den öffentlichen Dienst tätig.

Die gebürtige Chemnitzerin studierte Linguistik, Pädagogik und Psychologie an den Universitäten Leipzig, Woronesch/Russland sowie St. Andrews/Großbritannien und machte 1992 ihren Abschluss als Diplom-Pädagogin für Erwachsenenbildung. Berufsbegleitend absolvierte sie von 2007 bis 2009 den Studiengang Master of Business Administration Customer Relationship Management an der TU Chemnitz.

»Die Wahl in den Senat der Fraunhofer-Gesellschaft empfinde ich als eine große Ehre. Ich freue mich, in dieses Gremium durch meine berufliche Herkunft die Sicht der mittelständischen Wirtschaft einbringen zu können, denn in Zeiten wachsender Digitalisierung und Vernetzung wird der Mittelstand mehr denn je sowohl Gegenstand der Forschung als auch Besteller und Part der Leistungen von Fraunhofer sein.«





## DIPL.-ING. OLIVER ZIPSE

Seit Jahresbeginn 2018 ist Oliver Zipse, Mitglied des Vorstands der BMW AG, Senator der Fraunhofer-Gesellschaft.

Oliver Zipse, 1964 in Heidelberg geboren, studierte von 1983 bis 1985 an der University of Utah in Salt Lake City Informatik und Mathematik. Von 1985 bis 1991 absolvierte er ein Studium des Allgemeinen Maschinenbaus an der Technischen Universität Darmstadt, das er mit dem akademischen Grad Diplom-Ingenieur beendete.

1991 begann er seine berufliche Laufbahn bei der BMW AG als Trainee im Bereich Entwicklung, Technische Planung und Produktion. 1992 bis 1994 schloss sich eine Tätigkeit als Projekt Ingenieur in der Technologieentwicklung an. Von 1994 bis 2006 bekleidete er verschiedene Führungsfunktionen in Entwicklung, Produktion und Produktionsplanung in München und Südafrika. Berufsbegleitend erzielte er den Abschluss Executive MBA an der WHU Koblenz und der Kellogg School of Management, Evanston/Illinois, USA. Von 2007 bis 2008 war er Leiter des Werks in Oxford/Großbritannien und von 2009 bis 2012 leitete er die Technische Planung, bevor er 2012 Leiter der Konzernplanung und Produktstrategie wurde. Am 13. Mai 2015 wurde er in den Vorstand der BMW AG für den Bereich Produktion berufen.

»Für uns als Automobilhersteller sind Forschung und Innovationen die Grundvoraussetzungen für die Wettbewerbsfähigkeit unserer Industrie. Nur mit Innovationen, die dem Kunden einen echten Mehrwert bieten, bleiben wir zukunftsfähig. Viele der Innovationen in unseren Fahrzeugen sind auch durch die Expertise von Partnern wie Fraunhofer entstanden. Ich freue mich daher sehr auf die Arbeit im Senat der Fraunhofer-Gesellschaft.«







# AUS DER FRAUNHOFER-FORSCHUNG

ARBEIT IN DER DIGITALISIERTEN WELT

AGENDA 2022 – NEUE THEMEN,  
STRUKTUREN UND INSTRUMENTE  
FÜR DIE FRAUNHOFER-FORSCHUNG

PROJEKTE UND ERGEBNISSE 2017

NEUE INITIATIVEN  
UND INFRASTRUKTUREN

AUSZEICHNUNGEN 2017

MENSCHEN IN DER FORSCHUNG

UNTERNEHMEN  
IM FRAUNHOFER-UMFELD



# ARBEIT IN DER DIGITALISIERTEN WELT

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer, Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker



Wir befinden uns mitten in der digitalen Revolution. Die Chancen und Risiken, die sich daraus ergeben, werden gegensätzlich diskutiert. So warnt der Branchenverband Bitkom, dass 3,4 Millionen Stellen in den kommenden fünf Jahren in Deutschland wegfallen werden, weil Roboter oder Algorithmen die Arbeit übernehmen. Was bei diesen Zahlen aber vielfach übersehen wird: Der Wandel durch den technologischen Fortschritt ist in der Geschichte unserer Wirtschaft und unserer Gesellschaften schon lange ein permanenter Faktor. Mit neuen Entwicklungen wurden immer auch Berufsbilder und Arbeitswelten verändert. Die Arbeits- und Lebensqualitäten haben sich dadurch insgesamt aber verbessert. Mit dazu beitragen konnten auch die Forschungen bei Fraunhofer. Sie helfen mit, unsere Vorstellungen von »Arbeit« in der digital vernetzten Welt neu zu denken und weiterzuentwickeln. Bereits heute ist unsere Gesellschaft massiv technisiert. Und diese Entwicklung wird entlang der digitalen Vernetzung weiter voranschreiten: Robotik, Virtualisierung, Künstliche Intelligenz (KI) und mehr verändern die Art und Weise des Arbeitens und Lebens bereits heute, und sie werden es auch in Zukunft tun. Lang etablierte Methoden und Prozesse werden durch die Digitalisierung in kürzester Zeit modernisiert und revolutioniert: So ist einer der tradiertesten Bereiche – die Landwirtschaft – bereits heute in großen Teilen automatisiert und digitalisiert. Bald gelangen kein Ei und kein Weizenkorn mehr ohne die Hilfe von Sensorik oder Datenanalytik in den Handel. Andere Bereiche wie die Medien erlebten bereits massive Umbrüche, weitere wie die Automobilbranche stehen aktuell vor großen Herausforderungen – von der Elektromobilität und multimodalen Mobilitätsdiensten bis hin zum autonomen Fahren.

Triebfeder all dieser Entwicklungen ist die Welt der Daten. Als Teil der Software sind sie weder leicht fassbar noch in anderer Form haptisch. Sie wirken über Visualisierungen oder automatisierte Entscheidungen und Steuerungen in zunehmend kritischen Abläufen wie der Produktions- oder Verkehrssteuerung. Entlang der sich ausbreitenden Datenökonomien werden Fragen nach Rolle, Werten, Eigentum oder Nutzungsrechten an Daten zentral. Wenn einerseits automatisierbare Arbeit zunehmend von vernetzten, mit KI ausgestatteten Maschinen übernommen wird und andererseits Daten als wesentliche Ressource und Wirtschaftsgut in den Vordergrund rücken, ändert das ebenso die Rolle der Arbeit und ihre Platzierung in der Gesellschaft. Die Unternehmen, aber auch unsere Demokratien und Sozialstaaten müssen sich weiterentwickeln, um die Möglichkeiten zu nutzen und zugleich die Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft für alle positiv zu gestalten.

## Alltag und Arbeit ändern sich

Die zunehmende »Intelligenz« der Systeme und Maschinen verändert die Art, wie wir Menschen mit der Technik zusammenarbeiten und zusammenleben. Ein anschauliches Beispiel bietet das Auto. Hier ist die digitale Transformation mittlerweile so weit fortgeschritten, dass Assistenzsysteme als fast schon »ebenbürtige« Beisitzer neben dem Fahrer wie selbstverständlich akzeptiert werden. Das mag auch daran liegen, dass die Technik nicht mehr in den Vordergrund rückt, sondern uns so dezent und doch souverän unterstützt, wie es in der jeweiligen Situation nötig ist. Diese Entwicklung wird weitergehen: Im Projekt »EMOIO« beispielsweise forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO gemeinsam mit Partnern an einer Gehirn-Computer-Schnittstelle, über die künftige Assistenzsysteme unmittelbar auf die Emotionen des Fahrers reagieren könnten. Wie Systeme des automatisierten Fahrens den Alltag auf der Straße für alle Verkehrsteilnehmer sicherer machen können, untersuchen Forschende





des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme FOKUS auf der ersten innerstädtischen »Digital vernetzten Protokollstrecke« in Berlin. Sie erproben hier komplexe kooperative Fahrfunktionen, mit denen eine Gruppe von Fahrzeugen abgestimmt und vorausschauend agieren kann. Voraussetzung für derartige Systeme ist eine robuste und zuverlässige Wahrnehmung der Straßensituation. Im Projekt »RobustSENSE« hat das Fraunhofer FOKUS mit Industriepartnern eine Softwareplattform entwickelt, die verschiedene Sensordaten von Kamera, Laser, Radar, aber auch Wetterdaten miteinander kombiniert.

#### Vertrauenswürdige, sichere und zuverlässige Digitalisierung

Ähnlich tief greifend wie das »Autofahren« verändert die Digitalisierung auch unsere Arbeitswelt. Egal ob in der Landwirtschaft, in der Produktionshalle oder im Büro: Mittlerweile übernehmen technische Systeme so viele Routinearbeiten, dass wir sie nur noch registrieren, wenn sie ausfallen. Daher arbeitet Fraunhofer nicht nur an der Entwicklung neuer technologischer Lösungen, sondern auch an ihrer Absicherung. Im Technologie-Projekt »IoT-Testware« der Eclipse Foundation entwickeln Forschende des Fraunhofer FOKUS zusammen mit Industriepartnern standardisierte Prüflösungen für IoT-Komponenten hinsichtlich Konformität, Interoperabilität, Robustheit sowie Sicherheit. Ergänzend können Industriepartner das Transferzentrum IoT des Fraunhofer-Leistungszentrums »Digitale Vernetzung« für direktes Erfahren und Experimentieren nutzen. Zusätzliche Sicherheitsanalysen und Zertifizierungen bietet das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik in Begleitung durch das Fraunhofer FOKUS an. Und mit der Weiterentwicklung der Prüfprozesse und Zertifikate selbst beschäftigt sich das jüngst gestartete Fraunhofer-Projekt »Zertifizierung 4.0«.

#### Fortschreitende Automatisierung der Arbeit

Mit der weiteren Verbreitung des Internets der Dinge (IoT) und von Industrie 4.0 wird sich unser Arbeitsalltag massiv verändern. Bald schon übernehmen die immer intelligenter agierenden Systeme nicht nur einfache, meist monotone Aufgaben, sondern werden zum »digitalen Kollegen«. Bei der Büroarbeit etwa übernehmen selbstlernende Systeme dann Buchhaltungsaufgaben oder das Auswerten von Fachliteratur. Den Mitarbeitenden im Büro bleibt damit mehr Zeit für die Bearbeitung anspruchsvoller Fragestellungen. Wie KI und lernende Systeme dabei sicherstellen können, dass die Bearbeitung ganz im Sinne des jeweiligen Mitarbeiters erfolgt, erproben Unternehmen und Forscher derzeit im Projekt »SmartAIwork«.

Auch in der Produktion reduzieren die digitalen »Enabler« den Aufwand für allzu alltägliche Aufgaben. Mit der Weiterentwicklung zu »Cyberphysical Systems« (CPS) lernen Maschinen, Anlagen, Produkte, Lager, Werkzeuge und Unternehmens-IT die Kommunikation miteinander (trotz der unterschiedlichen Schnittstellen) sowie natürlich auch mit den Mitarbeitenden (trotz der unterschiedlichen Persönlichkeiten). Das Produzieren wird so erheblich effizienter, flexibler und kundenindividueller. Denn die Werkzeuge passen sich automatisch den Anforderungen, Kompetenzen und Vorlieben des einzelnen Mitarbeiters und seiner aktuellen Aufgabe an.

Um in Richtung Industrie 4.0 nicht nur zu »springen«, sondern dort auch sicher zu landen, müssen Unternehmen aber erst einmal die richtigen Entscheidungen treffen: Wie und wohin wollen sie ihr Unternehmen digital vorantreiben? Wie viel müssten sie wann in Technik und IT investieren? Und wo sollen sie beginnen? Eine wichtige Orientierung über die Chancen und Risiken mittelständischer Unternehmen für das eigene Geschäftsmodell gibt der vom Fraunhofer IAO angebotene

»DigiCheck«. Und das dann notwendige Handwerkszeug zur digitalen Transformation entwickeln und erproben Fraunhofer-Forscher gemeinsam mit mittelständischen Industrie-4.0-Pionieren, unter anderem im Projekt »ScaleIT«. Hier entstehen praxisorientierte, skalierbare Lösungskonzepte, die dank niedriger Einstiegshürden eine zügige und zielorientierte Digitalisierung in der Produktion ermöglichen.

In der vernetzten Fabrik der Zukunft ist ein Produktrohling, sei es für einen Turnschuh oder ein Auto, von Beginn an ein autonomes cyberphysisches System. Dafür ist er mit einer sogenannten administrativen Verwaltungsschale verknüpft, über die er mit jeder relevanten Station der Produktionsstraße kommunizieren kann. Die Industrie-4.0-Software »OpenIoTfog« des Fraunhofer FOKUS erzeugt und verwaltet solche Verwaltungsschalen. Dazu integriert sie industrielle Netzwerkstandards, wie den IEEE-Standard TSN (Time-sensitive Networking) und Kommunikationsstandards wie oneM2MD. Die Umprogrammierung der Produktionsanlagen ist nicht mehr nötig. Der Rohling selbst kontaktiert die Helfer, die er für seine Fertigstellung benötigt und weiß, wie er bearbeitet werden muss.

Die technologische Basis jeder Zusammenarbeit bei Industrie 4.0 ist eine leistungsstarke Vernetzung. Eine flächendeckende Infrastruktur mit Datenübertragungsraten im Gigabitbereich und das taktile Internet mit höchster Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit bei minimalen Reaktionszeiten sind unverzichtbar. Wesentliche Grundlage dafür wird der neue Mobilfunkstandard 5G sein. An seiner Entwicklung und Standardisierung sind das Fraunhofer FOKUS und das Fraunhofer HHI maßgeblich mit beteiligt. 5G zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass der Standard weit mehr ermöglicht als eine Weiterentwicklung der »klassischen« Mobilfunkangebote. Mit 5G wird erstmals eine Netzwerktechnologie eingeführt, die Funknetze und feste Zugangswege in einer virtualisierten, softwarebasierten

Netzwerk vereint. Kommende 5G-Infrastrukturen werden ein dynamisch konfigurierbares Netz gewährleisten, das auch dezentrale Rechenressourcen einbindet. Die erwähnten Verwaltungsschalen lassen sich so flexibel dort speichern und verarbeiten, wo sie im Einsatz sind – direkt in den Fabriken, am sogenannten Netzrand (der Edge). Für dieses Edge Computing entwickelten die TU Berlin und FOKUS die Open-Source-Software »OpenBaton« als Referenzimplementierung des ETSI-NFV-Standards.

#### Synthese aus zwei Welten

Die digitalisierte Welt generiert eine Vielzahl an Informationen über Produkte und Produktion, aber auch über die Anforderungen und Wünsche der Kunden und der in den Betrieben Beschäftigten. Die dabei anfallenden Daten zu verwerten, in Beziehung zu setzen und dabei alle Vorgaben des Datenschutzes einzuhalten, wird in Zukunft ein zentraler Aspekt der industriellen Wertschöpfung sein. Um diese Entwicklung zu nutzen, müssen Unternehmen erkennen und verstehen, welche individuellen Chancen, aber auch welche Bedrohungen die fortschreitende Digitalisierung für sie ganz konkret bedeutet. Erst auf Grundlage dieses Wissens können sie eine digitale Agenda entwickeln, um ihr Unternehmen »auf Kurs« zu bringen. Unterstützung dabei erhalten Firmen beispielsweise im Rahmen der Zukunftsoffensive »Digital Business Innovation« und der Fraunhofer-Allianz Big Data.

Erst mit einer fundierten Digitalisierungsstrategie können Unternehmen die Chancen der digitalen Transformation nutzen – und das auf drei Ebenen: Zum Ersten lassen sich erhebliche Effizienzpotenziale in Produktion und Verwaltung realisieren – von der Echtzeit-Bedarfsprognose im Handel bis zur energie- und auftragsoptimierten Steuerung ganzer Fabriken. Zum Zweiten schafft die Flexibilisierung in der Produktion die Vor-





aussetzungen für die Individualisierung der Produkte. In der Standortinitiative »Mass Personalization – Mit personalisierten Produkten zum Business-to-User (B2U)« haben die Stuttgarter Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, für Bau-physik IBP und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA ihr Know-how dazu gebündelt. Und drittens ergeben sich zusätzliche Marktchancen. Denn die digitale Welt wird unsere in vielen Bereichen weltmarktführenden Produkte und Dienstleistungen nicht ersetzen. Aber die Daten aus der vernetzten Welt ermöglichen es, Erfolgreiches mit neuen Wertschöpfungselementen anzureichern und zudem auch völlig neuartige Ideen auf den Markt zu bringen.

Der digitale Wandel wird Unternehmen gravierend verändern. Denn nur wer agil ist, wird sich auf den flexibler werdenden Märkten durchsetzen. Gute Beispiele für den Erfolg dieses Ansatzes sind die meist hochdynamisch aufgestellten Start-ups. Sie sind in vielen der neuen, digitalen Nischen besonders erfolgreich. Wichtige Säulen dieser »neuen Agilität« sind flexible Arbeitsmodelle und das Schaffen von Freiräumen für mehr Innovationsfähigkeit. Digitale Transformation beinhaltet für die Unternehmen also auch: Es muss eine neue Arbeitskultur entwickelt, erprobt und »gelebt« werden. Das heißt allerdings nicht, bewährte Strukturen ganz aufzugeben. Vielmehr brauchen wir beides. Das Fraunhofer IAO hat daher vielfältige Konzepte entwickelt, mit denen Unternehmen Führungsstil und Organisationsformen zukunftssicher gestalten können. Das Erfolgsprinzip dafür heißt Ambidextrie: Organisationsstrukturen, die »beidhändig« funktionieren; Unternehmen, die agil und traditionell zugleich arbeiten können.

Ebenso zentral ist die Aus- und Weiterbildung digitaler Kompetenzen. Laut dem Branchenverband Bitkom sind 19 Prozent der deutschen Unternehmen mindestens einmal pro Woche IT-Angriffen ausgesetzt. Um mögliche Cyberattacken zu erken-

nen, abzuwehren und die Kontrolle über sicherheitsrelevante IT-Abläufe zu gewährleisten, benötigen Unternehmen und Behörden eine ausgeprägte IT-Sicherheitskompetenz. Gezielte Fortbildung bieten sowohl das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierte Fraunhofer-Lernlabor Cybersicherheit an seinen fünf Standorten als auch die Fraunhofer Academy.

Nicht zuletzt muss auch die öffentliche Verwaltung schritthalten und sich den Herausforderungen der Digitalisierung in Gesellschaft und Wirtschaft stellen. Das Kompetenzzentrum Öffentliche IT (ÖFIT) erforscht dazu Aufgaben, Strukturen und Weiterentwicklungen der öffentlichen IT.

#### Neue Wirtschaftssysteme, neue Geschäftsmodelle

Die Digitalisierung erhöht nicht nur die Entwicklungsdynamik traditioneller wie neuer Märkte, die dabei entwickelten Technologien und Produkte führen ihrerseits zu weitreichenden, teils disruptiven Änderungen. Kennzeichnend dafür ist, dass es vielen Handels- und Produktionsstrukturen schwerfällt, auf die neuen Entwicklungen erfolgreich zu reagieren. Dies ist kein neues Phänomen: Die Turbulenzen, die vor Jahren das Aufkommen der großen Internetplattformen in Branchen wie dem Buch- oder dem Versandhandel ausgelöst haben, dürften uns noch gut in Erinnerung sein.

Im Schatten dieser disruptiven Entwicklungen aber entsteht meist auch neuer Gestaltungsraum. Innovative Wirtschaftssysteme der Plattformökonomie und der »Sharing Economy« werden damit auch für die deutsche Wirtschaft zu einer Chance – sofern die Firmen sie rechtzeitig anpacken und die Entwicklung der Märkte aktiv mitgestalten. Deutschland besitzt dafür gute Voraussetzungen: Die enge Verzahnung zwischen Großkonzernen, Mittelstand und kleinen Unter-





nehmen ist seit Jahrzehnten ein zentraler Erfolgsfaktor unserer Wirtschaft. Neue Markt-Plattformen bieten vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten nicht nur im Endkundenhandel, sondern besonders auch im B2B-Bereich. Über offene, neutrale Daten- und Service-Marktplätze können sich Unternehmen miteinander vernetzen, um neue Geschäftsideen zu generieren oder ihre vorhandenen Daten miteinander zu »Mehrwert-Services« zu verknüpfen.

Diese Ansätze werden durch Public-Sharing-Initiativen ergänzt. Eine aktuelle Publikation von ÖFIT zeigt etwa am Beispiel smarterer Mobilität, wie plattformvermitteltes »Teilen« neue Dienstleistungsangebote möglich macht: Private Fahrzeuge, ÖPNV, Mitfahrgelegenheiten, Carsharing, Taxiunternehmen und Vermietungen gehen Hand in Hand. Auch das »Teilen« von Gütern und Dienstleistungen auf kommerzieller Ebene bietet sich an. Ein Beispiel für eine praxistaugliche Umsetzung entwickelten die Partner im Projekt »eMobility-Scout«: Mithilfe einer cloudbasierten Plattform können Unternehmen ihre eigene Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge komfortabel und wirtschaftlich sinnvoll mit anderen Unternehmen teilen.

Vernetzte Wertschöpfungssysteme wie diese, aber auch Co-Entwicklungen mit Hochschule und Forschung oder offene Innovationslabore ermöglichen es den Unternehmen, bewährtes Expertenwissen und digitalen Pioniergeist für gemeinsame digitale Neuerungen zu verbinden. So nutzen sie kulturelle und technologische Unterschiede als gemeinsame Ressourcen, gleichen eigene Schwächen aus, kompensieren den Digitalisierungsdruck oder verwandeln diesen sogar in Veränderungschancen. In der Forschungsfabrik »ARENA 2036« zum Beispiel entwickeln und erproben Forschende von Fraunhofer und der Universität Stuttgart gemeinsam mit Unternehmen Technik- und Organisationslösungen für die gesamte Wertschöpfungskette des vollen digitalisierten Fahrzeugs.

Viele Branchen müssen ihre konventionellen Geschäftsmodelle neu überdenken und neue Industrie-4.0-Geschäftsmodelle etablieren. Ziel dabei ist es z. B., neue Leistungsbündel aus physischen Produkten und ergänzenden Echtzeit-Services zu schnüren. Allerdings verfügen viele Unternehmen noch nicht über geeignete Methoden und die spezifischen Kenntnisse, um entsprechende Konzepte und Risiken zu bewerten. Unterstützung bei der Transformation von Geschäftsmodellen für Industrie 4.0 erhalten sie deshalb beispielsweise im Rahmen der Kooperation des Fraunhofer IAO und der ESB Business School der Hochschule Reutlingen »GEN-I 4.0«.

#### Flexibel vernetzt besser arbeiten

Arbeiten wo und wann man will? Die technologische Voraussetzung dafür ist längst vorhanden. Konkrete Anwendungslösungen setzt der bereits vor mehr als 20 Jahren gegründete Innovationsverbund »Office 21« laufend bei seinen Netzwerkpartnern um. Vor allem im Bereich der Wissens- und Büroarbeit etabliert sich so zunehmend eine zeitliche und örtliche Flexibilität. Immer mehr Mitarbeitende ergänzen ihren Arbeitsplatz im gemeinsamen Firmenbüro mit einem Homeoffice. Davon profitieren in der Regel sowohl die Beschäftigten als auch die Unternehmen, denn Arbeit und Privatleben lassen sich so besser miteinander in Einklang bringen. Zudem gewinnen die Unternehmen mehr Flexibilität für die Arbeitsorganisation. Um diese Vorteile auch tatsächlich sinnvoll umsetzen zu können, sind individuelle Konzepte notwendig. Worauf es dabei ankommt, hat das Fraunhofer IAO gemeinsam mit dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart in der Studie »Mobile Arbeit« untersucht. Dass mobile Kommunikation sogar in der Produktion die Work-Life-Balance der Mitarbeiter und die marktgetriebene zunehmende Flexibilisierung in der Fertigung besser ausbalan-







cieren kann, zeigt das Projekt »KapaflexCy«: Per App stimmen Schichtleiter und Mitarbeiter hier ihre Einsatzpläne einfach, flexibel und schnell ab.

Umfassende Veränderungen in Arbeitsorganisation und Arbeitsformen zeichnen sich besonders im Bereich der Wissensarbeit ab. Die augenfälligste Entwicklung dabei: Experten unterschiedlicher Branchen und Fachrichtungen werden künftig noch intensiver zusammenarbeiten können. Als Arbeitsort wählen sie dafür immer häufiger weder Homeoffice noch Firmenbüros: Sie treffen sich in »Coworking Spaces«. Diese bieten einen Ort der Unabhängigkeit und Kreativität einerseits und Arbeitsplätze mit optimaler technischer Performance inklusive Basis-Services wie Beleuchtung, Heizung und Reinigung andererseits. Die vom Fraunhofer IAO veröffentlichte Studie »Coworking – Innovationstreiber für Unternehmen« zeigt auf, wie Unternehmen von der Projektarbeit außerhalb des eigenen Betriebs profitieren können. Ideale Voraussetzungen bieten die Arbeitsumgebungen auf Zeit insbesondere auch für sogenannte Crowdworker, Clickworker oder digitale Nomaden. Diese Gruppe der spezialisierten Selbstständigen wird sich im Zuge der digitalen Transformation der Unternehmen deutschlandweit und international weiter erhöhen. Den Unternehmen bieten die Experten auf Abruf den Vorteil, dass sie das erforderliche Fach- und Erfahrungswissen nach Bedarf in ihre Teams holen können.

#### Digitalisierung im Dienste des Menschen

Weil Fachpersonal fehlt, können in der stationären Altenhilfe vorhandene Pflegeplätze teils nicht belegt werden. Und der demographische Wandel wird die Lage zusätzlich verschärfen: Die Zahl der Erwerbspersonen sinkt, während sich die Gruppe der über 65-Jährigen in Deutschland bis 2030 auf über 22 Millionen erhöhen wird. Obwohl die Pflege sich in der Hauptsache

che durch die Leistung von Mensch zu Mensch definiert, liegen nun viele Hoffnungen auf der digitalen Transformation. Sie kann einen entscheidenden Beitrag leisten, die Pflegekräfte zu entlasten. Im Rahmen der Innovationsoffensive »Arbeit und Pflege 2020« entwickelt das Fraunhofer IAO innovative Arbeits- und Kooperationsmodelle. Neben der professionellen Pflege steht dabei auch die Situation von Privatpersonen im Blickfeld, die sich neben dem Beruf um pflegebedürftige Angehörige kümmern. Eine derartige Doppelbelastung betrifft hierzulande bereits heute jeden zehnten Beschäftigten.

Wie die Digitalisierung unser Gesundheitssystem auf den verschiedensten Ebenen unterstützen kann, ist Thema des Innovationszentrums »Telehealth« am Fraunhofer FOKUS. Hier entwickeln und testen die Forscher beispielsweise neue Kooperationsplattformen, über die sich Pflegekräfte, Ärzte, Patienten und Angehörige vernetzen und koordinieren. Ein Schwerpunkt der Forscher liegt dabei auf der Entwicklung spezifischer Sicherheitsarchitekturen. Neben der elektronischen Patientenakte, die den Austausch medizinischer Daten zwischen Ärzten und Bürgern auf verschiedenen technischen Wegen ermöglicht, stehen auch die Elektronischen FallAkten (EFA) im Fokus.

Die Assistenzrobotik ist ein weiterer Technologieschwerpunkt, der die menschliche Arbeit auf den Stationen in Pflegeeinrichtungen und Kliniken verändert und sie künftig erheblich erleichtern wird. Im Projekt »SeRoDi« beispielsweise entwickeln Forscher des Fraunhofer IPA und des Fraunhofer IAO gemeinsam mit der Universität Stuttgart sowie weiteren Partnern einen autonom fahrenden Pflegewagen. Er ersetzt die sogenannte Turnschuhlogistik, kann also für das Pflegepersonal Laufwege übernehmen und so für körperliche wie zeitliche Entlastung sorgen: Benötigte Hilfsmittel beispielsweise holt sich der Pflegeroboter selbsttätig aus dem Vorratslager und bringt sie zum Einsatzort.

#### Die neue Rolle der Arbeitenden

Welche Arbeit bleibt für uns Menschen, wenn vernetzte Systeme, intelligente Maschinen und Roboter immer mehr Aufgaben in den Büros und Produktionshallen übernehmen? Fakt ist: Für eine Vielzahl monotoner Routinen und körperlich belastender Arbeiten wird die menschliche Arbeitskraft nicht mehr benötigt. Grundsätzlich ist das sicherlich ein Fortschritt – auch wenn bestimmte Arbeitsplätze teilweise oder sogar ganz entfallen. So können z. B. die Auswirkungen des Fachkräftemangels abgeschwächt werden. Außerdem wird uns die Arbeit nicht ausgehen, denn auch die digitalisierte Welt braucht den Menschen. Seine Aufgaben ändern sich aber: Seine Tätigkeiten werden gehobener und vielfältiger, sie entwickeln sich weg von der direkten, einfachen »Handarbeit« hin zu planerischen, steuernden, kreativen und prüfenden Aktivitäten. Aber auch die digitale Transformation hin zu Industrie 4.0 und IoT wird für die Beschäftigten in jedem einzelnen Betrieb eine enorme Arbeitsaufgabe sein. Denn sie ist kein fertiges Technologiekonzept, sondern eine kontinuierliche Entwicklung, die jedes Unternehmen individuell angehen muss.

Es bleibt die Frage, was die nächsten Schritte sein könnten, damit Unternehmen erfolgreich in das Zeitalter von Industrie 4.0 starten. Grundlegend ist in jedem Fall, dass ihre Mitarbeitenden über entsprechende Kenntnisse und Fähigkeiten zu den digitalen Techniken verfügen. Antworten zum Stand der Kompetenz und zu sinnvollen Weiterbildungsmaßnahmen erhalten Unternehmen z. B. mit dem vom Fraunhofer IAO und vom IAT der Universität Stuttgart erarbeiteten Leitfaden »FutureKomp 4.0«. Und das Projekt »New Work« ermöglicht anhand konkreter Fallstudien das Lernen von Firmen, die bei der Entwicklung Richtung Industrie 4.0 bereits eine längere Wegstrecke zurückgelegt haben. Das im Frühjahr 2017 eröffnete »Future Work Lab« schließlich macht Zukunftskonzepte für Industrie 4.0

und die Arbeitswelt von morgen schon heute erlebbar. Mit der Demonstratorenwelt zur Arbeit der Zukunft, der Lernwelt »Fit für die Arbeitswelt der Zukunft« und der Ideenwelt für die Arbeitsforschung bietet es die ideale Plattform für einen spannenden Dialog und die intensive Kooperation zwischen Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft. Ein weiteres wichtiges Forschungsinstrument für den digitalen Wandel ist das mit Beteiligung von Fraunhofer in Berlin-Brandenburg neu gegründete Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft. Im Zentrum der interdisziplinären Forschung stehen hier die gesellschaftlichen Veränderungen, die die fortschreitende Digitalisierung begleiten und die Frage, wie die Selbstbestimmung in einer vernetzten Gesellschaft gesichert werden kann.

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer ist geschäftsführender Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO.

Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker ist Institutsleiterin am Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS.



# AGENDA 2022 – NEUE THEMEN, STRUKTUREN UND INSTRUMENTE FÜR DIE FRAUNHOFER-FORSCHUNG

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, Dr. Raoul Klingner



## Der Anlass

Die Fraunhofer-Gesellschaft will ihre unverwechselbare Mission, die konsequente Anwendungsorientierung ihrer exzellenten Forschung, weiterhin erfüllen. Dazu muss sie sich neuen Herausforderungen stellen, zu denen die zunehmende Komplexität in den global vernetzten Wertschöpfungsketten und die Durchdringung der digitalen Transformation in vielen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft gehören. In diesem Umfeld will Fraunhofer das eigene Wachstum so gestalten, dass sowohl die Produktivität und die Wertschöpfung quantitativ zunehmen als auch neue Qualitäten in Form disruptiver Innovationen entstehen. So gilt es, genau wie die konkreten Forschungsthemen zur Energiewende oder zur Elektromobilität auch breite technologische Trends wie die Digitalisierung oder die biologische Transformation voranzutreiben. Um in diesem dynamischen Umfeld auch in Zukunft die weltweite Spitzenposition unter den Vertragsforschungseinrichtungen zu halten, hat der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft mit dem Präsidium und den Instituten eine gemeinsame Roadmap entwickelt – die Agenda Fraunhofer 2022. Dieser Entwicklungsplan beschreibt die aus heutiger Perspektive essenziellen Veränderungsprozesse von Fraunhofer und die entsprechenden Realisierungsprojekte bis zum Jahr 2022.

## Die Ziele

Die Agenda Fraunhofer 2022 orientiert sich konsequent an der Mission der Fraunhofer-Gesellschaft. Ihre generelle Zielsetzung ist somit die Steigerung des Impacts für Wirtschaft und Gesellschaft durch Exzellenz und Synergie. Ebenso nimmt die Agenda die Vision des Leitbilds auf, nämlich systemrelevante Initiativen für den Standort Deutschland umzusetzen. Die dazu notwendigen Strategien zielen auf die Intensivierung der internen Kooperationen durch neue Governance- und Managementmethoden und den Ausbau von entsprechenden Forschungs- und Transferinfrastrukturen. Ebenso verfolgt die Agenda Fraunhofer 2022 die Qualitätssteigerung bei essenziellen Querschnittsthemen, die entweder zur Absicherung der Alleinstellungsmerkmale von Fraunhofer dienen, wie der Transfer von FuE-Ergebnissen in die Anwendung oder zur Leistungssteigerung beitragen, wie die Kooperation mit externen Partnern.

# AGENDA FRAUNHOFER 2022



Die Agenda Fraunhofer 2022 setzt das neue Fraunhofer-Leitbild operativ um.

## Fokussierte Portfolioplanung mit neuen Themen

Fraunhofer verfolgt bei der Planung seines Forschungsportfolios als Vorgehensmodell die Einzelplanungen auf Institutsebene und den anschließenden strukturierten Abgleich dieser Planungen auf der Ebene der Institutsverbünde und auf der Corporate-Ebene. Dieses Vorgehen ermöglicht das dezentrale Aufnehmen einer Vielzahl von Forschungstrends, Marktentwicklungen und gesellschaftlichen Herausforderungen bei gleichzeitiger konsequenter Harmonisierung des Gesamtportfolios und einer Synergieentwicklung durch interne Kooperation.

Fraunhofer wirkt durch 72 Institute und beherbergt mehr als 400 Kernkompetenzen im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE). Sie ist deshalb wie keine andere FuE-Organisation der angewandten Forschung prädestiniert, durch interne Kooperation disziplinenübergreifende Teams zu bilden und umfassende Systemlösungen zu aktuellen Fragestellungen zu entwickeln. Bereits in der Vergangenheit hatte Fraunhofer fallweise derartige Initiativen angestoßen. Dieser Prozess soll nun durch die Agenda Fraunhofer 2022 weiter professionalisiert und verstetigt werden. Dazu verfolgt Fraunhofer eigene systemrelevante Initiativen (»Prioritäre Strategische Initiativen« – PSI).

Zur Identifikation und Auswahl derartiger Initiativen werden in einem qualitätsgesicherten Suchprozess sowohl implizite als auch explizite Quellen berücksichtigt. Nach einer Themenbewertung und -strukturierung werden entsprechende Initiativen in die Agenda Fraunhofer 2022 aufgenommen. Deren Ziel ist es entweder, eine führende Position in der Wissenschaft zu erreichen, signifikante Erträge aus der Wirtschaft zu generieren oder für die deutliche Wahrnehmung des Themas in der Gesellschaft zu sorgen.

Die Agenda Fraunhofer 2022 enthält aktuell 7 Prioritäre Strategische Initiativen:

1. Batterietechnologie / Batteriezellproduktion
2. Kognitive Systeme / Datensouveränität
3. Programmierbare Materialien
4. Quantentechnologie
5. Translationale Medizin
6. Öffentliche Sicherheit
7. Biologische Transformation

Um das maximale Synergiepotenzial für die Umsetzung der Prioritären Strategischen Initiativen zu nutzen, ist es notwendig, sowohl die Forschungs- und Transferstrukturen von Fraunhofer als auch das institutsübergreifende Themen- und Projektmanagement anzupassen.

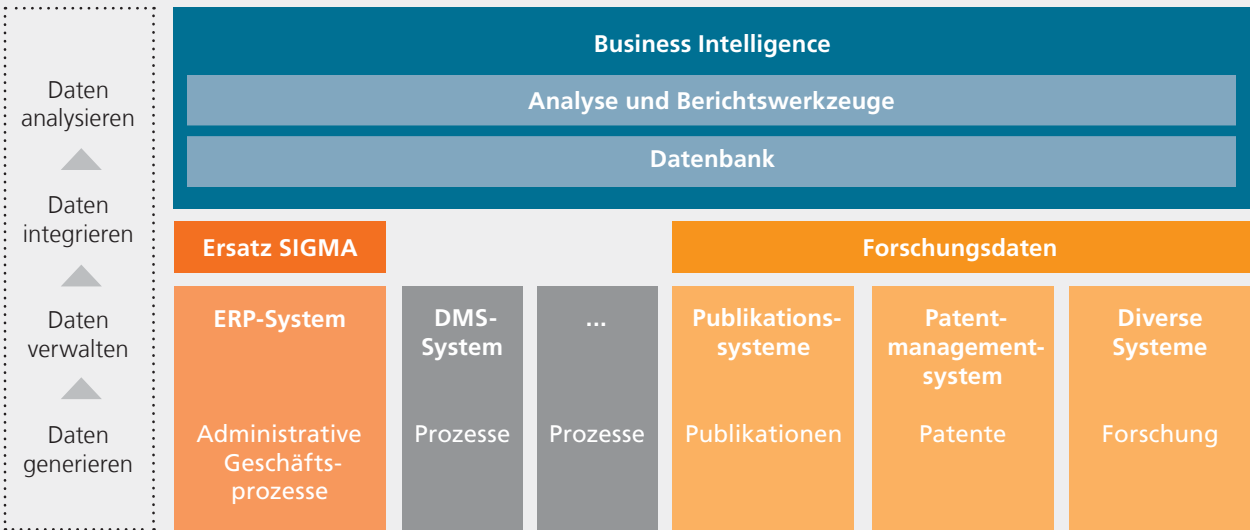
## Neue Forschungs- und Transferstrukturen

Fraunhofer hat eine Reihe von internen Programmen etabliert, die unterschiedliche Förderziele verfolgen. Mit dem neuen Instrument »Cluster of Excellence« wird die interne institutsübergreifende Entwicklung von systemrelevanten Themen gefördert. Der Forschungscluster zielt dabei nicht nur auf die Durchführung eines einzelnen Projekts, sondern verfolgt vielmehr eine umfassende Roadmap zur Entwicklung des komplexen Themas. Organisatorisch entspricht der Forschungscluster – über mehrere Standorte verteilt – einem »virtuellen Institut«.

Einem solchen Modell eines virtuellen Instituts mit einer vernetzten Forschungsinfrastruktur folgt derzeit bereits die »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland« (FMD). Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bewilligte Fraunhofer 2017 ein umfangreiches Investitionsvolumen, um die technologische Infrastruktur auf dem Gebiet der mikroelektronischen Fertigung an den Stand der Forschung und der Technik anzupassen. Um den Aufbau einer solchen integralen Forschungsfabrik über insgesamt elf themenspezifische Fraunhofer-Institute und zwei Leibniz-Institute hinweg an den verschiedenen Standorten erfolgreich umzusetzen, ist neben den finanziellen Mitteln auch eine neue institutsübergreifende Organisationsstruktur notwendig. So werden innerhalb der FMD neue Innovations- und Transferprozesse entwickelt und über eine institutsunabhängige Geschäftsstelle (One-Stop-Shop) gesteuert, sodass effektive und effiziente institutsübergreifende Prozess- und Wertschöpfungsketten organisiert und etabliert werden können.

Neben den beiden oben beschriebenen neuen internen Forschungsinfrastrukturen werden die seit 2015 eingeführten Fraunhofer-Leistungszentren weiterentwickelt. In diesen Silicon-Valley-ähnlichen Verbünden mit universitären und außeruniversitären Partnern sowie ortsansässigen Unternehmen werden regional profilierte Zukunftsthemen wie »Smart Production«, »Elektroniksysteme« oder »Photonik« an einem Standort anwendungsnah bearbeitet. Dabei sollen gemeinsame Transfer-Roadmaps zur Abstimmung der Forschung und Lehre, der Aus- und Weiterbildung sowie zur Innovation und zum Transfer entstehen. So wurden bereits gemeinsame internationale Studiengänge eingerichtet und auch Ausgründungen umfassend unterstützt, die in der geschützten und integralen Umgebung eines Leistungszentrums neue Technologien in den Markt bringen konnten. Ab 2018 soll das Netzwerk der positiv evaluierten Leistungszentren den Nukleus bilden für die Etablierung einer langfristigen nationalen Transfer-Infrastruktur – analog zu den etablierten Max Planck Schools für den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Fraunhofer Digital im Überblick



Fraunhofer Digital mit drei Teilprojekten: Im Fraunhofer-Datenraum werden die vielfältigen Datenquellen erschlossen. Gleichzeitig findet eine Modernisierung und umfassende Automatisierung der Fraunhofer-Prozesse durch die Substitution des vorhandenen ERP-Systems statt. Simultan kann eine Business Intelligence aufgebaut werden, die die Daten integriert und analysiert.

Fraunhofer Digital

Fraunhofer treibt den globalen Trend der Digitalisierung als führende Forschungseinrichtung in verschiedenen Anwendungsfeldern voran, z. B. in der Produktion. Deshalb ist es auch für Fraunhofer unumgänglich, die eigenen Daten digital zu erschließen. Im Rahmen der Agenda Fraunhofer 2022 werden sowohl die administrativen als auch die Forschungsdaten verknüpft, aggregiert und analysiert, um die Forschungs- und Entwicklungsprozesse zu optimieren und Managemententscheidungen auf Instituts- und zentraler Ebene zu unterstützen. In diesem umfassenden Projekt kommen Methoden und Techniken zur Datenererschließung und -verwertung zum Einsatz, die Fraunhofer heute auch öffentlichen und industriellen Auftraggebern nach dem neuesten Stand des Wissens anbietet. Damit können Prozesse, insbesondere auch die Kooperationen zwischen Instituten, effizienter durchgeführt und darüber hinaus auch neue Geschäftsmodelle zur Datenverwertung für Externe entwickelt werden.

Neues Projekt- und Themenmanagement

Deutschland steht mit Themen wie E-Mobilität, Industrie-4.0-Transformation oder der Energiewende vor komplexen technisch-wissenschaftlichen und auch strukturellen Herausforderungen mit hoher wirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Relevanz. Dies bedeutet für Fraunhofer, dass die Aufgabenstellungen zunehmend systemischer werden. Die Unternehmen brauchen einen Forschungspartner, der langfristige Perspektiven im Blick hat und disziplinübergreifend forschen kann. Deshalb ist sowohl zur Orchestrierung der Prioritären Strategischen Initiativen als auch für strategische Kooperationen mit globalen Unternehmen ein erweiterter Ansatz des Projekt- und Themenmanagements notwendig. So werden aktuelle Großprojekte hinsichtlich ihrer Strukturen, Prozesse, Instrumente und Ressourcen analysiert, um daraus neue Handlungsempfehlungen zu Themen wie Incentives, Steuerung, Governance oder Qualifizierung abzuleiten. Mit diesem erweiterten Managementtool qualifiziert sich Fraunhofer, um als gleichwertiger Partner der Industrie systemrelevante Großprojekte umzusetzen.

Neben dem Management einzelner Großprojekte stellt das Orchestrieren eines breiten FuE-Themas innerhalb der Fraunhofer-Institute eine zusätzliche Herausforderung dar. Dabei gilt es, ein komplexes Thema unter Berücksichtigung der Fraunhofer-Kompetenz zu konzipieren, eine entsprechende Roadmap zu entwickeln, die internen und externen Akteure zu vernetzen, die passenden FuE-Projekte aufzusetzen und letztendlich die Ergebnisse gemeinsam zu verwerten. Dazu muss das heutige Corporate-Portfolio-Management erweitert werden, indem der Vorstand einen strategischen Führungsanspruch zugewiesen bekommt, um die institutsübergreifende Koordination effektiv und effizient zu organisieren.

Aufbereitung eines systemrelevanten Themas (z. B. Öffentliche Sicherheit)

Identifizierung und Koordination der Fraunhofer-Akteure

Entwicklung einer abgestimmten Roadmap mit fokussierten Aktionen und Projekten zur Erlangung einer Technologieführerschaft

- Qualitätsgesicherte Umsetzung der Projekte
- Wechselwirkung mit externen Stakeholdern
- Vertretung des Themas im Außenraum

Fraunhofer-übergreifend: Transfer und Verwertung

Stärkere institutsübergreifende Koordination durch ein intensiveres Corporate-Management.



Gendergerechte Exzellenzkarrieren

Die Gewährleistung chancengerechter und familienfreundlicher Strukturen und Prozesse ist für eine FuE-Organisation essenziell, um für exzellente Nachwuchswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen attraktiv zu sein. Deshalb hat sich Fraunhofer zum Ziel gesetzt, den Anteil der Wissenschaftlerinnen und besonders den der weiblichen Führungskräfte noch weiter zu steigern. Im Projekt der gendergerechten Exzellenzkarrieren werden ausgewählte Wissenschaftlerinnen in zukünftige W2/W3-Positionen an Hochschulen oder Universitäten begleitet. Dazu wird mit dem Institut, an dem die Wissenschaftlerin tätig ist, ein individueller Entwicklungsplan erarbeitet und die strategische Gestaltung einer Kooperation mit den potenziellen Universitäten auch zentral begleitet. Flankiert wird dieses Projekt von einem individuellen Karriereprogramm.

Erlösorientierte Start-up-Strategie

Innerhalb der verschiedenen Transferwege von Fraunhofer kommt den Ausgründungen für den Innovationsstandort Deutschland eine besondere Rolle zu. So stieg bei Fraunhofer die Anzahl der Ausgründungen im langjährigen Mittel und in Einzelfällen konnten in der Vergangenheit hohe Erträge aus Lizenzerträgen und Exits erzielt werden. Die Ausgründungen und Exits sollen in Zukunft durch den konsequenten Einsatz von bestehenden und auch neuen Methoden weiterentwickelt werden. Neben etablierten Förderformaten für Gründer und Gründerinnen und der Unterstützung der internen Venture-Gruppe sollen künftig besonders durch die Implementierung adäquater Transferstrukturen für den Mittelstand und durch die Öffnung gegenüber externen Start-ups mittelfristig eine steigende Ausgründungsrate und höhere Wirtschaftserträge durch ausgegründete Unternehmen erreicht werden.

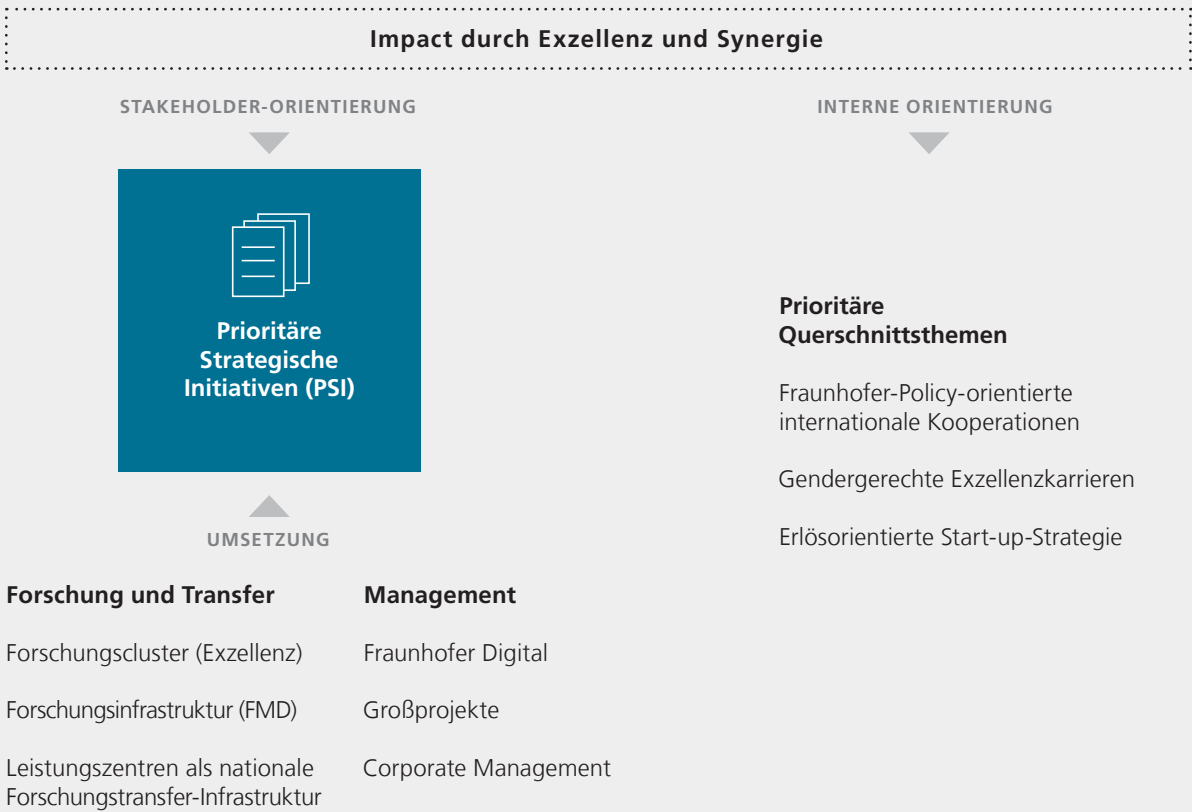
Fraunhofer-Policy-orientierte internationale Kooperationen

Internationale Aktivitäten und Kooperationen mit globalen FuE-Partnern gehören für Fraunhofer seit Langem zu ihrem Kerngeschäft. Mittlerweile ist daraus ein komplexes Netzwerk aus Verbundprojekten, strategischen Kooperationen, ausländischen Projektcentern und eigenständigen Fraunhofer-Töchtern entstanden. Es muss ständig neu kalibriert und auf die Ziele von Fraunhofer ausgerichtet werden. Für diese Fokussierung entsteht aktuell eine neue Fraunhofer-Internationalisierungsstrategie mit dem Ziel, einerseits Strategien zur Kooperation mit den exzellentesten ausländischen Partnern darzustellen und andererseits auch das eigene institutionalisierte Auslandsengagement qualitativ abzusichern. So werden mit der neuen Ausrichtung auch eindeutige Kriterien und Modelle für die Wechselwirkung der internationalen Fraunhofer-Einrichtungen mit den deutschen Instituten festgelegt.

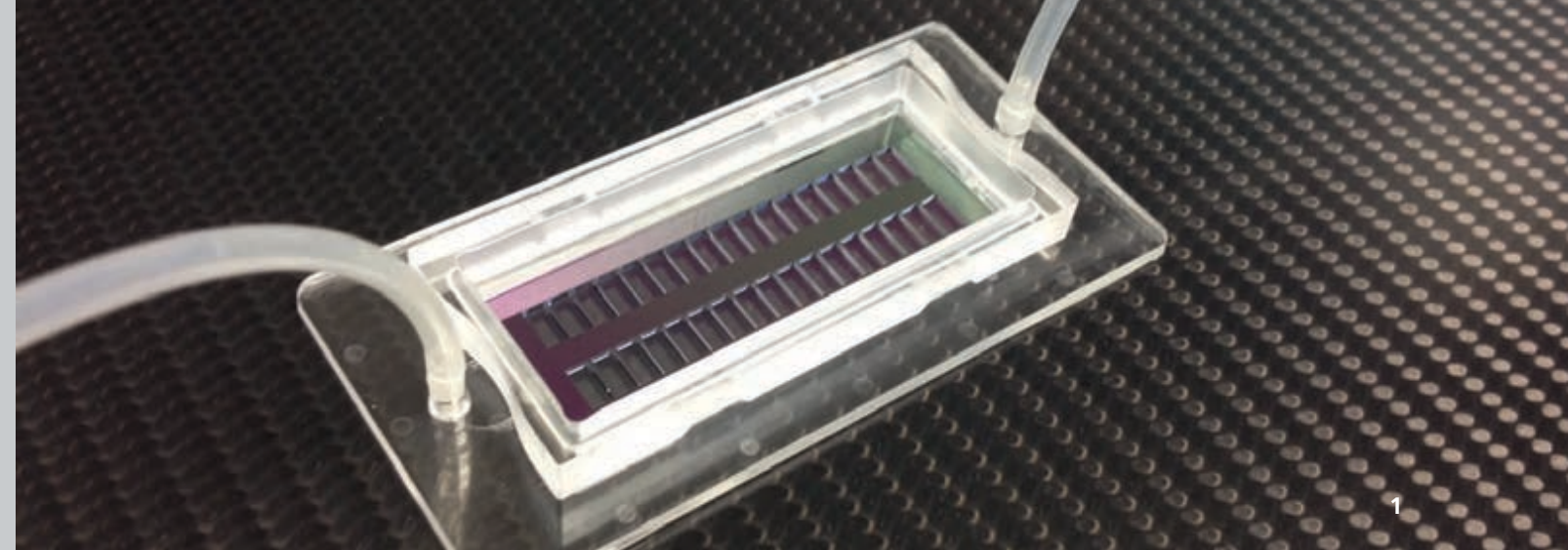
Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer ist Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft.

Dr. Raoul Klingner ist Direktor für Forschung in der Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft.

Struktur der Agenda Fraunhofer 2022



Vorstand und Gremien der Fraunhofer-Gesellschaft begleiten die Fraunhofer Agenda 2022 kontinuierlich, verfolgen die Zielsetzungen der Realisierungsprojekte und passen sie je nach aktuellen Erfordernissen dynamisch an. Die Transparenz der Agenda Fraunhofer 2022 und der Dialog mit den Stakeholdern garantieren, dass Fraunhofer auch in Zukunft eine signifikante Rolle dabei spielen wird, Wirtschaft und Gesellschaft am Standort Deutschland nachhaltig weiterzuentwickeln.



## GESUNDHEIT UND UMWELT

### Abbaubare Elektronik

Braucht ein Patient ein temporäres medizinisches Implantat, so muss er dafür in der Regel zweimal auf den Operationstisch: einmal, um das Implantat einzusetzen, ein zweites Mal, um es später wieder zu entfernen. Fraunhofer-Forscher arbeiten nun unter der Federführung des Fraunhofer-Instituts für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP daran, diesen zweiten Eingriff zu umgehen. Der Clou: Die elektronischen Bauteile, die sie entwickeln, lösen sich nach einer festgelegten Zeit vollständig auf. Vorteile solcher Technologien bieten sich nicht nur in der Medizintechnik, sondern auch für umweltschonende Produkte. Die Forscher entwickeln die wesentlichen Komponenten für eine solche bioabbaubare Elektronik – u. a. die entsprechenden Leiterbahnen, die Elektrodenkontakte und die Dünnschichttransistoren.

### Einzelne Zellen im Fokus 1

Zeigt die Krebsbehandlung den gewünschten Effekt? Aufschluss darüber gibt die Anzahl der Tumorzellen, die durch das Blut wandern. Zudem gilt: je mehr Tumorzellen im Blut, desto größer die Gefahr einer Metastasenbildung. Bisher lässt sich die Zahl dieser zirkulierenden Tumorzellen jedoch nur sehr grob bestimmen – das gängige Verfahren kommt schnell an seine Grenzen, auch kann es aufgrund fehlender Marker nicht alle Tumorzellen erfassen. Ein neuer Mikrolochchip aus dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT dagegen fängt problemlos bis zu 200 000 Tumorzellen aus einer Blutprobe ein. Innerhalb weniger Minuten rutschen die Zellen jeweils auf ein Loch, wo sie von einem leichten Unterdruck angesaugt und fixiert werden. Die Zellen liegen also geordnet nebeneinander wie auf einem Präsentierteller. Auf diese Weise lassen sie sich charakterisieren und unbeschadet wieder entnehmen und weiteren Analyseschritten zuführen. So können

Mediziner künftig herausfinden, warum ein Medikament bei den Tumorzellen wirkt oder versagt. Für den neuen Mikrolochchip sind darüber hinaus auch zahlreiche andere Anwendungen denkbar.

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

#### Effektive Abwasserreinigung

Ohne Wasser kein Leben. Das heißt in der Konsequenz: Abwässer müssen effizient gereinigt und wiederverwendet werden, etwa über keramische Membranen. Bisher war allerdings bei einer Molekülgröße von etwa 450 Dalton Schluss; kleinere Moleküle ließen sich mit dieser Technologie nicht abtrennen. Experten zufolge galt es gar als unmöglich, diese Grenze zu unterschreiten. Dr. Ingolf Voigt, Dr.-Ing. Hannes Richter und die Diplom-Chemikerin Petra Puhlfürß vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS haben das »Unmögliche« nun möglich gemacht. Sie konnten die Trenngrenze erstmals auf 200 Dalton herabsetzen – und damit eine ganz neue Qualität bei den Filtermembranen erzielen. Möglich wurde dies durch die Weiterentwicklung der Sol-Gel-Technik. Die Wissenschaftler überführten die Membransynthese erfolgreich in den Fertigungsmaßstab und bestückten eine Pilotanlage in Alberta, Kanada. Die Membranfläche beträgt 234 Quadratmeter. Die Anlage reinigt seit dem Jahr 2016 Abwasser, das bei der Förderung von Öl aus Ölsand entsteht. Für diese Entwicklung erhielten sie den Joseph-von-Fraunhofer-Preis.

### Kampf gegen Infektionskrankheiten

Infektionskrankheiten werden wieder zunehmend zu einer Bedrohung. Zahlreiche Keime sind gegen herkömmliche Antibiotika bereits resistent geworden – die Behandlung läuft in solchen Fällen ins Leere. Es müssen daher neuartige Therapeutika gefunden werden. Allerdings fürchten die Pharmaunternehmen Verlustgeschäft. Viele potenziell heilsame Substanzen bleiben daher auf dem Weg von ihrer Entdeckung bis zum fertigen Medikament auf der Strecke. Hier setzt das Projekt iCAIR an, an dem neben dem Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM auch die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) und das Institute for Glycomics (IfG) der Griffith University in Gold Coast, Australien, beteiligt sind. iCAIR will die bisherige Lücke in der Entwicklungskette – den aufwendigen Schritt vom Labor in die klinische Prüfung – schließen und so zu neuartigen Wirkstoffen kommen. Das heißt, der Forschungsverbund entwickelt neue Behandlungsoptionen für verschiedene Infektionserreger – und zwar von der Identifikation therapeutischer Zielstrukturen bis hin zum präklinischen Machbarkeitsnachweis.



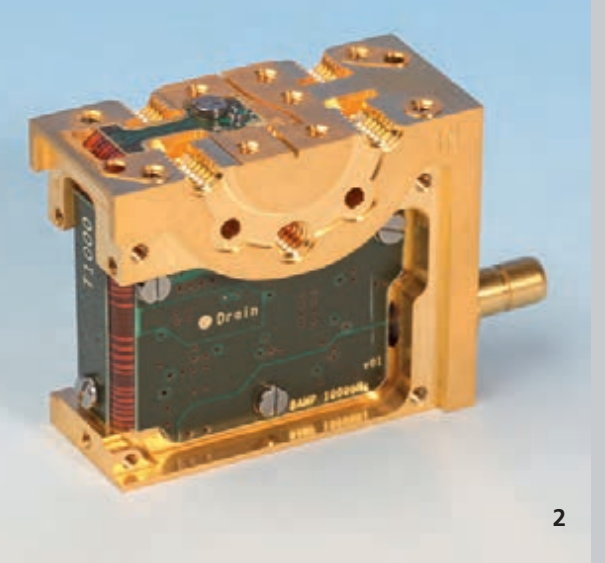
### Proteindrink aus Lupinen 1

Joggen, Fitness oder Radeln? Wer vom Sport zurückkommt, sehnt sich nach einem erfrischenden, leckeren und stärkenden Getränk, das aber nicht zu viele Kalorien enthalten sollte. Der neuartige Lupinen-Proteindrink kommt hier wie gelegen: Er ist vergleichbar mit einem kühlen Molkegetränk, das mit Kohlensäure versetzt wurde. Es ist rein pflanzlich – also laktosefrei und vegan – und versorgt den Körper mit wertvollen Proteinen. Da der Lupinen-Extrakt relativ neutral schmeckt, sind viele unterschiedliche Aromatisierungen möglich. Die Lupinenpflanze ist jedoch nicht nur reich an Proteinen, sondern enthält auch unerwünschte Phytinsäure. Diese bindet wertvolle Mineralien und hemmt Enzyme. Forschende des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV haben daher ein Verfahren entwickelt, das die Proteine bei der Verarbeitung der Süßlupinen erhält und gleichzeitig die Phytinsäure stark reduziert. Möglich macht das eine Kombination aus Getreidemalzen und speziellen Mikroorganismen. Der Herstellungsprozess ähnelt dem Bierbrauen und nutzt Apparate wie Maischpfanne, Läuterbottich oder Gär-tank, über die jede Brauerei verfügt. Große Zusatzinvestitionen sind also nicht erforderlich.

### Alternative zu Tierversuchen

Das Grippevirus ändert sich ständig – es gilt daher, die Zusammensetzung des Grippeimpfstoffs jährlich zu überprüfen und anzupassen. Bislang geschieht dies u. a. über Tierversuche, die weltweit an Frettchen und anderen Tieren durchgeführt werden. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI, Institutsteil Bioanalytik und Bioprozesse in Potsdam, wollen dies im Projekt »FluType: Entwicklung einer peptidbasierten Subtypisierungsplattform für Influenzaviren« nun ändern, gemeinsam mit Kollegen anderer Forschungseinrichtungen. Ziel ist es, für die Impfstofftests ein schnelles In-vitro-Analyseverfahren zu entwickeln und so Tierversuche zu vermeiden. Möglich machen sollen das Peptide, also kleine Proteinabschnitte. Sie werden auf einem Biochip aufgebracht und können dabei helfen, die verschiedenen Influenzastämme voneinander zu unterscheiden. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens: Die Subtypisierung der Influenzaviren soll nur noch wenige Stunden dauern – statt mehrerer Wochen wie bisher. Im Oktober 2017 erhielten die Forscher in Berlin den Landespreis für Alternativmethoden für Tierversuche in Forschung und Lehre, der mit 25 000 Euro dotiert ist.

## KOMMUNIKATION UND WISSEN



### Wetterprognose mit Mikrowellen 2

Bei der Wettervorhersage stützen sich Meteorologen auf Computersimulationen, die mit Tausenden von Satelliten-Messdaten gefüttert werden. Dabei gilt: je besser die Sensoren an Bord der Satelliten, desto genauer die Messwerte – und damit auch die Wettervorhersagen. Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) wird deshalb in den nächsten zwei Jahren die zweite Generation ihrer MetOp-Wettersatelliten (Meteorological Operational Satellite) ins All schießen, die wichtige meteorologische Messgrößen besser denn je aufnehmen können. Herz dieser Messgeräte sind extrem empfindliche Mikrowellenverstärker, die am Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF entwickelt wurden. Sie fangen Mikrowellen auf, die von Wasserdampf, Regen, Nebel oder Eiskristallen abgegeben werden – insbesondere auch von den Eiskristallen in den Cirrus-Wolken weit oben in der Atmosphäre. Anhand der Mikrowellenstrahlung lässt sich zudem sehr genau auf die Temperatur auf dem Erdboden schließen.

### Augmented Reality im OP

Bösartige Tumore bilden oft Metastasen, die sich über das Lymphknotensystem im ganzen Körper ausbreiten. Die genaue Lage solcher Knoten zu bestimmen und sie komplett zu entfernen verlangt von Ärzten viel operatives Geschick. Wurde tatsächlich der gesamte befallene Lymphknoten entfernt? Die Navigationshilfe 3D-ARILE aus dem Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD soll Medizinern den Eingriff künftig erleichtern. Und zwar in Form eines neuartigen Augmented-Reality-Systems, genauer gesagt einer Datenbrille. In diese eingeblendet sehen die Ärzte umgehend die exakte Position des Lymphknotens. Das Besondere: Die AR-Brille wird mit einer leistungsstarken Software zur medizinischen Navigation kombiniert sowie mit einem Stereosystem aus Nahinfra-





rotkameras (NIR) und dem Fluoreszenzfarbstoff Indocyanin-grün (ICG). Die Brille ist sehr leicht und angenehm zu tragen, wie die Ärzte der Dermatologie der Universitätsklinik Essen nach zahlreichen Tests bestätigten.

#### CT für Musikinstrumente 1

Ist die Geige noch bespielbar? In welchem Zustand ist das Hammerklavier? Und wie steht es um das Bassethorn? 3D-Röntgenbilder geben hier Aufschluss: Sie liefern beispielsweise Informationen über die Herstellungsweise, den Klangkörper, verborgene Reparaturen und eventuelle Schäden wie Risse. Im Projekt MUSICES durchleuchten daher Forschende des Fraunhofer-Entwicklungszentrums Röntgentechnik EZRT – ein Bereich des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS – per 3D-Computertomographie historische Musikinstrumente aus der Sammlung des Germanischen Nationalmuseums (GNM). Bislang mangelte es allerdings an Messstandards, wie alte Musikinstrumente am besten per 3D-Computertomographie untersucht werden sollen. Die Forschenden entwickeln daher gemeinsam mit Spezialisten des GNM in Nürnberg und dem Lehrstuhl für Röntgenmikroskopie (LRM) an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg einen Leitfaden. Somit können Museen weltweit Instrumente unterschiedlichster Klassen mit vergleichbarer Bildqualität digitalisieren.

#### Joseph-von-Fraunhofer-Preis Klare Stimme am Telefon

Smartphones sind wahre Alleskönner. Eines ist jedoch nach wie vor recht dürrt: die Sprachqualität beim Telefonieren. Der Standard Enhanced Voice Services, kurz EVS, soll das künftig ändern. Statt dumpf und verzerrt hört man die Stimme des Telefonpartners so klar und natürlich wie im Gespräch von Angesicht zu Angesicht. Angestoßen und entwickelt wurde der Codec vom internationalen Gremium für Mobilfunkstandardisierung 3rd Generation Partnership Project (3GPP). Daran war auch das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen maßgeblich beteiligt. Statt das Tonsignal bei einem Frequenzbereich von 3,4 Kilohertz schlichtweg abzuschneiden, wie bisherige Standards dies tun, überträgt EVS das komplette hörbare Frequenzspektrum – bei Datenraten, die mit bisherigen Mobilfunkcodecs vergleichbar sind. Für die Entwicklung des Sprachcodecs EVS erhielten Dipl.-Ing. Markus Multus, Dr. Guillaume Fuchs und Dipl.-Ing. Stefan Döhla den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2017 – stellvertretend für das Team, das aus über 50 Mitgliedern bestand.

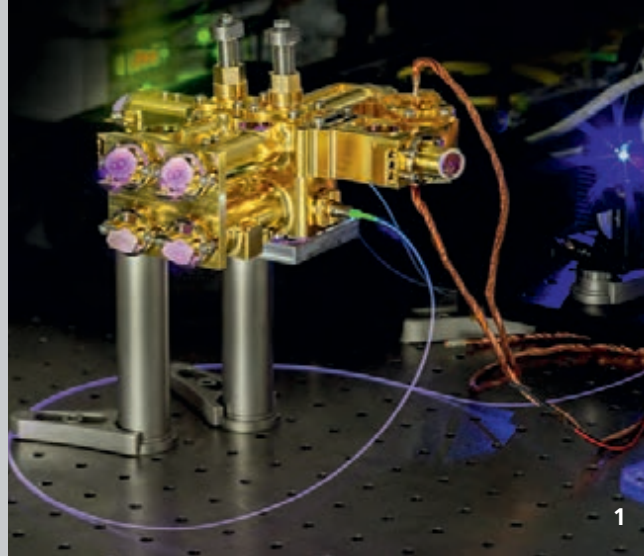


#### Hugo-Geiger-Preis Transparente Elektroden für Displays 2

Was wäre unsere moderne Informations- und Kommunikationstechnologie ohne aktive photonische Elemente – also Flachbildschirme, LEDs und OLEDs? Schlüsselemente für all diese Bauelemente sind transparente Beschichtungen, die zugleich leitfähig sind. Man spricht dabei auch von TCOs, kurz für Transparent Conductive Oxides. Indiumzinnoxid, das in den meisten kommerziellen Produkten für diese TCOs genutzt wird, ist jedoch recht teuer. Dr. Astrid Bingel vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF realisierte in ihrer Doktorarbeit TCOs auf Zinkoxid-Basis, die unterschiedlichste Transparenzbereiche und elektrische Leitfähigkeiten haben. Sie entwickelte zudem ein Materialsystem, das eine wenige Nanometer dicke Zwischenschicht aus Silber enthält und einen vielversprechenden Ersatz für das kommerziell genutzte Indiumzinnoxid bietet. Das Herstellungsverfahren ist etabliert, recht unkompliziert und lässt sich problemlos auf industrielle Maßstäbe hochskalieren. Für ihre Dissertation wurde Astrid Bingel mit dem Hugo-Geiger-Preis 2017 ausgezeichnet.

#### Mehr Leistung durch Kühlung

Wird ein Prozessor zu heiß, drosselt er Taktfrequenz und Betriebsspannung. Das Ergebnis: Die Rechengeschwindigkeit sinkt oder der Prozessor schaltet sich sogar ganz ab, um CPU und Mainboard vor Hitzeschäden zu schützen. Kühlung ist daher ein wichtiger Faktor, wenn es um die Rechenleistung geht. Ein Forscherteam des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin und Dresden hat nun einen Weg gefunden, Mikrochips mit einem flüssigkeitsbasierten Kühlsystem nicht nur von der Oberseite, sondern erstmalig auch von der Unterseite her zu kühlen. Das ermöglicht einen effektiveren Abtransport der Hitze und führt damit zu mehr Leistung. Dafür werden in den Silizium-Interposer, der sich zwischen Prozessor und Leiterplatte befindet, Mikrokanalstrukturen mit hermetisch versiegelten Durchgangskontakten eingebaut. Durch die Mikrokanäle wird Kühlmittel gepumpt, das die unliebsame Wärme vom Prozessor entfernt. Zusätzlich integrierten die Wissenschaftler passive Bauelemente für Voltageregulatoren, photonische integrierte Schaltkreise und optische Wellenleiter in den Interposer.



## SCHUTZ UND SICHERHEIT

### Gewissheit mit Quantenmechanik 1

Damit Daten nicht in falsche Hände gelangen, werden sie verschlüsselt – üblicherweise mittels mathematischer Verfahren. Die Rechenleistung von Computern wächst jedoch rasant und macht es somit immer einfacher, verschlüsselte Nachrichten zu decodieren. Entwicklungen wie der Quantencomputer könnten aktuelle Verschlüsselungsverfahren sogar ganz aushebeln. Eine Lösung bietet die Kodierung mit verschränkten Lichtquanten. Forschende des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF gehen nun einen wichtigen Schritt in Richtung abhörsichere Kommunikation. Sie entwickeln eine Quantenquelle, die den Transport verschränkter Photonen von Satelliten aus ermöglicht. Aufbauend auf dieser Quantenquelle können spezielle Schlüssel erzeugt werden: Sender und Empfänger können mit ihnen auf einen Blick erkennen, ob Dritte versucht haben, sie zu manipulieren oder abzuhören. Die Telekommunikationsbranche hat bereits Interesse an der robusten Lösung gezeigt.

### Kampf gegen Menschenhandel

Menschenhandel – oftmals verbunden mit sexueller Ausbeutung – ist nach wie vor ein massives internationales Problem. Die Opfer sind vielfach minderjährige Mädchen und Jungen, bei denen Schleuser an den Grenzen mit gefälschten Ausweisdokumenten Volljährigkeit vortäuschen. Eine technologische Lösung, um solchen Passvergehen zu begegnen, würde die Behörden weitaus handlungsfähiger werden lassen. Mit dem mobilen Ultraschall-Handscanner PRIMSA haben Forschende des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT nun eine solche Technologie im multidisziplinären Forschungsprojekt »Prävention und Intervention bei Menschenhandel zum Zweck sexueller Ausbeutung (PRIMSA)« entwickelt. Der Clou: Der Scanner untersucht per Ultraschall die Knochenbildung am Handgelenk. Wachstumsfugen in Radius- bzw. Ulna-Knochen verknöchern bei Frauen erst mit Vollendung des 18. Le-

bensjahres vollständig, sodass deren Existenz ein Indiz für Minderjährigkeit ist. Insbesondere minderjährige Frauen lassen sich somit schnell identifizieren, wenn Verdacht auf Passvergehen besteht. Da die Ultraschallmesstechnik nichtinvasiv ist, kann sie im Vergleich zu Röntgenuntersuchungen ohne richterlichen Beschluss angewandt werden.

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis Unterstützung für Senioren

Der Anteil an älteren Menschen in der Gesellschaft wächst – es steht ein Pflegeengpass bevor. Zudem möchten viele Menschen auch im Alter noch weitgehend autark in der eigenen Wohnung leben können. Das allerdings geht nur mit neuen, effizienten Verfahren: Diese müssen Notfälle schnell erkennen, wenn nötig entsprechende Hilfe organisieren und eine kontinuierliche Betreuung und Beratung gewährleisten. Cornelius Moucha, Mario Schmitt und Rolf van Lengen vom Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE haben gemeinsam mit Anne Gebert vom Deutschen Institut für angewandte Pflegeforschung e. V. und Bernd Klein von der CIBEK technology + trading GmbH eine IT-Plattform entwickelt und erprobt, die dies ermöglicht. Sie registriert mit einer selbstlernenden, sich ständig aktualisierenden Software personalisierte Verhaltensstrukturen – dank nichtinvasiver Technologien bemerken die Bewohner davon nichts. Über eine benutzerfreundliche Kommunikationsplattform können die Nutzer zudem Kontakt zu anderen Senioren als auch zum Pflegepersonal aufnehmen. Das System wurde bereits in einem zweijährigen Feldversuch im Großraum Trier erfolgreich erprobt; weitere Einsatzmöglichkeiten werden aktuell vorangetrieben. Für diese Forschungsleistung erhielten die Beteiligten den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2017.

### Maßnahmen gegen Weltraumschrott 2

Im Erdorbit herrscht reger Betrieb: Zahlreiche Satelliten schwirren umher, sorgen für eine reibungslose Telekommunikation, übertragen Fernsehsignale, liefern Daten für die Navigation, die Wettervorhersagen und die Klimaforschung. Gefahr droht allerdings durch unkontrollierte Objekte, etwa außer Dienst gestellte oder havarierte Satelliten, Bruchstücke von Raumstationen oder Reste von Weltraummissionen. Krachen sie gegen einen Satelliten, wird nicht nur dieser zerstört, sondern es können auch Tausende neue Trümmerteile entstehen – ein gefährlicher Schneeballeffekt. Experten des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF haben ein Lasersystem entwickelt, mit dem sich Lage und Bewegungsrichtung von Objekten im Erdorbit zuverlässig und zentimetergenau bestimmen lassen. Kernstück bildet ein eigens entwickelter Laser, der den unwirtlichen Bedingungen im Erdorbit standhält. Das System wurde bereits erfolgreich bei einem Andockmanöver eines Raumtransporters an die Internationale Raumstation ISS getestet. Doch auch vom Boden aus lässt sich der Weltraumschrott präzise verorten: mit dem Weltraumbeobachtungsradar TIRA des Fraunhofer-Instituts für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR. Dieses Radar ist in Europa einzigartig und hält mehrere leistungstechnische Weltrekorde.





### Hugo-Geiger-Preis

#### Schadprogramme schnell erkannt

Die Medien berichten nahezu im Wochentakt davon: Cyberangriffe, bei denen Hacker Schadcodes verteilen, bedrohen Wirtschaft, Behörden und Privatleute gleichermaßen und führen immer wieder zu großen Schäden. Besonders riskant: Verstecken sich die Schadcodes in Softwareprodukten, haben gängige Virenschutzprogramme kaum eine Chance, sie zu finden. Bisher hatten die Betreiber von App Stores große Probleme, verschleierte schadhafte Apps automatisch zu identifizieren. In seiner Dissertation lieferte Dr.-Ing. Siegfried Rasthofer vom Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie SIT neue Ansätze, um Schadcodes in Apps zu erkennen und zu untersuchen. Dies funktioniert sogar dann, wenn die Hacker den Schadcode verschleiern. Im Rahmen seiner Doktorarbeit ist u. a. die lizenzierbare Software CodeInspect entstanden, die vom Fraunhofer SIT angeboten wird. Für seine Arbeit wurde Rasthofer mit dem Hugo-Geiger-Preis 2017 ausgezeichnet.

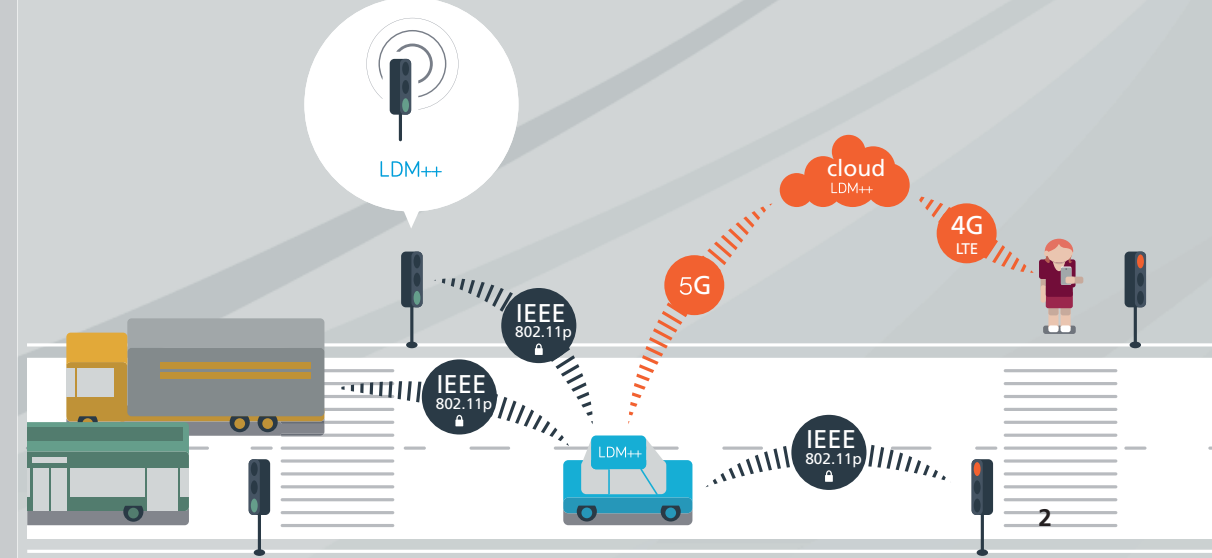
#### Stabilität bei Erdbeben 1

Weltweit erschüttern regelmäßig schwere Erdbeben ganze Landstriche – es kommt immer wieder zu Todesopfern. Denn: Die Häuser in den betroffenen Regionen sind vielfach nicht erdbebensicher. Gemeinsam mit Industriepartnern entwickeln Forschende des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI daher Baumaterialien, die Tausende von Leben schützen könnten. Derzeit arbeiten die Ingenieurinnen und Ingenieure des Fraunhofer WKI an ultrahochleistungsfähigen Momentenverbindungen, die auch hohe Bauten erdbebensicher machen. Diese Verbindungen sind für Gebäude in Pfosten-Riegel-Bauweise konzipiert. Sie verbinden den waagerechten Balken bzw. Riegel mit dem

senkrechten Pfosten – und erlauben Verformungen. Im Falle eines Erdbebens heißt das: Die Häuser fangen zwar an zu schwingen, stürzen aber nicht ein. Zahlreiche Tests konnten bereits zeigen, dass die Momentenverbindungen erwartungsgemäß funktionieren.

#### Avalanche: Gefahr durch infizierte Systeme

Avalanche galt als größte Botnetz-Infrastruktur der Welt und hat über Jahre Schäden in Millionenhöhe angerichtet, indem Computersysteme mit Schadsoftware infiziert wurden. Am Avalanche Takedown Ende 2016 war ein Team der Abteilung Cyber Analysis & Defense vom Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE maßgeblich beteiligt. Sie lieferten dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) die technische Unterstützung bei der Aufklärung der Infrastruktur, der Analyse der Schadsoftware sowie der Warnung der Opfer. Seitdem betreibt das Fraunhofer FKIE mit dem BSI sogenannte Sinkhole-Server. Sie ersetzen die ehemaligen Steuerungsserver der Täter und verhindern, dass mit Schadsoftware aus Avalanche infizierte Rechner erneut für kriminelle Zwecke missbraucht werden. Betroffene Nutzer werden so identifiziert und informiert. Dadurch ging die Zahl der infizierten Systeme 2017 weltweit um 45 Prozent, in Deutschland sogar um 61 Prozent zurück.



## MOBILITÄT UND TRANSPORT

#### Infrastruktur für Mischverkehr 2

Ein Auto, das ohne Fahrer an einem vorbeischnurrt? In Zukunft dürfte das auch auf deutschen Straßen Realität werden. Im Projekt INFRAMIX entwickeln Forschende aus elf europäischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen eine erweiterte Straßeninfrastruktur: Sie soll sowohl Fahrzeuge berücksichtigen, bei denen Menschen das Lenkrad in der Hand haben, als auch solche, die von Computern gesteuert werden. Zunächst werden verschiedene Verkehrsszenarien, etwa eine Fahrbahnverengung vor einer Baustelle, in Simulationen getestet und sollen später auf Teststrecken in Österreich, Spanien und Deutschland überprüft werden. An dem Projekt beteiligen sich auch Forschende des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme FOKUS. Sie haben u. a. eine vernetzte »Local Dynamic Map«, kurz LDM++, entwickelt, die sowohl in die virtuelle als auch in die reale Erprobung eingebaut wird. LDM++ verknüpft eine hochgenaue digitale Karte mit aktuellen Daten der Umgebung, etwa den Geschwindigkeiten der Nachbarfahrzeuge, und weiteren Sensorinformationen.

#### Sicher durch die Baustelle

Baustellen sind bei Autofahrern nicht gerade beliebt: Die Fahrspuren verengen sich, Staus entstehen, zahlreiche Fahrer reagieren unsicher oder gestresst. Doch auch die Systeme von automatisierten Fahrzeugen sind von dieser komplexen Situation schnell überfordert: Die Sensorik kann begrenzende Baken und Leitkegel nur schwer erfassen, zudem enthalten die Schilder oftmals unterschiedliche Informationen zur erlaubten Geschwindigkeit. Eine Technologie aus dem Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS ermöglicht es selbstfahrenden Systemen nun, solche Schilder mit hoher Treffsicherheit zu lesen. Zum Einsatz



1

kommt dabei eine Automotive-Kamera, die derzeit 20 bis 25 Bilder pro Sekunde liefert. Mit Deep Learning – einer Schlüsseltechnologie für die Zukunft der Automotive-Branche – bringen die Forschenden der Software bei, die klassischen Muster schneller und effizienter zu erkennen. Das Ergebnis: Anders ausgewiesene Autobahnausfahrten auf Baustellen können korrekt angesagt, Abstände zu anderen Fahrzeugen optimal bemessen und die Geschwindigkeit kann rechtzeitig angepasst werden. Eine Zukunftsvision ist, dass diese Kamera künftig als primäre Schnittstelle fungiert und so auf eine Vielzahl an Sensoren verzichtet werden kann.

#### Datenlogger für die Mobilitätsforschung 1

Unsere Mobilität wandelt sich derzeit rasant. Trends wie Elektromobilität, autonomes Fahren und Carsharing ändern unser Fahrverhalten und eröffnen neue Zukunftsmärkte. Doch wie werden die Fahrzeuge tatsächlich genutzt? Diese Frage beantwortet ein Datenlogger aus der Projektgruppe Neue Antriebssysteme (NAS) des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT – und ermöglicht somit neue Autogenerationen, die auf das Fahrverhalten des Einzelnen abgestimmt sind. Der Datenlogger wird über mehrere Wochen und Monate im Auto eingebaut, speichert während der Fahrten alle relevanten Betriebsdaten und hilft den Forschenden damit, nutzungsspezifische Auswertungen zu erstellen. Die Wissenschaftler fassen mehrere Anwender zu Nutzergruppen zusammen und werten die Fahrdaten gruppenspezifisch aus. Die Besonderheit des Datenloggers: Er ist flexibel konfigurierbar, sein Einsatz beschränkt sich nicht auf konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Diese Vielseitigkeit macht ihn für Industriepartner interessant: In einer ersten Kooperation nutzt ihn ein internationaler Erstausrüster (OEM) bereits bei der Konzeption von Hybridfahrzeugen. Ein weiterer möglicher Einsatzbereich ist das Management von Fahrzeugflotten.

#### Batterie für 1000 Kilometer

Mit Elektroautos kommt man heute noch nicht sonderlich weit. Ein Grund: Die Batterien benötigen viel Platz, ihre Anzahl ist daher stark limitiert. Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Dresden hat gemeinsam mit ThyssenKrupp System Engineering und IAV Automotive Engineering unter dem Markennamen EMBATT das Bipolar-Prinzip, das von der Brennstoffzelle bekannt ist, auf die Lithiumbatterie übertragen. Einzelne Batteriezellen sind bei diesem Ansatz nicht kleinteilig getrennt nebeneinander aufgereiht, sondern großflächig direkt übereinander gestapelt. Der gesamte Aufbau für Gehäuse und Kontaktierung fällt somit weg, es passen mehr Batterien ins Auto – die Reichweite der Fahrzeuge steigt. Erste Tests im Labor verliefen positiv. Im nächsten Schritt planen die Forschenden, größere Batteriezellen zu entwickeln und in Elektroautos einzubauen. Mittelfristig streben die Projektpartner mit dem Einbaukonzept Reichweiten für Elektroautos von 1000 Kilometern an.



2

#### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

##### Ausweg aus dem Chromverbot 2

Sollen Bauteile vor Korrosion und Verschleiß geschützt werden, beschichtet man sie vielfach mit einer Schicht unter Einsatz von Chrom (VI). Seit September 2017 darf das umweltschädigende Verfahren allerdings nur noch mit einer speziellen Autorisierung verwendet werden. Dieses Verbot stellt die Industrie vor enorme Herausforderungen. Dr.-Ing. Andres Gasser und Dipl.-Ing. Thomas Schopphoven vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen sowie Dipl.-Ing. Gerhard Maria Backes vom Lehrstuhl für Digital Additive Production DAP der RWTH Aachen University haben eine wirtschaftliche Alternative entwickelt: das extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen, kurz EHLA. Das Verfahren ist wirtschaftlich, ressourcenschonend und umweltfreundlich, da es gänzlich ohne Chemikalien auskommt. Ein weiterer Vorteil: Über EHLA lassen sich erstmalig hitzeempfindliche Komponenten beschichten. Damit rücken auch vollkommen neue Materialkombinationen in den Bereich des Möglichen. Für ihre Entwicklung erhielten die Forscher den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2017.



3

#### Hybridspeicher mit Marktpotenzial 3

Ein Energiespeicher, der in Sekundenschnelle aufgeladen ist, über eine große Kapazität verfügt und zugleich eine lange Lebensdauer hat? Gewünscht haben sich einen solchen sicher schon viele. Im Projekt FastStorageBW II haben ihn Forschende des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gemeinsam mit ihren Kollegen des Batterieherstellers VARTA Microbattery GmbH und anderen Partnern nun entwickelt. Der leistungsstarke Hybridspeicher vereint die Vorteile von NiMH-Batterie und Doppelschichtkondensator: Die PowerCaps haben eine ähnlich hohe spezifische Kapazität wie Bleibatterien, mit über 20000 Ladezyklen (50 Prozent DoD) eine hohe Lebensdauer und lassen sich fast so schnell aufladen wie ein Superkondensator, also in wenigen Sekunden. Zudem können sie bis zu einer Temperatur von 85 °C eingesetzt werden, und halten ihre Ladung über mehrere Wochen – ohne nennenswerte Verluste durch Selbstentladung. Die Fraunhofer-Forschung widmet sich dabei vor allem der Produktionstechnik: Sie optimiert Fertigungsprozesse, die sowohl für Kleinserien als auch für die Serienfertigung der PowerCaps geeignet sind, und legt diese von Anfang an auf Industrie 4.0 aus.





1

## PRODUKTION UND DIENSTLEISTUNG

### Hugo-Geiger-Preis

#### Neue Perspektive für die Bildsensorik 1

Bevor das einfallende Licht auf die Pixel eines Bildsensors trifft – etwa in einer Digitalkamera –, wird es von einem optischen Filter in die Primärfarben Rot, Grün und Blau zerlegt. Aktuell bestehen solche Filter aus organischen Polymeren. Diese lassen sich allerdings nicht beliebig verkleinern, zudem altern sie durch UV-Strahlen und Wärme. Dr.-Ing. Maximilian Rumler vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB beschäftigte sich in seiner Dissertation mit plasmonischen Filtern, die eine Alternative zu den heute üblichen Farbfiltern bieten. Welche plasmonischen Filterstrukturen eignen sich am besten für die Bildsensorik? Mit dem Simulationsprogramm Dr.LiTHO aus dem Fraunhofer IISB berechnete er das spektrale Filterverhalten, untersuchte die Einflüsse unterschiedlicher Faktoren und senkte darüber hinaus die benötigte Berechnungszeit. Weiterhin optimierte er das Prägeverfahren der substratkonformen Imprintlithographie und nutzte es erstmals dazu, plasmonische Filterstrukturen großflächig herzustellen. Maximilian Rumler konnte somit zeigen, dass sich photonische Strukturen im Nanometerbereich potenziell kostengünstig produzieren lassen. Für seine Arbeit erhielt er den Hugo-Geiger-Preis 2017.

### Zuverlässige Produktion

Fällt in der laufenden Produktion plötzlich eine Maschine aus, treibt dies nicht nur die Kosten in die Höhe, sondern beeinträchtigt auch die Liefertreue und senkt somit letztlich die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Dabei geht es oftmals um relativ kleine Defekte oder Verschleißerscheinungen, die zunächst unentdeckt bleiben, später aber zu größeren Ausfällen und Produktionsstopps führen. Im Projekt SelSus, kurz für »Health Monitoring and Life-Long Capability Management for Self-Sustaining Manufacturing Systems«, entwickeln Forschende des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA ein neuartiges System: Es überwacht den Status von Maschinen und Komponenten, erkennt Schwachstellen oder Verschleißerscheinungen mithilfe intelligenter Software und Sensor-Netzwerken frühzeitig und prognostiziert einen Ausfall. Die entwickelten Diagnoseverfahren geben zudem Hinweise, wie das Problem zu beheben ist. Beim Projektpartner Electrolux in Pordenone (Italien) und in der Motorenfabrik von Ford in Dagenham (UK) wird das SelSus-System bereits eingesetzt. Mit diesem Praxistest hat das Fraunhofer IPA mit dem beteiligten Konsortium bewiesen, dass die Technik auch in der Praxis zuverlässig funktioniert.

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis

#### Holographie in der Produktion 2

Manchmal zählt jeder tausendstel Millimeter – etwa bei Bauteilen für die Automobil- oder Luftfahrtindustrie. Die Herausforderung liegt darin, während der Produktion zu überprüfen, ob die einzelnen Bauteile fehlerfrei und maßhaltig sind. Bisher gab es keine Methode, um dies im Sekundentakt und mit der nötigen Genauigkeit zu untersuchen. Drei Forscher des Fraunhofer-Instituts für Physikalische Messtechnik IPM, Dr. Markus Fratz, Dr. Alexander Bertz und Dr. Tobias Beckmann, haben hierfür nun das Verfahren der digitalen



2

Holographie aus dem Labor in die Produktion geholt – und erhielten den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2017. Sie haben alle bisher bestehenden Nachteile des interferometrischen Verfahrens beseitigt und erstmals ein System entwickelt, das eine mikrometergenaue Hundertprozentkontrolle während der laufenden Produktion erlaubt. Es erfasst zentimetergroße raue Objekte in Sekundenbruchteilen flächig und kompensiert dabei Störeinflüsse wie Erschütterungen. Zudem ist es das weltweit schnellste System, das für hochgenaue dreidimensionale Messungen am Markt verfügbar ist.

### Markerfreie Rückverfolgung

Produktionsabläufe sind hoch vernetzt, die Zulieferketten global. Für Industriebetriebe ist es daher schwierig, einzelne Komponenten komplexer Produkte im Nachhinein zurückzuverfolgen. Effiziente »Track & Trace«-Lösungen sind für die Produktions- und Prozessoptimierung jedoch eine wichtige Voraussetzung – vor allem im Kontext von Industrie 4.0. Das Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM hat daher mit »Track & Trace Fingerprint« ein markerfreies System entwickelt, mit dem sich Massenbauteile rückverfolgen lassen. Dazu nutzt die Technologie die individuell ausgeprägte Mikrostruktur der Oberflächen von Bauteilen und Halbzeugen – also quasi den »Fingerabdruck« der einzelnen Objekte. Dieser lässt sich auch bei Losgrößen von mehreren Hunderttausend Stück im Sekundentakt eindeutig identifizieren und ermöglicht es, die bauteilbezogenen Daten im Produktionstakt zuzuordnen. Zusätzliche Marker oder IDs am Produkt sind nicht nötig. Das System ist somit nicht nur fälschungssicher, sondern auch sehr ökonomisch realisierbar – es fallen schließlich keine stückzahlabhängigen Kosten an.



1

### Hitzeresistente Ultraschallwandler

Sind Risse, Korrosion oder andere Makel in einem Bauteil, etwa in Dampfleitungen von Kohlekraftwerken, muss es dringend repariert werden. Ultraschallsensoren, die von außen angebracht werden, können solche Fehlstellen aufspüren. Allerdings nur dann, wenn die Bauteile nicht heißer als etwa 200°C sind. Am Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung ISC ist es nun erstmals gelungen, Piezosensoren für Hochtemperaturanwendungen zu realisieren. Dort wurden die Sensoren bereits bei bis zu 600°C eingesetzt, generell sind bis zu 900°C möglich. Zudem sind die Ultraschallsensoren langzeitstabil: Zwei Jahre halten sie in jedem Fall, für viele Anwendungen erwarten die Forschenden eine Lebenszeit von mehreren Jahrzehnten. Das Prinzip ist das gleiche wie bei anderen Piezosensoren auch – die Herausforderung bestand darin, die Piezokristalle so aufzubauen, dass sie einen Dauereinsatz an heißen Bauteilen als Schallwandler überstehen. Dies haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über hitzeresistente Glaslote erreicht, die sie statt des temperaturempfindlichen Klebstoffs und Gehäusematerials verwenden.

### Flachglas biegen mit Laserhilfe 1

Eine neue Technik aus dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM ermöglicht es, Flachglas mithilfe eines Laserstrahls zu komplexen oder ungewöhnlichen Formen zu biegen. So können künftig neuartige Produkte für Architektur oder Design entstehen. Die Forscherinnen und Forscher nutzen dabei die besondere Eigenschaft von Glas, bei hoher Temperatur zähflüssig verformbar zu werden. Den Rest erledigen exakte Berechnungen und die Schwerkraft. Das lasergestützte Verfahren ermöglicht in der Architektur, aber auch im Industriedesign komplexe Formen, die bisher nicht oder nur mit großem Aufwand realisierbar waren. Das Flachglas wird geformt, ohne dass eine Biegeform Druck ausübt. So bleiben keine unschönen Abdrücke zurück – das Glas bleibt an seinen geraden Flächen optisch unverzerrt.

## ENERGIE UND ROHSTOFFE

### Maßgeschneiderte Spektroskopie

Jede chemische Substanz absorbiert einen ganz individuellen Anteil infraroten Lichts. Ähnlich einem menschlichen Fingerabdruck kann diese spezifische Absorption dazu genutzt werden, Stoffe zu identifizieren. Solche Verfahren finden beispielsweise in der chemischen Industrie, aber auch im Gesundheitsbereich oder der Kriminalistik Verwendung. Plant ein Unternehmen ein neues Vorhaben, benötigt es dafür oft individuell zugeschnittene Sensorlösungen. In der EU-geförderten Pilotlinie MIRPHAB haben sich führende europäische Forschungsinstitute und Firmen zusammengefunden, um Kunden maßgeschneiderte Angebote dieser Technologie aus einer Hand machen zu können. Mit dabei sind auch drei Fraunhofer-Institute: Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF, für Photonische Mikrosysteme IPMS und für Produktionstechnologie IPT. MIRPHAB bietet Lösungen auf der Basis von Infrarot-Halbleiterlasern. Diese verfügen über eine deutlich größere Lichtstärke. Mit ihnen können bis zu 1000 Spektren pro Sekunde aufgenommen werden, wodurch z. B. die automatisierte Überwachung und Steuerung von chemischen Reaktionen und biotechnologischen Prozessen in Echtzeit möglich wird.

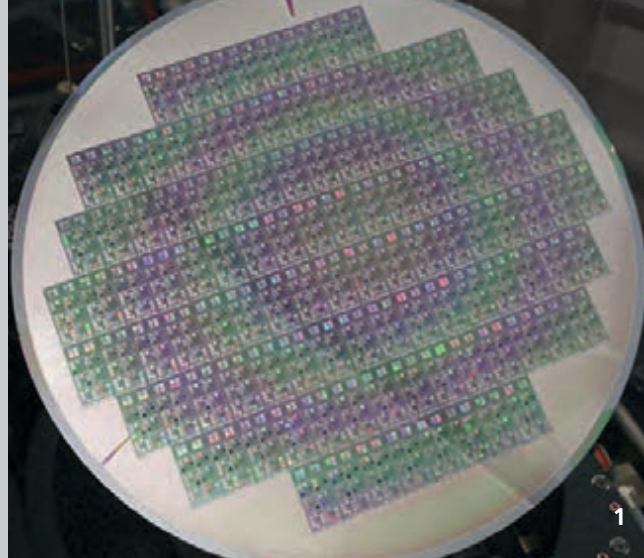
### Energie im Container 2

Wie kann ein Energiespeicher in einem Container zur sicheren und sauberen Energieversorgung von Industriebetrieben und größeren Gebäudekomplexen beitragen? Dieser Frage widmen sich Forschende der Fraunhofer-Institute für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB und für Integrierte Schaltungen IIS gemeinsam mit ihren Kollegen der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) sowie regionalen Industriepartnern. Am Fraunhofer IISB in Erlangen errichtet das Konsortium ein weltweit einmaliges System zur kompakten saisonalen Speicherung großer Energiemengen



2





und integriert es in ein modernes Gleichstromnetz. Dabei finden alle Anlagenkomponenten in einem 20-Fuß-Container Platz. Das System wurde im Rahmen des Leistungszentrums Elektroniksysteme (LZE) errichtet. Sein Grundkonzept besteht darin, aus überschüssiger elektrischer Energie, etwa von einer lokalen Photovoltaikanlage, Wasserstoff zu erzeugen und diesen in einem organischen Trägerstoff unter normalen Umgebungsbedingungen für Druck und Temperatur sicher und kompakt – auch über längere Zeiträume – zu speichern. Die maximale elektrische Ladeleistung liegt dabei bei 25 Kilowatt. Für die spätere Nutzung kann der Wasserstoff wieder aus dem Trägerstoff freigesetzt und mit einer Brennstoffzelle in elektrische Energie umgewandelt werden. In den eingebauten Tanks können etwa 300 Liter an LOHC gelagert werden, was einer im Wasserstoff gespeicherten Energie von fast 600 Kilowattstunden entspricht. Der Speicherinhalt lässt sich durch zusätzliche Tankbehälter beliebig erhöhen.

#### Hitzebeständige Kondensatoren 1

Hitze gehört zu den schlimmsten Feinden der Elektronik. Sie kann die Funktionalität stören, lässt elektronische Bauteile schneller altern und kann diese sogar zerstören. Für dieses Problem hat das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS eine Lösung parat. Die Forschenden haben einen Kondensator entwickelt, der Temperaturen von bis zu 300°C verkraftet. Herkömmliche Elektronik kann nur Temperaturen von bis zu 125°C widerstehen. Der Clou: Bei der Fertigung der leitenden Metallschichten werden winzige Löcher in die Grundplatte geätzt, um die Fläche zu vergrößern. Dieser 3D-Trick erhöht die Kapazität ebenso wie die Hitzeresistenz. Zudem kommt ein neuer Materialmix aus Tantalpentoxid, einer Verbindung aus dem Metall Tantal und Sauerstoff, zum Einsatz. Auch das entwickelte Metall-Oxid-Halbleiter-Herstellungsverfahren MOS bringt Vorteile: Es werden Schichten mit jeweils nur einer Atomlage Dicke verarbei-

tet – die Produktion wird somit sehr flexibel. Der Hersteller kann Bauteile genau nach den Vorgaben des Kunden anfertigen, ohne den Prozessablauf verändern zu müssen.

#### Selbstprogrammierende Lackierzelle

Produkte – egal in welchem Bereich – werden immer individueller: Losgröße eins lautet die langfristige Zielvorgabe. Was den Lackierprozess angeht, stehen Unternehmer hier jedoch noch vor großen Herausforderungen. Denn Automatisierung und Individualisierung der Produkte passen in puncto Lackiertechnik bisher nicht gut zusammen. In zahlreichen Branchen wird daher weit über die Hälfte aller Bauteile per Hand lackiert. Die selbstprogrammierende Lackierzelle SelfPaint soll Unternehmen erstmals eine Lösung bieten – und wartet zudem mit zahlreichen Einsparpotenzialen auf. Entwickelt wird sie in den Fraunhofer-Instituten für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM und in dem schwedischen Fraunhofer-Chalmers Centre for Industrial Mathematics FCC. Mit SelfPaint werden sich kleine Chargen und selbst Einzelstücke automatisiert lackieren lassen. Und das besonders effizient: Man spart dabei bis zu 20 Prozent Lack ein und reduziert auch die Lösemittelemissionen um 20 Prozent. Zudem braucht SelfPaint 15 Prozent weniger Energie und ist um 5 Prozent schneller als die bisher gängige Handlackierung. Auch was die Reproduzierbarkeit angeht, punktet das automatische Verfahren gegenüber der Handarbeit.

#### Planbarkeit des Stromertrags

Sturm oder Flaute, dunkle Wolken oder blauer Himmel – je nach Wetterlage speisen Windräder und Photovoltaikanlagen mal mehr, mal weniger Strom ins Netz. Eine große Herausforderung für die Betreiber der Übertragungsnetze: Sie müssen die eingespeiste Strommenge möglichst exakt prognostizieren, um die Netze stabil zu halten. Das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES hat daher zusammen mit dem Deutschen Wetterdienst DWD im Projekt EWeLiNE mathematische Modelle entwickelt, die deutlich bessere Vorhersagen ermöglichen als herkömmliche Verfahren. Das Projekt wurde im Mai 2017 erfolgreich abgeschlossen. Praxistests zeigen: Die neuen Prognosemodelle zeichnen sich durch eine sehr hohe Vorhersagegenauigkeit aus. Ein zentraler Ansatzpunkt lag auf der Anpassung der Wettermodelle an die spezifischen Anforderungen und Bedingungen der erneuerbaren Energien. So ermöglichen die Modelle jetzt z. B. exakte Vorhersagen der Windverhältnisse in Höhe der Windrad-Naben. Mittlerweile ist die Plattform online nutzbar.

#### Die Härteprüfung 2

Windkraftanlagen sollen umweltfreundlich, hoch effizient und kostengünstig sein – und zugleich mindestens 20 Jahre lang zuverlässig funktionieren. Doch mit zunehmend leistungsstärkeren Anlagen wächst auch die Beanspruchung der verwendeten Bauteile und damit das Risiko einer Materialermüdung. Materialfehler wie Einschlüsse von Dross gelten als unerwünscht, da sie die Beanspruchbarkeit der Komponenten deutlich herabsetzen. Da es bislang kein Konzept zum sicheren Umgang mit Dross gibt, geben Gießereien ausschließlich drossfreie Produkte zur Anwendung frei. Forschende der Fraunhofer-Institute für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF und für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP entwickelten im Projekt unverDROSSen Prüfverfahren sowie Drossfestigkeitsklassen, mit deren Hilfe sie diese Einschlüsse detektieren, abbilden und hinsichtlich ihrer Festigkeit charakterisieren möchten. Dafür nutzen sie die mechanisierte Ultraschallprüfung für die Volumenprüfung und prüfen mit magnetischen und elektromagnetischen Methoden zudem bearbeitete Bauteiloberflächen. Zwar muss auch in Zukunft jedes Bauteil einzeln untersucht werden, mit den Informationen der zerstörungsfreien IZFP-Prüftechnologien und einem Bauteilbemessungskonzept des Fraunhofer LBF kann der Hersteller jedoch erforderliche Nacharbeiten gering halten oder das Bauteil ohne Nacharbeit freigeben.



# NEUE INITIATIVEN UND INFRASTRUKTUREN

## Fraunhofer Cluster of Excellence

### Virtuelle Institute für große Themen

Die Forschungsfelder gewinnen stark an Komplexität und müssen doch in der nötigen Tiefe und schnell vorangebracht werden. Die richtige Antwort auf diese Herausforderung sind virtuelle Institute – Forschungsgemeinschaften, die mit hoher Kapazität, Geschwindigkeit und internationaler Sichtbarkeit die weltweite technologische Führung erreichen können. Fraunhofer hat im Jahr 2017 vier solche Strukturen, die »Cluster of Excellence«, ins Leben gerufen.

### Advanced Photon Sources

Die Vision dieses Clusters of Excellence ist es, die weltweite Führerschaft bei Lasersystemen von höchster Leistung bei kürzesten Pulsen zu erreichen. Als Forschungsziel ist die Entwicklung von Laserquellen und die Strahlformung für Leistungen größer 5 Kilowatt und Pulslängen von 100 bis 1000 Femtosekunden definiert. Zudem sollen Anwendungen dieser Technologie in Produktion und Wissenschaft erarbeitet werden. Dazu müssen vor allem die Lasermaterialbearbeitung, miniaturisierte Röntgenlaser und die XUV-Bildgebung vorangebracht werden. An dem Cluster sind die Fraunhofer-Institute für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF und für Lasertechnik ILT beteiligt, die Leitung liegt bei Prof. Dr. Reinhart Poprawe.

### Immunmedierte Erkrankungen

Der Cluster of Excellence bündelt die Fraunhofer-Expertise für Immunerkrankungen innerhalb eines virtuellen Instituts für Arzneimittel- und Therapieforschung. Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung individualisierter Arzneimittel und Therapien für Fehlregulationen des Immunsystems. In diesem Cluster kooperieren die Fraunhofer-Institute für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM und für Zelltherapie und Immunologie IZI. Der Cluster wird von Prof. Dr. Gerd Geisslinger geleitet.

### Programmierbare Materialien

Der Forschungscluster ermöglicht einen Paradigmenwechsel im Designprozess durch Funktionsintegration direkt ins Material. Definiertes Forschungsziel ist die Realisierung von bisher nicht darstellbaren Funktionalitäten durch form- und funktionsdynamische Materialien, Materialverbünde oder Oberflächen, deren Eigenschaften gezielt kontrolliert werden und reversibel veränderbar sind. An dem Cluster sind die Fraunhofer-Institute für Werkstoffmechanik IWM, für Angewandte Polymerforschung IAP, für Chemische Technologie ICT, für Bauphysik IBP und für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU beteiligt. Die Leitung übernahm Prof. Dr. Peter Gumbsch.

### Cognitive Internet Technologies

Mit diesem Cluster will Fraunhofer die Prinzipien des Lernens und Verstehens auf der Basis vertrauenswürdiger Daten direkt in das Systemdesign des Netzes integrieren, um aus Daten kontrolliert nutzbare Informationen zu generieren. Es verknüpft die physische mit der digitalen Welt, erarbeitet Schlüsseltechnologien und letztlich die Technologieführerschaft für das kognitive Internet mit Fokus auf Industrie 4.0 und Mobilität. In drei Forschungszentren konzentriert sich die Kompetenz: im IoTCOMMs (vertrauenswürdige Sensorik), koordiniert von Prof. Dr. Albert Heuberger, im Fraunhofer Data Space (sovereigener Datenraum) unter der Koordination von Prof. Dr. Boris Otto und im Maschinellen Lernen (informed Machine Learning), koordiniert von Prof. Dr. Stefan Wrobel. Beteiligt sind außer den vier zentralen Fraunhofer-Instituten für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, für Integrierte Schaltungen IIS, für Software- und Systemtechnik ISST und für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC aktuell weitere neun Fraunhofer-Institute. Die Leitung liegt bei Prof. Dr. Claudia Eckert.

### Leitprojekte

#### Strategische Themen für die Industrie

Fraunhofer ist mit der angewandten Forschung stets besonders nah an der Wirtschaft. Mit dem Konzept der Leitprojekte will man innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft exzellente Kompetenzen für akute und zukünftige Herausforderungen der Industrie bündeln. Ziel der Leitprojekte ist es, durch das Ausschöpfen des Synergiepotenzials innerhalb des Fraunhofer-Portfolios deutliche Profillinien zu generieren. Die im Jahr 2017 neu bewilligten Anträge haben das Potenzial, die Themenführerschaft von Fraunhofer für die wirtschaftliche Verwertung in Deutschland und Europa auf den entsprechenden Gebieten strategisch weiter auszubauen.

### ML4P

#### Machine Learning for Production

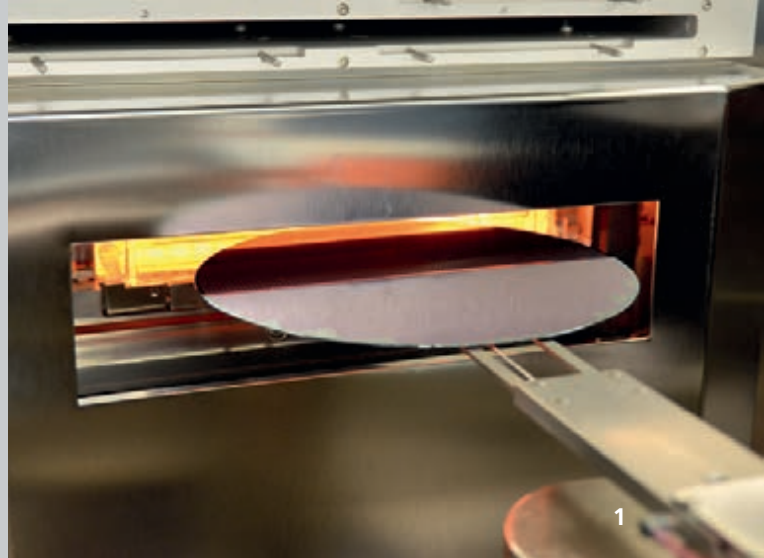
In diesem Leitprojekt will das Konsortium aus den Fraunhofer-Instituten für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, für Werkstoffmechanik IWM und für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU unter der Führung des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB ein toolgestütztes Vorgehensmodell entwickeln sowie entsprechende interoperable Softwaretools realisieren. Damit sollen die Daten einer Produktionsanlage erfasst, formalisiert und für die Nutzung des Machine-Learning-Methodenspektrums aufbereitet werden, um vorhandene Optimierungspotenziale aufzuspüren.

### QUILT

#### Quantum Methods for Advanced Imaging Solutions 1

Das Leitprojekt QUILT bündelt unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF zum Thema »Quantentechnologien« Technologieplattformen und Marktkenntnis der Fraunhofer-Institute für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, für Physikalische Messtechnik IPM, für Lasertechnik ILT, für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB und für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM mit der wissenschaftlichen Exzellenz weltweit führender quantentechnologischer Einrichtungen. So soll die Fraunhofer-Gesellschaft zur »ersten Adresse« für quantenoptische Anwendungslösungen werden.





## ZEPOWERL

### Towards Zero Power Electronics

Motivation für dieses Leitprojekt ist die exponentielle Zunahme von elektronischen Geräten, ihre Vernetzung und der damit verbundene steigende Energiebedarf. Erwartet wird durch die Forschungsergebnisse eine Energieeinsparung um den Faktor 5; Demonstratoren sind bereits in Planung. Beteiligt sind an dem Leitprojekt die Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT, für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK, für Angewandte Festkörperphysik IAF, für Integrierte Schaltungen IIS – auch mit dem Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS –, für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB, für Photonische Mikrosysteme IPMS, für Siliziumtechnologie ISIT und für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM.

### Go Beyond 4.0

Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung der industriellen Großserienfertigung gehören zu den großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Vor allem Unternehmen der Zukunftsmärkte Automotive, Consumer Electronics, Manufacturing und Lighting müssen die wirtschaftlichen Vorteile der Massenfertigung beibehalten, um auch vom Markt geforderte individualisierte Produkte herzustellen. Das Leitprojekt »Go Beyond 4.0« unter der Führung des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Nanosysteme ENAS verknüpft traditionelle Fertigungsmethoden mit Zukunftstechnologien und digitalen Produktionsverfahren. Im Projektkonsortium sollen digitale Druck- und Laserverfahren eingesetzt werden, um Massenprodukte zu individualisieren. So lassen sich Serienprodukte ressourcenschonend und kosteneffizient bis hin zum Unikat individuell gestalten. An dem Leitprojekt – Startschuss war der 10. Februar 2017 – sind die Fraunhofer-Institute für Elek-

tronische Nanosysteme ENAS, für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, für Lasertechnik ILT, für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, für Silicatforschung ISC und für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU beteiligt.

### eHarsh

#### Sensorsysteme in extrem rauen Umgebungen 1

Ziel des Leitprojekts »eHarsh« ist die Entwicklung und Bereitstellung einer Technologieplattform, auf deren Basis Sensorsysteme für den Einsatz in extrem rauer Umgebung entwickelt und hergestellt werden können. Das Konsortium adressiert damit den schnell zunehmenden Bedarf an intelligenten Steuerungs- und Kommunikationstechniken, insbesondere in den für Fraunhofer interessanten Forschungsfeldern »Mobilität und Transport«, »Energie und Rohstoffe« sowie »Produktion und Dienstleistungen«.

Im Rahmen des Leitprojekts sollen folgende Technologien und Kompetenzen entwickelt und bereitgestellt werden:

- robuste Sensoren für den Einsatz bis 500 °C sowie MEMS-Sensoren für den Einsatz bis 300 °C
- integrierte Schaltungen und Systemkomponenten für den Einsatz bis 300 °C
- hermetisch dichte Verkapselungen bei gleichzeitigem Medienzugang zu den Sensoren
- 3D-Integration und Verkapselung auf Systemebene als System-scaled Package
- Analytik und Testverfahren für die verschiedenen Belastungen, auch in deren Kombination
- Verständnis des Materialeinsatzverhaltens in Bezug auf Defektrisiken und Degradationsmechanismen
- erweiterte Zuverlässigkeitsanalysen und Modelle

Das Leitprojekt zielt auf eine Fraunhofer-Technologieführerschaft im Bereich von Sensorsystemen für extrem raue Umgebungen ab. Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für Elektronische Nanosysteme ENAS, für Keramische Technologien und Systeme IKTS, für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI, für Lasertechnik ILT, für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, für Physikalische Messtechnik IPM, für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS und für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM.

### Projektzentren

#### Starke Forschung durch Kooperation

Wenn Themen aus der angewandten Forschung besonderer Aufmerksamkeit bedürfen, will die Fraunhofer-Gesellschaft mit Projektzentren die einschlägige Forschung stärken. Hierbei kooperieren mehrere Fraunhofer-Institute direkt mit anderen Forschungsinstitutionen zusammen.

### Energiespeicher und -systeme 2

In Niedersachsen ist die Gründung eines neuen Zentrums für Energiespeicherforschung vereinbart worden. In enger Kooperation mit der Technischen Universität Braunschweig sollen neue Lösungen für Batterien und Brennstoffzellen im Bereich der Elektromobilität sowie für stationäre Speicher erarbeitet werden. Dies ist nötig, um neue Fahrzeugkonzepte, autonomes Fahren und alternative Antriebstechnologien realisieren zu können. Das strategische Forschungsfeld Mobilität der TU Braunschweig – vertreten durch das Niedersächsische Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF), die Battery LabFactory Braunschweig (BLB) und die Open Hybrid LabFactory (OHLF) – wird mit dem Projektzentrum weiter verstärkt. Von Fraunhofer-Seite sind die Fraunhofer-Institute für Keramische Technologien und Systeme IKTS und für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM vertreten.



### Mikroelektronische und optische Systeme für die Biomedizin

Gesundheit, demographischer Wandel und Autonomie bis ins hohe Alter sind einige der größten gesellschaftlichen Herausforderungen der kommenden Jahre. Zu bewältigen sind diese nur, wenn Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft eng zusammenarbeiten. Die Weiterentwicklung und Verknüpfung von Schlüsseltechnologien wie Biowissenschaften, Mikroelektronik sowie Optik und Photonik sind dabei von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grund entsteht nun in Thüringens Landeshauptstadt Erfurt ein neues Fraunhofer-Projektzentrum. In Erfurt sollen künftig Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fraunhofer-Institute für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, für Photonische Mikrosysteme IPMS und für Zelltherapie und Immunologie IZI in enger Zusammenarbeit mit Wirtschaftspartnern an interdisziplinären Ansätzen für die Biomedizin forschen.

### Leistungszentren

#### Schneller von der Idee zur Anwendung

Mit den Leistungszentren etabliert die Fraunhofer-Gesellschaft seit 2015 ein einzigartiges Förderformat in der Landschaft nationaler Wissenschaftsförderung. Das unmittelbare Zusammenwirken von Universitäten, Forschungsinstituten und Industrie innerhalb dieser kooperativen Infrastruktur hat neue, effektive und zielgerichtete Wege und Mechanismen der wissenschaftlichen Wertschöpfung hervorgebracht. Bis 2017 hat Fraunhofer 17 Leistungszentren in 11 Bundesländern aufgebaut. Darin werden regional profilierte Zukunftsthemen im Verbund anwendungsnah bearbeitet. Die Leistungszentren haben sich als ideale Grundlage für erfolgreiche Innovationsökosysteme erwiesen. Daher entwickelt Fraunhofer sie zu einer nationalen Struktur für den Forschungstransfer in Deutschland weiter. Der Impact von FuE-Leistungen auf die Gründung und Perfor-



1



2

mance von technologieorientierten Unternehmen wird damit nachhaltig gesteigert und ein Beitrag zu mehr und zukunfts-sicherer Beschäftigung in Deutschland geleistet.

#### Sichere Vernetzte Systeme

Das 2017 neu eröffnete Leistungszentrum »Sichere Vernetzte Systeme« bietet eine Plattform für die Digitalisierung in den Schwerpunktbereichen Mobilität, Produktionstechnik sowie Gesundheit. Es stellt eine anwendungsorientierte, interdisziplinär ausgerichtete Plattform für branchen- und themenübergreifende, systematische Forschung und Zusammenarbeit bereit. Teilnehmende Unternehmen profitieren von der Vernetzung und fachlichen Exzellenz der Technischen Universität München, der Universität der Bundeswehr, der Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC, für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT und für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK sowie der assoziierten Partner aus der Industrie. Das Zentrum ist offen für Kooperationen mit weiteren Forschungseinrichtungen, um das Partnernetzwerk auszubauen. Gefördert und finanziert wird das Leistungszentrum vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, von der Fraunhofer-Gesellschaft e. V. und von Industriepartnern, die sich in gemeinsamen Projekten engagieren.

#### Funktionsintegration – Integration biologischer und physikalisch-chemischer Materialfunktionen

Das Leistungszentrum in Potsdam-Golm vereint die ansässigen Fraunhofer-Institute für Angewandte Polymerforschung IAP mit dem Institutsteil Bioanalytik und Bioprozesse des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI. Das Konsortium

umfasst zudem die Universität Potsdam als Ankeruniversität und die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg sowie das Institut für Biomaterialentwicklung im Helmholtz-Zentrum Geesthacht und das Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzforschung. Unter dem Leitmotiv der Nachhaltigkeit und Effizienz ist der Forschungsschwerpunkt des Leistungszentrums auf die Verknüpfung von Struktur- und Funktionseigenschaften neuer Materialien und Komposite gerichtet. Hierbei werden die Verarbeitungsverfahren und die Produktionstechnologie unmittelbar bei Entwicklung der Materialien mitberücksichtigt. Die Aktivitäten sind primär im Kontext von Industrie 4.0 angesiedelt und erstrecken sich über strukturintegrierte Sensorik in Kompositen für den Leichtbau, Funktionsintegration in Fasern, Textilien und in Smartcard-Technologien für die Sicherheitsindustrie sowie medizinische Anwendungen mit Lab-on-a-chip-Modulen und Implantaten mit biofunktionalen Oberflächen.

#### Smart Production 1

In Chemnitz wurde im September 2017 das Leistungszentrum »Smart Production« eröffnet. Im Fokus dieser Kooperation steht die Entwicklung effizienter Wertschöpfungsketten für funktionsoptimierte Produkte durch Werkstoff- und Prozessinnovationen. Beteiligt sind daran die Fraunhofer-Institute für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU und für Elektronische Nanosysteme ENAS, die TU Chemnitz und die ansässige Industrie. Akteure aus der Produktions-, der Werkstoff- und Leichtbauforschung sowie der Elektrotechnik entwickeln hier interdisziplinär neue Technologien zum Thema Digitalisierung der Produktion. Als Handlungsfelder wurden u. a. 3D-Fertigungstechnologien zur Funktionsintegration, selbstadaptierende autonome Systeme und die produktorientierte Selbstkonfiguration von Produktionsketten identifiziert.

#### Translationale Medizintechnik 2

Die Infrastruktur des Leistungszentrums »Translationale Medizintechnik« in Hannover bietet eine Plattform für die Überführung von medizinischen Entwicklungen aus der Grundlagenforschung bis in den Bereich der klinischen Anwendung und der wirtschaftlichen Verwertung. Die Partner des Leistungszentrums vereinen hierbei entscheidende Kompetenzen in der Entwicklung von Prüfverfahren, konformitätsgerechte Fertigungs- und Qualitätskontrollen sowie in der Risikoanalyse mit Sicherheits- und Funktionsprüfung nach der entsprechenden ISO-Normierung. Mit besonderer Betonung auf Systemdefinitionen und Studien zur Verifikation und Validierung positioniert sich das Leistungszentrum strategisch in die kritischen Entwicklungsprozesse für die erfolgreiche wirtschaftliche Verwertung von Medizintechnologie. An einem der prominentesten nationalen Standorte für die medizinische Forschung formiert sich das Leistungszentrum Hannover um das Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM und dem Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST. Eine breite Beteiligung der regionalen Universitäten kennzeichnet die Zusammenstellung des Leistungszentrums mit der Einbindung der Medizinischen Hochschule Hannover, der Leibniz Universität Hannover, der Tierärztlichen Hochschule Hannover und der Technischen Universität Braunschweig zusammen mit dem Niedersächsischen Zentrum für Biomedizintechnik und dem Laserzentrum Hannover als weitere außeruniversitäre Partner im Verbund.

#### Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft Selbstbestimmung in der digitalisierten Welt

Mit dem Aufbau des Deutschen Internet-Instituts fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung die übergreifende und interdisziplinäre Forschung zu Internet und Digitalisierung. Man erhofft sich damit Impulse für die Forschungslandschaft und ein wissenschaftliches Fundament für die gesellschaftliche Debatte und für politische Entscheidungen. Der Internetpionier, Mitbegründer der Computer Science und Kulturkritiker Joseph Weizenbaum ist Namensgeber für das Institut.

Prof. Dr. Ina Schieferdecker sorgt im Gründungsdirektorium als Professorin für Quality Engineering of Open Distributed Systems an der Technischen Universität Berlin sowie als Leiterin des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme FOKUS für die technische Expertise.

Am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft werden rund 120 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die gesellschaftlichen Veränderungen erforschen, die mit der fortschreitenden Technisierung verbunden sind. Sozial-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaftler arbeiten dabei eng mit Experten aus Designforschung und Informatik zusammen. Im Zentrum steht die Frage, wie die Selbstbestimmung in einer vernetzten Gesellschaft gesichert werden kann. Das Institut fokussiert sich auf sechs große Themen: Arbeit und Innovation, Verträge und Verantwortung auf digitalen Märkten, Governance und Normsetzung, Technikwandel, digitale Bildung sowie Partizipation und Öffentlichkeit.





#### Fraunhofer-Fokusprojekt futureAM

##### Additive Fertigung der nächsten Generation

Mit futureAM treibt Fraunhofer die Weiterentwicklung der Additiven Fertigung metallischer Bauteile systematisch voran. Dazu sind sechs Institute eine strategische Projektpartnerschaft eingegangen. Dazu gehören die Fraunhofer-Institute für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, für Graphische Datenverarbeitung IGD, für Lasertechnik ILT, für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU sowie die Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT.

Die Partner wollen eine übergreifende Kooperationsplattform für die hochintegrative Zusammenarbeit aufbauen und dabei die dezentral verteilten Ressourcen von Fraunhofer im Bereich Additive Manufacturing (AM) nutzen. Zudem wollen sie die technologischen Voraussetzungen schaffen für eine praxisrelevante Steigerung von Skalierbarkeit, Produktivität und Qualität von AM-Prozessen für die Fertigung individualisierter Metallbauteile.

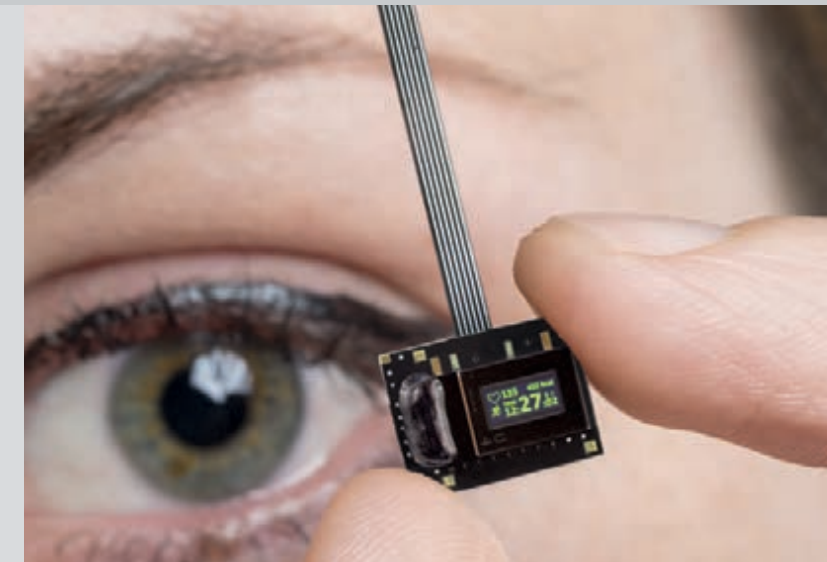
Ziel ist es, mit futureAM die Technologieführerschaft von Fraunhofer in der Additiven Fertigung zu sichern und weiterzuentwickeln. Jedes Institut koordiniert eines von vier definierten Handlungsfeldern:

- Industrie 4.0 und digitale Prozesskette
- skalierbare und robuste AM-Prozesse
- Werkstoffe
- Systemtechnik und Automatisierung.

Projektziele in den vier Handlungsfeldern sind u. a. eine neuartige Software zur automatisierten AM-Bauteilidentifikation und -optimierung, ein skalierbares SLM-Anlagenkonzept mit Produktivitätssteigerung um mehr als den Faktor 10, ein Verfahren sowie eine Systemtechnik zur Erzeugung ortsauflöser, maßgeschneiderter Multi-Materialeigenschaften und eine autonome Fertigungszelle für die Nachbehandlung von AM-Bauteilen. Die Kooperationsplattform entsteht in intensiver Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Handlungsfeldern, insbesondere durch den Aufbau eines »Virtual Labs«. Aus diesem heraus sollen Technologie-Demonstratoren entwickelt werden.

## AUSZEICHNUNGEN 2017

**Neben zahlreichen Preisen für erstklassige wissenschaftliche Leistungen erhielten Forscherinnen und Forscher der Fraunhofer-Gesellschaft einige besonders bedeutende nationale und internationale Auszeichnungen für Fortschritte in der angewandten Forschung. Wir wollen sie an dieser Stelle würdigen.**



#### Deutsch-Französischer Wirtschaftspreis

##### Innovative Mikrodisplays

Der Deutsch-Französische Wirtschaftspreis wird alle zwei Jahre von der Deutsch-Französischen Industrie- und Handelskammer verliehen; er soll die Kooperation deutscher und französischer Unternehmen anhand besonders erfolgreicher Gemeinschaftsprojekte hervorheben.

In der Kategorie Innovation, neue Technologien und Industrie 4.0 ging der Preis 2017 an die Partnerschaft von MICROOLED und dem Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP in Dresden. MICROOLED ging 2007 als Start-up aus dem CEA-LETI in Frankreich hervor und ist mittlerweile einer der weltweit führenden Anbieter für hochleistungsfähige AMOLED-Mikrodisplays mit extrem

scharfen und hochauflösenden Bildern. Das Fraunhofer FEP kann auf eine mehr als zehnjährige Erfahrung in der Entwicklung von OLED-Mikrodisplays zurückblicken. Das bildet die perfekte Basis für eine erfolgreiche Kooperation der beiden Partner, die auch schon in früheren gemeinsamen EU-Projekten zum Ausdruck kam.

In dem aktuellen Gemeinschaftsprojekt entwickelt das Fraunhofer FEP ein innovatives Design eines integrierten Schaltkreises, die sogenannte Backplane, für ein Ultra-low-Power-OLED-Mikrodisplay. Dies wurde bei MICROOLED zu einem kompletten Displaymodul weiterentwickelt und in die Fertigung überführt. Typische Anwendungen sind z. B. Datenbrillen oder Wearables. Das Mikrodisplay folgt einem neuen Konzept zur extrem niedrigen Stromaufnahme und vereinfachten Ansteuerung. Es eignet sich besonders für Anwendungen mit einem schlanken Gesamtsystem, minimaler Integrationsumgebung und einfacher Anzeigefunktion, etwa bei Fitnesstrackern.



#### Primetime Engineering Emmy Award Effiziente Übertragung von UHD-Videos

Der Primetime Emmy Engineering Award wird für eine Entwicklung im Bereich Engineering verliehen, die entweder eine weitreichende Verbesserung für bestehende Verfahren bringt oder so innovativ ist, dass sie die Übertragung, Aufzeichnung oder den Empfang von Fernsehtechnik wesentlich beeinflusst. Bei einer Zeremonie am 25. Oktober 2017 wurde der begehrte internationale Preis verliehen an das Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), bestehend aus dem Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI, aus Huawei, MediaTek, Nokia, Qualcomm Incorporated, Samsung und der Sony Corporation.

Die Mitglieder des Teams haben den HEVC-Standard entscheidend mitgeprägt. Mit diesem Codec können Videos in Ultra High Definition (UHD) sehr effizient gespeichert und übertragen werden. Der neue HEVC-Standard wird für fast alle UHD-Fernsehübertragungskanäle verwendet; dazu gehören auch Antennen-, Satelliten-, Kabel-, Glasfaser- und kabelloses Fernsehen. Und er wird von nahezu allen UHD-fernsehfähigen Geräten unterstützt, einschließlich Fernsehgeräten, Tablets und Mobiltelefonen. HEVC balanciert in einzigartiger Weise hohe Komprimierung, HDR-Prozessfähigkeit, geringe Komplexität und niedrigen Stromverbrauch aus und ist damit unverzichtbar für eine große Palette von entsprechenden Produkten.



#### Europäischer Innovationspreis EARTO Kosten senken beim Ledergerben

Leder ist ein beliebtes und hochwertiges Material. Seine Herstellung ist jedoch umwelttechnisch problematisch. Bei der Ledergerbung dient normalerweise Chromsalz als Gerbstoff. Bis zu 40 Prozent dieser Salze gelangen ins Abwasser, und ein Recycling ist verfahrenstechnisch aufwendig und kostenintensiv. Die lederherstellende Industrie sieht sich daher einem steigenden Druck ausgesetzt, die Emissionen beim Gerbprozess zu reduzieren. Am Fraunhofer-Institut für Umwelt-,



Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT entstand jetzt ein neues Verfahren, das diese chrombasierte Umweltproblematik verhindert. Weitere Vorteile des neuartigen CLEANTAN®-Verfahrens: Reduktion der Sulfatfracht im Abwasser um bis zu 60 Prozent, eine fünffach schnellere Prozesszeit und eine deutliche Kostenreduktion. Ein Return on Invest der neuen Anlagentechnik ist somit in weniger als zwei Jahren möglich. Das Einsatzpotenzial für das Gerbverfahren ist wegen der Kosten- und Umweltvorteile auf EU-Ebene und international sehr hoch.

Für die Entwicklung dieses Verfahrens erhielt Dr. Manfred Renner vom Fraunhofer UMSICHT am 11. Oktober 2017 in Brüssel den Innovationspreis der European Association for Research and Technology Organisations (EARTO). Die EARTO ist eine gemeinnützige internationale Vereinigung. Mit dem Preis zeichnet sie Produkte und Dienstleistungen aus, die einen hohen sozialen oder wirtschaftlichen Nutzen für die EU versprechen.





**Begeisterung und Kompetenz begründen unseren Erfolg: Sechs Forscherinnen und Forscher stellen wir Ihnen vor – in Vertretung für die vielen anderen, die exzellente Arbeit leisten und erstklassige Ergebnisse liefern.**

## DR. HABIL. MARIO TRAPP

Technoinformatiker | Leiter des Think Labs ENARIS® und kommissarischer geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK in München

Gestalten kann zu einer Leidenschaft werden – vor allem wenn zu der entsprechenden Begabung auch der berufliche Erfolg kommt. Die Fähigkeit dazu zeigt sich oft schon in der Wahl einer kreativitätsfördernden Umgebung. So entschied sich Mario Trapp für den Studiengang Technoinformatik, der eine Verbindung von Elektrotechnik und Informatik darstellt – also kein fest umrissenes Feld, in dem schon alle Grenzen definiert sind. Hier musste er sich mit den unterschiedlichen Denkweisen der Ingenieure und Informatiker auseinandersetzen. Die Arbeitsbedingungen in dem neu geschaffenen Studiengang erforderten also oft Improvisation – und damit auch die Bereitschaft, Dinge selbst formend in die Hand zu nehmen. Die frühzeitige berufliche Prägung auf eigenständiges Gestalten sieht Mario Trapp heute als Basis seiner Karriere bei Fraunhofer. Seine Diplomarbeit fiel bereits auf und wurde vom Freundeskreis der TU Kaiserslautern als herausragende Leistung ausgezeichnet. Die Promotionsarbeit absolvierte er dann in enger Kooperation mit der Robert Bosch GmbH; sein Beitrag floss in das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) ein. Das führte zu ganz neuen Erfahrungen und Erfolgserlebnissen, denn die Arbeit an einer industriellen Serienproduktion folgt eigenen Gesetzen und stellt besondere Anforderungen. Heute weiß Mario Trapp, dass die Ergebnisse seiner Arbeit in Millionen Autos verbaut sind und hier laufend für ein hohes Maß an Sicherheit sorgen.

Der Freude am entwicklungstechnischen Gestalten folgte bald der Auftrag, auch organisatorische Strukturen zu formen.

Nach Abschluss der hochgelobten Promotionsarbeit baute Mario Trapp ab 2006 am Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE eine neue Abteilung auf. Weil ihm das sehr gut gelang, betraute ihn der Institutsleiter Professor Peter Liggesmeyer mit der Leitung einer Hauptabteilung. Nach der Habilitation im Jahr 2016 übernahm Mario Trapp 2017 die Leitung des Think Labs ENARIS®, an dem das Fraunhofer IESE und das Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK in München beteiligt sind.

Die Beziehung zwischen Mario Trapp und Fraunhofer ist also erkennbar von gegenseitiger Wertschätzung geprägt. Der Forschungsmanager beschreibt das so: »Fraunhofer bietet eine einzigartige Kombination an Forschung und Anwendung. Man kann etwas bewegen und hat einen einmaligen Gestaltungsspielraum. Mit guten Ideen findet man hier immer auch die Möglichkeiten, diese Realität werden zu lassen.« Mit der Personalverantwortung verbindet er zudem die Möglichkeit, seine guten Erfahrungen mit Persönlichkeiten, die ihn gefördert haben, an seine Mitarbeitenden weiterzugeben.

Es verwundert nicht, dass der zweifache Vater seiner Begabung fürs Gestalten im Privatleben ebenfalls nachgeht. In der Freizeit arbeitet Mario Trapp gern mit Holz: Inzwischen ist sein Familienhaus am Waldrand in der Nähe von Kaiserslautern zum großen Teil mit Möbeln aus der eigenen Tischlerwerkstatt ausgestattet.

## JELENA OCHS M. SC.

Technische Biologie | Leiterin des Geschäftsfelds Life Sciences Engineering am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in Aachen

Life Sciences Engineering – hinter diesem Begriff steckt viel Bewegung und vor allem Teamarbeit. Denn es handelt sich um ein Forschungsfeld, das sich Erkenntnisse aus den Lebenswissenschaften zunutze macht und diese technisch umsetzt. Expertenteams aus Ingenieurwissenschaftlern, Biologen und Medizinern erarbeiten Hand in Hand individuelle Konzepte und Lösungen für technische Probleme, indem sie naturwissenschaftliche Zusammenhänge ingenieurwissenschaftlich zur Anwendung bringen. Die Betrachtung der gesamten Prozesskette und die Vernetzung der Produktionsprozesse sind dabei von großer Bedeutung. In diesem spannenden und zugleich anspruchsvollen Tätigkeitsfeld bewegt sich Jelena Ochs in ihrer täglichen Arbeit. Hier kann sie Dinge vorantreiben und permanent Neues lernen. Die Freude daran beeinflusste bereits die Wahl ihrer Ausbildung. Mit dem Master-Studiengang der Technischen Biologie fand sie ein vielseitiges und interdisziplinäres Fachgebiet. Dieses bietet nicht nur Schnittstellen zur industriellen, medizinischen und pflanzlichen Biotechnologie, sondern auch den Bezug zu den Ingenieurwissenschaften. Und damit das ideale Umfeld, um gute Ideen in die Tat umzusetzen.

Schon während des Studiums erweiterte die Forscherin im Rahmen eines Auslandsaufenthalts in Dänemark ihre fachliche Expertise ebenso wie ihre Sprachkenntnisse. Bei Sartorius Stedim Biotech in Göttingen schrieb sie ihre Masterarbeit, mit der sie ihr Studium hervorragend abschließen konnte. Auf der Suche nach einer Promotionsstelle fand sie im Jahr 2016 am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in Aachen ihren beruflichen Einstieg als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Laborautomatisierung. Im Jahr darauf erhielt Jelena Ochs die Fraunhofer TALENTA *speed up*-Förderung.

Das junge, dynamische Umfeld am Fraunhofer IPT bietet ideale Voraussetzungen für ihre Forschungsarbeit – und für ihr persönliches Wachstum. Heute fungiert die junge Wissenschaftlerin bereits als Geschäftsfeldleiterin Life Science Engineering und arbeitet damit an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Lebenswissenschaften. Ihr Team erlebt Jelena Ochs als hoch motivierte und produktive Gemeinschaft: »Wir haben hier die einzigartige Chance, die Medizin der Zukunft mitzugestalten – das treibt uns an!« Zusammen entwickeln sie neue technische Lösungen für die Automatisierung von zeit- und kostenintensiven Prozessen in der Stammzellforschung.

Doch nicht nur im Labor strebt Jelena Ochs nach ständiger Optimierung. In ihrer Position ist sie dafür verantwortlich, neue Aktivitäten anzustoßen, den Austausch zwischen den Fachabteilungen zu fördern und damit letztlich Ressourcen des Instituts optimal zu nutzen. Leuchtturmprojekte mit dem Fraunhofer CMI in Boston geben ihrer Arbeit einen internationalen Rahmen. Darüber hinaus gehören Messebesuche ebenso zu ihren Aufgaben wie das Networking mit Vertretern von Forschungseinrichtungen und aus der Industrie.

All diese Themen erfordern Spontaneität, Einfallsreichtum und eine selbstbewusste Kommunikation. Glücklicherweise gehört Jelena Ochs zu den Menschen, die in der Öffentlichkeit überzeugend auftreten. Auch privat steht sie gern auf der Bühne und spielt Improvisationstheater. Dort kommen ihr diese Fähigkeiten zugute – genau wie bei der Führung und Präsentation ihres Geschäftsfelds. Ihr berufliches und privates Umfeld darf also sicher noch die ein oder andere gelungene Premiere erwarten.







## DR.-ING. ILJA RADUSCH

Informatiker | Leiter des Geschäftsbereichs Smart Mobility am Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, Leiter des Daimler Center for Automotive Information Technology Innovations (DCAITI) an der Technischen Universität Berlin

Nie wieder Stau – das ist eine große Hoffnung, die mit dem automatisierten Fahren verbunden wird. Der Verkehr soll nicht nur effizient rollen, sondern auch sicherer und komfortabler werden. Eine höhere Lebensqualität durch verbesserte Mobilität – dafür setzt sich Ilja Radusch ein, der den Geschäftsbereich Smart Mobility am Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS in Berlin leitet.

Schon früh begeisterte sich der gebürtige Ost-Berliner für Computer und Mathematik. Als Drittklässler erhielt er den 1. Preis in der Mathematik-Olympiade. Aufgrund seiner Leidenschaft für Zahlen, Technik und Tüfteleien entschied er sich für ein Studium der Informatik an der Technischen Universität Berlin. Nebenbei arbeitete er in einer Agentur, die u. a. Messeauftritte für verschiedene Unternehmen konzipierte und organisierte. »Da konnte ich gut lernen, wie man komplizierte technologische Inhalte anschaulich darstellt und verständlich erklärt«, erzählt Ilja Radusch – eine Fähigkeit, die ihm heute im Kontakt mit Kunden, Politikern und Medien zugutekommt.

Seit 15 Jahren arbeitet Ilja Radusch für das Fraunhofer FOKUS, das ihn direkt von der Uni anwarb. Der leidenschaftliche Berliner ist froh, dass er für seinen Job seine Heimatstadt nicht verlassen musste. »Berlin ist jung und dynamisch. Diese Auswahl an Studenten und Start-ups findet man an keinem anderen Standort in Deutschland.« Seine Mission: selbstfahrende Autos schnell auf die Straße zu bringen. »An meiner Arbeit bei Fraunhofer gefällt mir besonders die Anwendungsnähe und das Gefühl, die Zukunft direkt mit der eigenen Arbeit beeinflussen zu können.« So entwickelt der Informatiker u. a. Programme, mit

denen man autonomes Fahren virtuell testen kann – Tests mit realen Roboterautos sind aufwendig und kostenintensiv.

Eine große Herausforderung des automatisierten Fahrens ist es, die Meldungen der zahlreichen Sensoren zur Erfassung von Hindernissen, Entfernungen oder Schnelligkeiten anderer Verkehrsteilnehmer zu einem Gesamtbild zusammenzufügen. Denn nur so kann der Computer die Verkehrssituation verstehen und die richtigen Entscheidungen treffen. »Wenn man sieht, welche technische Komplexität sich hinter der Idee des automatisierten Fahrens verbirgt, steigt auch der Respekt vor der Leistung, die jeder Mensch erbringt, der sein Fahrzeug sicher von einem Ort zum anderen steuert«, meint Ilja Radusch. Dabei hält sich der menschliche Verkehrsteilnehmer aber nicht immer zu 100 Prozent an die Straßenverkehrsordnung – eine weitere Schwierigkeit für selbstfahrende Autos. Denn vor allem in der ersten Zeit werden automatisierte und von Menschen gesteuerte Fahrzeuge gleichzeitig die Straßen benutzen. Diese Übergangsphase zu gestalten und verbesserte Mobilitätsbedingungen für alle Verkehrsteilnehmer zu schaffen ist das ambitionierte Ziel von Ilja Radusch und seinem Team. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung war zuletzt das von ihm koordinierte europäische Forschungsprojekt TEAM, das Fahrzeugelektronik, Mobilgeräte, Navigationssysteme, Tablets und Smartphones zu einem großen Netzwerk vereint und auf Grundlage der verfügbaren Daten in Echtzeit auf die ganze Stadt optimierte Verkehrsempfehlungen an die Verkehrsteilnehmer verteilt – zum erhöhten Gesamtnutzen aller und der Umwelt. Das Projekt wurde von der Europäischen Kommission mit der Bestnote »Excellent« ausgezeichnet.



## PROF. DR. LILIANA FERREIRA

Mathematikerin | Ingenieurin für Elektronik, Telekommunikation und Informatik, Direktorin des Fraunhofer Portugal AICOS, Professorin für Informatik an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Porto

Leben braucht Kommunikation – das wird schnell klar, wenn man den Beginn eines Menschenlebens hautnah miterleben darf. Und es gilt für Menschen jeden Alters. Die in der heutigen Zivilisation üblichen Kommunikationswege sollten daher für alle offenstehen. Diese Motivation durchzieht das berufliche Wirken von Liliana Ferreira. Um in diesem Sinne etwas bewegen zu können, muss man aber verstehen, wie Kommunikation – das Erzeugen, Versenden, Aufnehmen und Verarbeiten von Informationen – genau funktioniert. Und man muss die Technologien, mit denen wir heute kommunizieren, beherrschen, um sie sinnvoll weiterentwickeln zu können. Das gilt natürlich auch für die Kommunikation zwischen Menschen und Rechnern, die stark an Bedeutung gewinnt.

Ihre akademische Ausbildung begann Liliana Ferreira 1998 im Fach Technische Mathematik an der Universität Porto. Nach der Licenciatura – vergleichbar dem Masterabschluss – zog sie im Jahr 2002 nach Aveiro und widmete sich den Forschungsthemen, die auch heute noch ihr größtes Interesse finden: menschliche Spracherzeugung und der Einsatz von künstlicher Intelligenz für die Vermittlung medizinischen Wissens, für Übersetzungstechniken und für eine leistungsfähige und zuverlässige Mensch-Maschine-Kommunikation. Das akademische Ergebnis ihrer dortigen Arbeit war ein Masterabschluss für Elektronik und Telekommunikation an der Universität von Aveiro und eine Promotionsarbeit über die computergestützte Verarbeitung der medizinischen Sprache, für die sie eine Auszeichnung erhielt.

Im Zuge dieser Forschungsarbeit absolvierte Liliana Ferreira einen Gastaufenthalt bei IBM Research and Development in Böblingen bei Stuttgart. Hier entwickelte sie ein System mit, das schriftlichen portugiesischen Text sprechen kann. Solche Sprachprozessoren stehen nicht nur in modernen Smart-Home-Geräten zur Verfügung, sondern werden auch in Servicerobotern, in Museen, bei Events und in Medizin und Pflege eingesetzt.

Liliana Ferreras Motivation ist vor allem die nutzbringende Anwendung ihrer Forschung in der Medizin: »Ich möchte den Menschen, besonders Fach- und Pflegekräften, hilfreiche Kommunikationstechnik nahebringen, die ihnen bisher unerreichbar blieb.« Im März 2011 hat sie im Fraunhofer Research Center for Assistive Information and Communication Solutions AICOS in Porto das richtige Umfeld dafür gefunden. Nach einem zwischendurch absolvierten Forschungsaufenthalt bei Philips Research in Eindhoven in den Niederlanden leitet sie seit September 2017 das Fraunhofer Portugal AICOS und ist zugleich Professorin für Informatik an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Porto. Für ihre Entwicklungsarbeit nutzt sie COLABORAR, das größte Netzwerk für ältere Bürger. Deren Erfahrungen und Bedürfnisse fließen in die Arbeit der hoch motivierten Fraunhofer-Forschungsgruppe ein.

Auch in ihrem familiären Umfeld wird Liliana Ferreras Sprachkompetenz immer wieder inspiriert. Denn Herkunft und berufliche Erfahrung beider Eltern führen dazu, dass die vierköpfige Familie mit vier Sprachen vertraut ist: Deutsch, Portugiesisch, Englisch und Holländisch. Die Multilingualität wird also in der Familie Ferreira bereits in der nächsten Generation fest verankert.



## PROF. DR. RER. NAT. HANS-MARTIN HENNING

Diplom-Physiker | geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg, Professor für Solare Energiesysteme am Institut für Nachhaltige Technische Systeme der Technischen Fakultät der Universität Freiburg, Sprecher der Fraunhofer-Allianz Energie

Die energiepolitischen Debatten der 1970er-Jahre bleiben wohl jedem im Gedächtnis, der diese Zeit als junger Mensch erlebt hat. Ölkrisen, die Warnungen des Club of Rome und die gesellschaftliche Diskussion über die Endlichkeit der Ressourcen: Das Thema Energie ließ auch Hans-Martin Henning, seit Anfang 2017 Leiter am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg, nicht mehr los.

Als er nach dem Abitur vom Aufbau des neuen Schwerpunkts »Physik regenerativer Energiequellen« an der Universität Oldenburg hörte, war er sofort Feuer und Flamme. So bearbeitete Hans-Martin Henning bereits Anfang der 1980er als einer der ersten Physiker in Deutschland das Zukunftsthema erneuerbare Energien in Studium, Diplom- und Doktorarbeit. Sein Doktorvater holte den frisch promovierten Jungwissenschaftler nach Freiburg ans Fraunhofer ISE. Dort verfolgte er ein Thema weiter, das bereits in seiner Promotionsarbeit im Zentrum stand, nämlich die Entwicklung effizienter solarthermischer Kühlverfahren. In den folgenden Jahren machte sich Hans-Martin Henning weltweit als »Mister Solar Cooling« einen Namen, verantwortete große internationale Projekte – z. B. bei der Internationalen Energieagentur oder im Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union. Heute hat er selbst einen Lehrstuhl an der Universität Freiburg inne.

Ein Schwerpunkt seiner aktuellen wissenschaftlichen Arbeit ist die numerische Simulation: Am Fraunhofer ISE entwickelte Hans-Martin Henning ein mathematisch-physikalisches Rechen- und Optimierungsmodell des gesamten Energiesystems. Es berücksichtigt Entwicklungspfade und Wechselwirkungen

über alle Energieträger und Verbrauchssektoren hinweg. So lässt sich beispielsweise herausfinden, wie die Energiewende möglichst effizient gestaltet werden kann, aber auch wo Handlungsoptionen liegen. Aktuell wird damit beispielsweise für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) ein Klimaschutzszenario des Verkehrsbereichs im Kontext der Transformationen des Gesamtenergiesystems auf Basis erneuerbarer Energien entwickelt.

Dank der Forschungsarbeit des passionierten Physikers ist das Fraunhofer ISE auch beim Thema Wärmepumpen eine erste Adresse in Europa: Die Technologie entzieht der Umgebung Wärme niedriger Temperatur und wandelt sie mithilfe von elektrischer Energie oder Erdgas in Nutzwärme um. Durch ihre hohe Effizienz ist sie in Kombination mit erneuerbaren Energien ein wichtiger und nachhaltiger Baustein in der zukünftigen Wärmeversorgung von Haushalten und Industrie. Als Sprecher der Fraunhofer-Allianz Energie hat er sich zum Ziel gesetzt, die hervorragenden Kompetenzen der Fraunhofer-Institute noch besser zu bündeln, um Fraunhofer als erste Adresse für angewandte Energieforschung sichtbar zu machen.

Das sind viele Aufgaben, die man nur mit außergewöhnlichem Engagement bewältigen kann. Der zweifache Vater beschreibt seine Motivation so: »Ich bin überzeugt, dass wir alles tun müssen, um den menschengemachten Klimawandel zu begrenzen. Nur so können wir dramatische Veränderungen des Weltklimas und deren Folgen für die Menschheit vermeiden. Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien und für mehr Energieeffizienz spielen dabei eine entscheidende Rolle.«





## MELANIE GRALOW M. SC

Maschinenbau-Ingenieurin | Gruppenleiterin Bionic Function & Design an der Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT in Hamburg

»Offen sein für Neues« ist ein gutes Motto, wenn man sich auf die Arbeitswelt von morgen vorbereitet, denn Kreativität und lebenslanges Lernen gehören zu den Fähigkeiten, die wir in steigendem Maß brauchen. Dieses »Neue« kann aber auch etwas ganz Altes sein, was bisher nur kaum beachtet wurde. Die Wissenschaft der Bionik befasst sich beispielsweise mit Designs der Natur, die viele Millionen Jahre Evolution hinter sich haben. Faszinierend ist, dass manche »alten« Strukturen erst heute – mit hochmoderner Technik – in der Produktion realisierbar werden.

Melanie Gralows vielseitige Ausbildung, ihr beruflicher Werdegang und ihre internationale Erfahrung prädestinieren sie, dieses weite Spannungsfeld von evolutionärem Wissen und aktueller Hightech-Fertigung zu nutzen. Ein Jahr USA-Aufenthalt direkt nach dem Abitur, das Studium der Bionik in Bremen, ein Auslandssemester in Australien und zahlreiche Reisen weltweit haben den Horizont der Wissenschaftlerin schon früh beträchtlich erweitert. Die damit gleichsam eingeübte Aufbruchsstimmung führt zu einer großen Offenheit gegenüber neuen Aufgaben und Themen – und fördert so auch den Erfolg.

Zu Fraunhofer kam Melanie Gralow zum ersten Mal, als sie 2013 am Bremer Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM eine Stelle als studentische Hilfskraft antrat. Hier startete sie auch zusammen mit vier weiteren Studierenden im Bereich der Additiven Fertigung das Master-Projekt »Cooling with Heat«. Dabei zeigte das ambitionierte Team, dass man mit Abwärme Kühlung erzeugen kann: Ein thermoelektrischer Generator nutzt die Temperaturdifferenz, um elektrischen Strom zu erzeugen, der wiederum

einen Lüfter betreibt. Wesentliche Komponenten des selbst-regulierenden Systems entstanden in Additiver Fertigung. Ein Jahr Arbeit war von der Idee bis zum funktionierenden Prototyp nötig, und dann regnete es internationale Auszeichnungen: Ein 1. Preis von Stratasys, dem Weltmarktführer im 3D-Druck aus den USA, ein 1. Preis von Additive Industries, dem Newcomer aus den Niederlanden, und ein 1. Preis von Rapid.Tech, der internationalen Fachmesse für additive Technologien in Erfurt.

Das sind schöne Erfolge bereits während der Ausbildungszeit. Mit der Masterarbeit über bionisches Design in der additiven Fertigung am heutigen Fraunhofer IGCV in Augsburg wurde schließlich die Brücke zur Berufswelt geschlagen. Als ein Stellenangebot auftauchte, das genau zu ihrem Profil passte, fiel Melanie Gralow die Entscheidung nicht schwer: Das LZN Laser Zentrum Nord in Hamburg suchte für das EU-Projekt Bionic Aircraft wissenschaftliche Mitarbeitende mit Erfahrung in Additiver Fertigung, Bionik, Design, Nachhaltigkeit und internationaler Zusammenarbeit.

Mit der Übernahme dieser Position im Dezember 2016 – erweitert um die Leitung der Forschungsgruppe Bionic Function & Design im Mai 2017 – war die Zeit von Melanie Gralow bei Fraunhofer aber nur kurz unterbrochen, denn das LZN Laser Zentrum Nord wurde mit Jahresbeginn 2018 als Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT integriert. Das ist auch für Fraunhofer ein großer Gewinn, denn die im LZN Laser Zentrum Nord versammelten Kompetenzen und Fähigkeiten passen – wie man am Beispiel von Melanie Gralow sieht – hervorragend zur zukunftsorientierten angewandten Forschung.



# 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 Jahr 2017 gegründet wurden.

## SpinPlant GmbH

### Ein neuartiges Kollagenvlies für die regenerative Medizin

Diabetespatienten leiden vielfach unter chronischen Wunden. Ein neuartiges Kollagenvlies der SpinPlant GmbH könnte künftig dabei helfen, diese besser abheilen zu lassen. Und nicht nur das: Die Vliese eignen sich auch als Knochenfüllmaterial, zum Knochenaufbau, in der Dentalmedizin und als Gewebeersatz. Denn Kollagen ist ein Grundbaustein des menschlichen Körpers; es kommt insbesondere in Knochen- und Hautzellen vor. Das heißt, platzieren die Ärzte ein Kollagenvlies im Körper des Patienten oder auf einer Wunde, so akzeptiert dieser es als körpereigen. Zudem hemmt das Kollagen Entzündungen und regt den Körper dazu an, körpereigene organische Stoffe aufzubauen. Das Besondere an dem neuen Kollagenvlies: Auf der Mikrometer- und Nanometerebene hat es kleine Poren, da es aus hauchdünnen verwebten Fäden besteht. Die Körperzellen können daher durch das Vlies hindurch wachsen, sich an den Nanofäden festhalten, sich verklumpen und teilen. Die Struktur des Kollagens bleibt trotz der Herstellung von nano- und mikroporösen Vliesen bestehen. Das Kollagen ist biologisch aktiv und durch eine spezielle Vernetzung sind die Nanofäden in vivo stabil, also auch im menschlichen Körper. Zudem lässt sich das Vlies kostengünstiger produzieren als herkömmliche Kollagenprodukte.

Hergestellt werden die Vliese durch SpinPlant im Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS. SpinPlant wird am Markt als Erstausrüster, also als OEM, sowie als Endproduktehersteller auftreten. Die Zertifizierung nach ISO 13485 steht unmittelbar bevor, die Zulassung der Endprodukte in Europa und den USA folgt darauf. Die Zuliefererprodukte werden zur Knochenfüllung und -regeneration, zur Wundheilung, im Tissue-Engineering und zur Zelltherapie eingesetzt. Das erste Endprodukt ist ein Knochenfüllmaterial.

spinplant

## mHealth Pioneers GmbH

### Digitale Infrastruktur für Gesundheits-Apps

Schon zwei Tage nichts mehr von der Oma gehört – ist bei ihr alles in Ordnung? Bewegt sich der Vater nach seiner Herzoperation genügend? Und wie steht es um den eigenen Schlaf? Solcherlei Fragen kennen Familien, Ärzte und Forscher – ihre Beantwortung kostete bisher Zeit und Nerven. Nun können sich alle Beteiligten dabei bequem zurücklehnen und die Arbeit der mHealth Pioneers GmbH überlassen. Deren präzise Algorithmen zur Sensordatenfusion erfassen Gesundheitsdaten automatisch auf handelsüblichen Smartwatches. Die Daten werden automatisch generiert – ergänzt durch die Einbindung aller aktuellen Fitnesstracker – und interpretiert. Der Patient wird auf diese Weise entlastet. Auch den kompletten Aufbau neuer Gesundheits-Services beschleunigt das Unternehmen: Es bietet eine umfassende Versorgungsinfrastruktur als White-Label-Lösung. Das heißt, die Infrastruktur wird nicht unter eigener Marke vertrieben, sondern unter dem Namen des jeweiligen Kundenunternehmens. Die Basis für diese Versorgungsinfrastruktur legt das modular aufgebaute System »& gesund«. Es erfüllt alle nötigen Regularien, ist medizinprodukt- und datenschutz-zertifiziert.

Die mHealth Pioneers GmbH ist eine Ausgründung des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD, die im Oktober 2016 im Rahmen des EXIST-Forschungstransfers gegründet wurde. Ein Jahr danach hat sich die Mitarbeiterzahl bereits verdoppelt, Kunden kommen sowohl aus Forschung und Versorgung als auch aus der digitalen Gesundheitsbranche.

& gesund



### Elosun GmbH

#### Neue Sonnenblumenproteine für leckere pflanzliche Lebensmittel

Sieben Kilogramm Pflanzenmasse braucht es durchschnittlich, um ein Kilogramm tierischen Proteins – also etwa in Form von Fleisch, Wurst oder Milch – herzustellen. Auf Dauer ist hier ein Umdenken gefragt, schließlich steigt die Zahl der Menschen auf der Welt stetig an. Produkte aus Soja, Lupinen, Mandeln und Co. sollen tierische Lebensmittel daher ersetzen und für mehr Nachhaltigkeit bei Nahrungsmitteln sorgen. Doch haben die meisten dieser Produkte einen sehr eigenen und gewöhnungsbedürftigen Geschmack. Nicht so Proteine aus Sonnenblumen: Sie zeichnen sich durch ein hervorragendes Geschmacksprofil aus. Zudem werden sie nicht genmanipuliert, auch Allergene weisen sie nicht auf. Die Proteine eignen sich zur Herstellung von pflanzlichen Lebensmitteln – beispielsweise Fleischersatz, Backwaren, Brotaufstrichen, Milchsokolade und Milchersatz. Ein Beispiel hierfür ist Mayonnaise: Um das enthaltene Fett und Wasser zu binden, geben Hersteller ein Ei hinzu. Dieses lässt sich auch durch das Sonnenblumenprotein ersetzen.

Die Elosun GmbH, ein Spin-off des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, wurde im April 2017 gegründet. Das Ziel: die Kommerzialisierung des neuen funktionalen Sonnenblumenproteins. Diese Proteine sollen in einem eigens gebauten Werk hergestellt und weltweit vermarktet werden. Momentan werden Investoren für das Produktionswerk gesucht. Schon Anfang 2019 sollen die Proteine dort produziert werden und dann auf den Markt kommen.



### Virtual Fort Knox AG

#### Föderative Serviceplattform ebnet Mittelständlern den Weg zur Industrie 4.0

Industrie 4.0 soll Produktionsanlagen und Geräte miteinander vernetzen und die Produktionsprozesse effizienter gestalten. Doch Mittelständler tun sich oft schwer, diesen Ansatz in den Alltag zu holen. Dabei hapert es vor allem an der nötigen Infrastruktur, um die angestrebte Vernetzung zu realisieren. Denn die Plattformlösungen, die die großen Player anbieten, sind teuer. Dazu kommt: Entscheiden sich die Firmen für die Lösung eines bestimmten Unternehmens, sind sie auf lange Zeit daran gebunden. Lösungen anderer Anbieter lassen sich – wenn überhaupt – nur bedingt mit in solche Plattformen integrieren. Einige Mittelständler bauen sich daher eigene Plattformen auf – ein sehr aufwendiges und teures Unterfangen, das sich nicht alle leisten können. Die Virtual Fort Knox AG, ein Spin-off des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, hat eine Lösung parat in Gestalt einer unabhängigen, offenen Plattform, auf der verschiedene Kunden, seien es Softwareunternehmen oder Hersteller von Produktionsanlagen, ihre Lösungen und Angebote einstellen können. Die mittelständischen Anwender dagegen erhalten einen komplett abgeschotteten Datenraum, in dem ihre Daten sicher aufgehoben sind und in dem sie sich eine optimal für das eigene Unternehmen passende Lösung zusammenbauen können.

Die Virtual Fort Knox AG wurde 2015 gegründet. In den Instituten des Fraunhofer-Verbunds Produktion ist die Plattform bereits implementiert, sodass sie interessierte Firmen an deutschlandweit verteilten Instituten testen können. Momentan suchen die Mitarbeiter fünf bis sechs Investoren – die Eigentumsverhältnisse sollen dabei annähernd gleich verteilt sein und den föderativen Charakter der Plattform widerspiegeln. Im Herbst 2018 soll dann auch der kommerzielle Teil der Plattform fertig sein.



### Enerthing GmbH

#### Elektronische Kleingeräte photovoltaisch versorgen

In großen Kliniken ist es mitunter nicht leicht, die Übersicht zu behalten. Welches Krankenbett steht momentan wo? Auf welcher Station befindet sich das benötigte mobile Gerät? Um solche Fragen beantworten zu können, werden immer mehr Gegenstände mit kleinen Sendern, Beacons genannt, ausgestattet. Auch in anderen Bereichen werden im Zuge des Internets der Dinge Milliarden von elektronischen Bauteilen, Sensoren und Kleingeräten miteinander verknüpft, etwa im Bereich der Logistik. Derzeit werden diese Geräte fast ausschließlich über Einwegbatterien mit Energie versorgt. Diese müssen jedoch etwa alle zwei Jahre ausgetauscht werden – pro Beacon kann das durchaus bis zu hundert Euro kosten.

Die Enerthing GmbH bietet eine wirtschaftlichere und zudem ökologischere Alternative. Die Idee: Statt auf Batterien zu setzen, versorgen biegsame Photovoltaikfolien die Geräte mit Energie. Diesen Folien reicht das Licht von Innenbeleuchtungen wie LEDs mit wenigen Hundert Lux – sie sind damit quasi die Nachfolger der Taschenrechner-Solarzellen, jedoch doppelt so effizient. Statt die Batterien alle zwei Jahre austauschen zu müssen, reicht es, die Beacons alle acht Jahre zu warten. Ein innovatives Produktionskonzept ermöglicht es, die Photovoltaikmodule im Rolle-zu-Rolle-Prozess in großen Stückzahlen kostengünstig und schnell zu produzieren.

Die Enerthing GmbH wurde 2016 gegründet, mittlerweile arbeiten sechs Mitarbeiter dort. Zu den Investoren zählen u. a. die Fraunhofer-Gesellschaft und die NRW.BANK. Mitte 2018 wollen die Mitarbeiter auf ihrer Laboranlage bereits kleine Serien mit Stückzahlen von zehn bis hundert Kundenmodulen herstellen. Parallel bauen sie mit verschiedenen Industriepartnern die Produktionsprozesse auf, 2019 sollen dann auch große Stückzahlen erhältlich sein.







# FINANZEN

BILANZ ZUM 31. DEZEMBER 2017

GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG  
FÜR DAS GESCHÄFTSJAHR 2017

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN  
GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG,  
LEISTUNGSRECHNUNG UND  
EINNAHMEN- UND AUSGABEN-  
RECHNUNG

LEISTUNGSRECHNUNG DER  
FRAUNHOFER-EINRICHTUNGEN

AUSZÜGE AUS DEM ANHANG 2017

BESTÄTIGUNGSVERMERK  
DES ABSCHLUSSPRÜFERS



# BILANZ ZUM 31. DEZEMBER 2017

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

AKTIVA	€	€	2017 €	Vorjahr T€
<b>A. Anlagevermögen</b>				
I. Immaterielle Vermögensgegenstände				
1. Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte	26.565.911,35			10.059
2. Geleistete Anzahlungen	514.889,29			551
		27.080.800,64		10.610
II. Sachanlagen				
1. Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten einschließlich der Bauten auf fremden Grundstücken	1.242.562.307,85			1.258.993
2. Technische Anlagen und Maschinen	444.563.111,18			480.099
3. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	37.232.774,38			31.883
4. Geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau	208.235.258,48			127.325
		1.932.593.451,89		1.898.300
III. Finanzanlagen				
1. Anteile an verbundenen Unternehmen	92.782,82			93
2. Beteiligungen	8.669.466,86			9.732
3. Wertpapiere des Anlagevermögens	12.387.127,06			12.285
4. Sonstige Ausleihungen	15.000,00			15
		21.164.376,74		22.125
		1.980.838.629,27		1.931.035
<b>B. Umlaufvermögen</b>				
I. Vorräte				
1. Unfertige Leistungen	417.836.875,36			378.479
– erhaltene Anzahlungen	–383.150.582,98			–347.356
		34.686.292,38		31.123
2. Geleistete Anzahlungen		55.714,46		234
		34.742.006,84		31.357
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände				
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	237.075.119,56			240.190
2. Ausgleichsansprüche und Forderungen an Bund und Länder				
a) aus der institutionellen Förderung	27.275.768,37			35.568
b) aus Projektabrechnungen einschließlich Aufträgen	157.966.686,64			118.199
c) wegen Pensions- und Urlaubsrückstellungen	66.017.700,00			62.379
		251.260.155,01		216.146
3. Forderungen gegen verbundene Unternehmen	11.738.450,15			13.452
4. Sonstige Vermögensgegenstände	135.428.439,36			122.235
		635.502.164,08		592.023
III. Sonstige Wertpapiere		337.942.451,90		298.872
IV. Kassenbestand, Bundesbankguthaben und Guthaben bei Kreditinstituten	184.549.086,55			83.586
		1.192.735.709,37		1.005.838
<b>C. Rechnungsabgrenzungsposten</b>		12.632.907,01		14.786
		3.186.207.245,65		2.951.659
Treuhandvermögen		27.120.041,33		58.969

PASSIVA	€	€	2017 €	Vorjahr T€
<b>A. Eigenkapital</b>				
I. Vereinskaptal				
Vortrag	15.148.728,45			14.928
Jahresergebnis	84.082,36			221
		15.232.810,81		15.149
Rücklagen für satzungsgemäße Zwecke				
Vortrag	1.371.732,51			1.343
Entnahme	152.157,02			–
Einstellung	2.200,00			29
		1.221.775,49		1.372
		16.454.586,30		16.521
<b>B. Sonderposten</b>				
1. Rücklage aus Lizenzträgen für satzungsgemäße Zwecke	338.908.285,76			298.908
2. Zuwendungen zum Anlagevermögen	1.964.583.357,11			1.914.730
3. Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen	247.555.110,08			236.056
4. Barwert Teilzahlungen aus Patentverkauf	73.260.967,01			78.051
		2.624.307.719,96		2.527.745
<b>C. Rückstellungen</b>				
1. Rückstellungen für Pensionen und ähnliche Verpflichtungen	9.287.700,00			9.379
2. Sonstige Rückstellungen	148.030.150,00			143.261
		157.317.850,00		152.640
<b>D. Verbindlichkeiten</b>				
1. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	103.514.291,37			84.081
2. Noch zu verwendende Zuschüsse von Bund und Ländern				
a) aus der institutionellen Förderung	210.845.378,36			119.105
b) aus Projektabrechnungen	63.777.671,12			36.032
		274.623.049,48		155.137
3. Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen	343.556,87			–
4. Sonstige Verbindlichkeiten	9.560.046,50			11.299
		388.040.944,22		250.517
<b>E. Rechnungsabgrenzungsposten</b>		86.145,17		4.236
		3.186.207.245,65		2.951.659
Treuhandverbindlichkeiten		27.120.041,33		58.969



# GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG FÜR DAS GESCHÄFTSJAHR 2017

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

	€	€	2017 €	Vorjahr T€
<b>1. Erträge aus institutioneller Förderung</b>				
1.1 Bund		604.266.494,60		583.593
1.2 Länder		97.806.983,72		87.992
		702.073.478,32		671.585
<b>2. Eigene Erträge</b>				
2.1 Erlöse aus Forschung und Entwicklung				
2.1.1 Bund: Projektförderung	480.287.902,49			370.685
Aufträge	9.446.542,44			9.902
2.1.2 Länder: Projektförderung	137.107.257,06			149.134
Aufträge	1.430.662,68			2.183
2.1.3 Industrie, Wirtschaft und Wirtschaftsverbände	692.147.911,23			668.461
2.1.4 Einrichtungen der Forschungsförderung und Sonstige	187.622.644,41			197.536
	1.508.042.920,31			1.397.901
2.2 Sonstige Erlöse	9.831.022,02			15.071
Summe Umsatzerlöse		1.517.873.942,33		1.412.972
2.3 Erhöhung des Bestandes an unfertigen Leistungen	39.358.041,02			842
2.4 Andere aktivierte Eigenleistungen	7.340.709,32			7.258
2.5 Sonstige betriebliche Erträge	28.666.443,75			17.749
2.6 Erträge aus Beteiligungen	1.727.640,01			12.956
2.7 Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	927.919,05			50
		78.020.753,15		38.855
Summe Zuwendungen und eigene Erträge		2.297.968.173,80		2.123.412
<b>3. Veränderung der Sonderposten</b>				
3.1 Rücklage aus Lizenzträgen für satzungsgemäße Zwecke				
3.1.1 Einstellung	-50.191.571,50			-49.228
3.1.2 Verbrauch	10.191.571,50			8.528
3.2 Zuwendungen zum Anlagevermögen				
3.2.1 Einstellung (betrifft Investitionen)	-345.789.110,48			-227.984
3.2.2 Auflösung (betrifft Abschreibungen)	287.427.190,39			288.599
3.3 Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen	-11.498.882,47			-41.577
		-109.860.802,56		-21.662
<b>4. Für die Aufwandsdeckung zur Verfügung stehende Zuwendungen und eigene Erträge</b>		<b>2.188.107.371,24</b>		<b>2.101.750</b>

	€	€	2017 €	Vorjahr T€
Übertrag			2.188.107.371,24	2.101.750
<b>5. Materialaufwand</b>				
5.1 Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	178.539.685,28			165.059
5.2 Aufwendungen für bezogene Forschungs- und Entwicklungsleistungen	179.412.576,01			171.082
		357.952.261,29		336.141
<b>6. Personalaufwand</b>				
6.1 Gehälter	1.024.245.638,83			970.898
6.2 Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung und für Unterstützung davon für Altersversorgung: € 51.696.934,25 (Vorjahr: T€ 49.243)	223.562.459,95			210.696
		1.247.808.098,78		1.181.594
<b>7. Abschreibungen auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen</b>		285.722.611,58		287.193
<b>8. Sonstige betriebliche Aufwendungen</b>		294.234.690,62		294.595
<b>9. Abschreibungen auf Finanzanlagen und auf Wertpapiere des Umlaufvermögens</b>		1.856.780,66		1.566
<b>10. Zinsen und ähnliche Aufwendungen</b>		598.802,97		411
Summe der Aufwendungen		2.188.173.245,90		2.101.500
<b>11. Jahresfehlbetrag (Vorjahr: Jahresüberschuss)</b>		-65.874,66		250
<b>12. Entnahme aus den Rücklagen</b>		152.157,02		-
<b>13. Einstellung in die Rücklagen</b>		-2.200,00		-29
<b>14. Jahresergebnis</b>		84.082,36		221
<b>15. Zuführung zum Vereinskaptal</b>		-84.082,36		-221
		-		-

# 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	698.434.478,32		3.639.000,00	702.073.478,32
aus Forschung und Entwicklung	1.549.269.642,47		-41.226.722,16	1.508.042.920,31
aus sonstigen Erlösen	385.785,98		9.445.236,04	9.831.022,02
Erhöhung des Bestandes an unfertigen Leistungen			39.358.041,02	39.358.041,02
Andere aktivierte Eigenleistungen	7.340.709,32			7.340.709,32
Sonstige betriebliche Erträge	38.559.161,40	339.396,31	-7.576.554,90	31.322.002,81
<b>Einnahmen- und Ausgabenrechnung</b>	<b>2.293.989.777,49</b>			
Veränderung der Sonderposten				
Rücklage aus Lizenzträgen für satzungsgemäße Zwecke			-40.000.000,00	-40.000.000,00
Zuwendungen zum Anlagevermögen				
Einstellung in den Sonderposten (betrifft Investitionen)			-345.789.110,48	-345.789.110,48
Auflösung des Sonderpostens (betrifft Abschreibungen)		43.762,92	287.383.427,47	287.427.190,39
Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen	-11.498.882,47			-11.498.882,47
Veränderung der Ausgleichsansprüche wegen Pensions- und Urlaubsrückstellungen	3.639.000,00		-3.639.000,00	
<b>Finanzvolumen</b>	<b>2.286.129.895,02</b>			
		383.159,23	-98.405.683,01	2.188.107.371,24

Aufwendungen/Ausgaben	Leistungs- rechnung €	Vereins- vermögen €	Überleitungs- posten €	Gewinn- und Verlustrechnung €
Aufwendungen/Ausgaben				
Materialaufwand	326.064.724,84	27.008,18	31.860.528,27	357.952.261,29
Personalaufwand	1.259.575.419,56	5.640,00	-11.772.960,78	1.247.808.098,78
Abschreibungen auf Anlagevermögen		195.964,77	285.526.646,81	285.722.611,58
Sonstige betriebliche Aufwendungen	314.657.721,45	220.420,94	-18.187.868,14	296.690.274,25
<b>Aufwand lt. Gewinn- und Verlustrechnung</b>				<b>2.188.173.245,90</b>
Veränderung des Sonderpostens				
Rücklage aus Lizenzträgen für satzungsgemäße Zwecke	40.000.000,00		-40.000.000,00	
Investitionen (laufende Investitionen und Ausbauinvestitionen)	345.832.029,17		-345.832.029,17	
Jahresfehlbetrag		-65.874,66		-65.874,66
<b>Finanzvolumen</b>	<b>2.286.129.895,02</b>			
		383.159,23	-98.405.683,01	2.188.107.371,24



# LEISTUNGSRECHNUNG DER FRAUNHOFER-EINRICHTUNGEN

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen Betriebshaushalt	Investitionen	Erträge Projekterträge	Zuwendungsbedarf
		2017 T€	2017 T€	2017 T€	2017 T€
<b>Verbund IUK-Technologie</b>					
Algorithmen und Wissen- schaftliches Rechnen SCAI	Sankt Augustin	10.346,4	693,3	8.559,3	2.480,4
Angewandte Informations- technik FIT	Sankt Augustin	15.913,4	734,3	13.844,4	2.803,3
Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC	Garching b. München	8.402,3	454,1	7.343,3	1.513,1
Bildgestützte Medizin MEVIS	Bremen	8.567,1	499,9	5.052,0	4.015,0
Digitale Medientechnologie IDMT	Ilmenau, Oldenburg	13.150,6	568,1	8.925,4	4.793,4
Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK	München	5.170,2	238,1	3.751,4	1.656,9
Experimentelles Software Engineering IESE	Kaiserslautern	12.642,5	580,2	11.343,9	1.878,9
Graphische Datenverar- beitung IGD	Darmstadt, Rostock	17.411,7	635,0	11.061,8	6.984,9
Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS	Sankt Augustin	18.572,7	444,0	18.048,4	968,3
Kommunikation, Informationsver- arbeitung und Ergonomie FKIE	Wachtberg	6.458,4	56,0	6.216,3	298,1
Offene Kommunikations- systeme FOKUS	Berlin	31.911,7	1.295,2	26.147,7	7.059,2
Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB	Karlsruhe, Ettlingen Ilmenau, Lemgo	33.973,4	3.317,5	25.063,9	12.226,9
Sichere Informations- technologie SIT	Darmstadt	11.314,9	141,8	8.312,0	3.144,8
Software- und System- technik ISST	Dortmund	3.662,9	179,3	2.692,2	1.150,0
Techno- und Wirtschafts- mathematik ITWM	Kaiserslautern	24.607,4	1.141,1	18.643,5	7.105,0
Verkehrs- und Infrastruktur- systeme IVI	Dresden	9.536,6	949,1	9.016,1	1.469,6
		<b>231.642,3</b>	<b>11.927,1</b>	<b>184.021,6</b>	<b>59.547,8</b>

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen Betriebshaushalt	Investitionen	Erträge Projekterträge	Zuwendungsbedarf
		2017 T€	2017 T€	2017 T€	2017 T€
<b>Innovationsforschung – INNOVATION<sup>1</sup></b>					
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO	Stuttgart	31.298,6	3.135,0	27.069,9	7.363,7
Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT	Euskirchen	2.726,0	41,6	2.237,3	530,3
System- und Innovations- forschung ISI	Karlsruhe	23.901,7	213,4	20.225,7	3.889,4
Informationszentrum Raum und Bau IRB	Stuttgart	7.033,5	110,8	2.552,6	4.591,7
Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW	Leipzig	5.487,0	93,4	3.328,8	2.251,6
		<b>70.446,7</b>	<b>3.594,2</b>	<b>55.414,3</b>	<b>18.626,6</b>
<b>Verbund Life Sciences</b>					
Biomedizinische Technik IBMT	Sulzbach, St. Ingbert	15.697,4	1.107,3	12.397,7	4.407,0
Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB	Stuttgart, Leuna	24.509,5	2.290,8	16.458,5	10.341,8
Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB	Lübeck	2.931,0	60,3	1.977,4	1.013,9
Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME	Aachen, Schmallingenberg	41.108,4	3.944,3	36.874,1	8.178,6
Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM	Hannover, Braunschweig, Regensburg	28.492,3	1.921,0	19.536,5	10.876,7
Verfahrenstechnik und Verpackung IVV	Freising, Dresden	20.206,0	1.238,6	15.703,6	5.740,9
Zelltherapie und Immunologie IZI	Leipzig, Potsdam-Golm	32.720,7	1.941,5	25.583,8	9.078,4
		<b>165.665,5</b>	<b>12.503,6</b>	<b>128.531,7</b>	<b>49.637,4</b>

<sup>1</sup> Neuer Fraunhofer-Verbund seit 2017; einschließlich Fraunhofer IRB, offiziell Mitglied des Verbunds seit 1.1.2018.

Leistungsrechnung  
der Fraunhofer-Einrichtungen

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen Betriebshaushalt	Investitionen	Erträge Projekterträge	Zuwendungsbedarf
		2017 T€	2017 T€	2017 T€	2017 T€
<b>Verbund Light &amp; Surfaces</b>					
Angewandte Optik und Feinmechanik IOF	Jena	29.267,7	5.635,6	24.572,0	10.331,3
Lasertechnik ILT	Aachen	34.405,0	5.501,7	30.662,8	9.243,9
Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP	Dresden	24.734,2	1.090,2	19.657,1	6.167,3
Physikalische Messtechnik IPM	Freiburg	15.242,8	813,0	12.043,0	4.012,8
Schicht- und Oberflächen- technik IST	Braunschweig	11.654,5	693,3	8.595,5	3.752,2
Werkstoff- und Strahltechnik IWS	Dresden	29.090,6	2.426,0	23.057,0	8.459,7
		<b>144.394,8</b>	<b>16.159,8</b>	<b>118.587,3</b>	<b>41.967,3</b>
<b>Verbund Mikroelektronik</b>					
Angewandte Festkörperphysik IAF	Freiburg	11.427,9	1.121,4	10.184,1	2.365,2
Elektronische Nanosysteme ENAS	Chemnitz	12.620,9	2.723,7	9.724,8	5.619,8
Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR	Wachtberg	16.459,2	1.156,1	14.518,0	3.097,3
Integrierte Schaltungen IIS	Erlangen, Nürnberg, Dresden	168.336,0	18.112,3	167.494,5	18.953,8
Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB	Erlangen	26.081,9	2.447,7	21.803,1	6.726,5
Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS	Duisburg	28.528,9	446,1	21.911,4	7.063,6
Mikrosysteme und Festkörper- Technologien EMFT	München	13.746,8	435,9	9.534,4	4.648,2
Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI	Berlin, Goslar	47.736,0	5.774,0	41.113,4	12.396,6
Photonische Mikrosysteme IPMS	Dresden	37.907,0	1.691,5	27.872,1	11.726,4
Siliziumtechnologie ISIT	Itzehoe	24.919,9	613,0	19.581,1	5.951,8
Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM	Berlin, Dresden	30.211,2	1.660,3	25.614,7	6.256,7
		<b>417.975,6</b>	<b>36.182,0</b>	<b>369.351,7</b>	<b>84.805,8</b>

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen Betriebshaushalt	Investitionen	Erträge Projekterträge	Zuwendungsbedarf
		2017 T€	2017 T€	2017 T€	2017 T€
<b>Verbund Produktion</b>					
Entwurfstechnik Mechatronik IEM	Paderborn	9.257,9	313,7	8.301,3	1.270,3
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF	Magdeburg	20.186,4	735,2	16.586,7	4.334,8
Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV	Augsburg, Garching b. München	11.150,5	1.288,2	10.675,3	1.763,4
Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP	Rostock	6.976,4	216,8	5.795,1	1.398,1
Materialfluss und Logistik IML	Dortmund, Hamburg	29.163,3	1.592,2	24.087,8	6.667,7
Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK	Berlin	18.400,8	1.497,3	15.865,5	4.032,7
Produktionstechnik und Automatisierung IPA	Stuttgart	59.231,6	3.820,2	48.423,1	14.628,8
Produktionstechnologie IPT	Aachen	27.912,5	2.887,7	22.248,6	8.551,7
Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT	Oberhausen, Sulzbach-Rosenberg	39.329,9	2.064,9	34.189,3	7.205,6
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU	Chemnitz	38.170,5	2.173,5	29.315,6	11.028,4
		<b>259.779,9</b>	<b>16.589,8</b>	<b>215.488,2</b>	<b>60.881,4</b>
<b>Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS<sup>1</sup></b>					
Angewandte Festkörperphysik IAF	Freiburg	15.104,3	3.228,8	9.539,7	8.793,5
Chemische Technologie ICT, Teilinstitut für Chemische Energieträger	Pfanztal	13.494,9	1.504,0	4.438,6	10.560,3
Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR	Wachtberg	15.845,4	1.114,2	6.112,2	10.847,4
Kommunikation, Informationsver- arbeitung und Ergonomie FKIE	Wachtberg	24.426,6	1.841,3	13.539,5	12.728,4
Kurzzeiddynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI	Freiburg	15.075,5	1.375,6	6.116,0	10.335,2
Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT	Euskirchen	6.586,4	1.472,9	3.437,6	4.621,7
Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Teilinstitut Ettlingen	Ettlingen	17.691,5	1.759,5	13.177,5	6.273,5
		<b>108.224,6</b>	<b>12.296,4</b>	<b>56.361,0</b>	<b>64.160,0</b>

1 Ohne Vertragsforschung der verteidigungsbezogenen Institute.



Leistungsrechnung  
der Fraunhofer-Einrichtungen

Fraunhofer-Institut/ -Einrichtung für		Aufwendungen Betriebshaushalt	Investitionen	Erträge Projekterträge	Zuwendungsbedarf
		2017 T€	2017 T€	2017 T€	2017 T€
Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS					
Angewandte Polymer- forschung IAP	Potsdam-Golm	19.316,7	1.576,1	14.361,3	6.531,4
Bauphysik IBP	Stuttgart, Holzkirchen	24.341,1	467,0	17.077,8	7.730,3
Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF	Darmstadt	28.187,6	2.063,2	21.328,3	8.922,5
Chemische Technologie ICT, Teilinstitut für Polymertechnik	Pfinztal, Karlsruhe	38.162,3	4.527,9	34.182,3	8.507,9
Fertigungstechnik und Angewandte Material- forschung IFAM	Bremen, Dresden, Stade	44.700,9	3.897,7	36.681,4	11.917,2
Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI	Braunschweig	16.049,1	1.857,2	13.442,6	4.463,7
Keramische Technologien und Systeme IKTS	Dresden, Hermsdorf	52.381,7	3.132,0	42.048,1	13.465,6
Kurzzeiddynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI	Freiburg	7.851,7	490,5	6.340,9	2.001,3
Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS	Halle	20.377,7	2.252,5	16.732,9	5.897,4
Silicatforschung ISC	Würzburg, Bronnbach, Garching b. München, Bayreuth	33.067,0	1.968,3	25.911,1	9.124,1
Solare Energiesysteme ISE	Freiburg, Halle	76.414,6	13.950,1	83.275,3	7.089,4
Werkstoffmechanik IWM	Freiburg	20.288,9	1.619,3	15.051,8	6.856,3
Windenergie und Energie- systemtechnik IWES	Bremerhaven, Kassel	41.484,9	17.585,0	53.490,9	5.579,0
Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP	Saarbrücken	14.019,3	1.578,0	8.637,4	6.959,9
		436.643,4	56.964,9	388.562,3	105.046,0
Zentrale Stellen					
Fraunhofer-Zentrale	München	26.581,5	5.113,6	4.494,0	27.201,2
Institutszentrum Birlinghoven	Sankt Augustin	709,7	33,9	231,9	511,7
Institutszentrum Stuttgart	Stuttgart	–9,6	591,6	15,2	566,8
Zentrale Kosten		78.243,5	451,1	1.446,8	77.247,8
Ausbauinvestitionen			173.424,1	73.049,2	100.374,8
		105.525,1	179.614,4	79.237,2	205.902,3
Fraunhofer gesamt		1.940.297,9	345.832,0	1.595.555,3	690.574,6
Finanzvolumen		2.286.129,9			

### 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 2017 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« mit berücksichtigt. Im Lagebericht werden die Zahlen der Leistungsrechnung getrennt nach den drei Leistungsbereichen Vertragsforschung, Verteidigungsforschung und Ausbauinvestitionen erläutert.

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

Darstellung der Jahresrechnung der Fraunhofer-Gesellschaft

### 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 3,68 Prozent gemäß § 253 Abs. 2 HGB verwendet sowie die »Richttafeln 2005 G« von Klaus Heubeck 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 2017 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.

Grundlage für den nachfolgenden Bestätigungsvermerk des Abschlussprüfers ist neben der Bilanz zum 31. Dezember 2017 und der Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2017 auch der vollständige Anhang 2017 sowie der Lagebericht 2017.

# BESTÄTIGUNGSVERMERK DES ABSCHLUSSPRÜFERS

Wir haben den Jahresabschluss – bestehend aus Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung sowie Anhang – unter Einbeziehung der Buchführung und den Lagebericht der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München, für das Geschäftsjahr vom 1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2017 geprüft. Die Buchführung und die Aufstellung von Jahresabschluss und Lagebericht nach den deutschen handelsrechtlichen Vorschriften und den ergänzenden Bestimmungen der Satzung liegen in der Verantwortung der gesetzlichen Vertreter des Vereins. Unsere Aufgabe ist es, auf der Grundlage der von uns durchgeführten Prüfung eine Beurteilung über den Jahresabschluss unter Einbeziehung der Buchführung und über den Lagebericht abzugeben.

Wir haben unsere Jahresabschlussprüfung nach § 317 HGB unter Beachtung der vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Abschlussprüfung vorgenommen. Danach ist die Prüfung so zu planen und durchzuführen, dass Unrichtigkeiten und Verstöße, die sich auf die Darstellung des durch den Jahresabschluss unter Beachtung der Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung und durch den Lagebericht vermittelten Bildes der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage wesentlich auswirken, mit hinreichender Sicherheit erkannt werden. Bei der Festlegung der Prüfungshandlungen werden die Kenntnisse über die Geschäftstätigkeit und über das wirtschaftliche und rechtliche Umfeld des Vereins sowie die Erwartungen über mögliche Fehler berücksichtigt. Im Rahmen der Prüfung werden die Wirksamkeit des rechnungslegungsbezogenen internen Kontrollsystems sowie Nachweise für die Angaben in Buchführung, Jahresabschluss und Lagebericht überwiegend auf der Basis von Stichproben beurteilt. Die Prüfung umfasst die Beurteilung der angewandten Bilanzierungsgrundsätze und der wesentlichen Einschätzungen der gesetzlichen Vertreter sowie die Würdigung der Gesamtdarstellung des Jahresabschlusses und des Lageberichts. Wir sind der Auffassung, dass unsere Prüfung eine hinreichend sichere Grundlage für unsere Beurteilung bildet.

Unsere Prüfung hat zu keinen Einwendungen geführt.

Nach unserer Beurteilung aufgrund der bei der Prüfung gewonnenen Erkenntnisse entspricht der Jahresabschluss den gesetzlichen Vorschriften und den ergänzenden Bestimmungen der Vereinssatzung und vermittelt unter Beachtung der Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage des Vereins. Der Lagebericht steht in Einklang mit dem Jahresabschluss, entspricht den gesetzlichen Vorschriften, vermittelt insgesamt ein zutreffendes Bild von der Lage des Vereins und stellt die Chancen und Risiken der zukünftigen Entwicklung zutreffend dar.

Nürnberg, den 19. März 2018

Rödl & Partner GmbH  
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Steuerberatungsgesellschaft

gez. Vogel	gez. Hahn
Wirtschaftsprüfer	Wirtschaftsprüfer





# SERVICE

STRUKTUR DER  
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

MITGLIEDER, ORGANE, GREMIIEN

FRAUNHOFER-VERBÜNDE

FRAUNHOFER-ALLIANZEN

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 **72 Institute und Forschungseinrichtungen** an Standorten in ganz Deutschland. Sie agieren selbstständig auf dem Markt und wirtschaften eigenverantwortlich. Sie sind in acht 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.

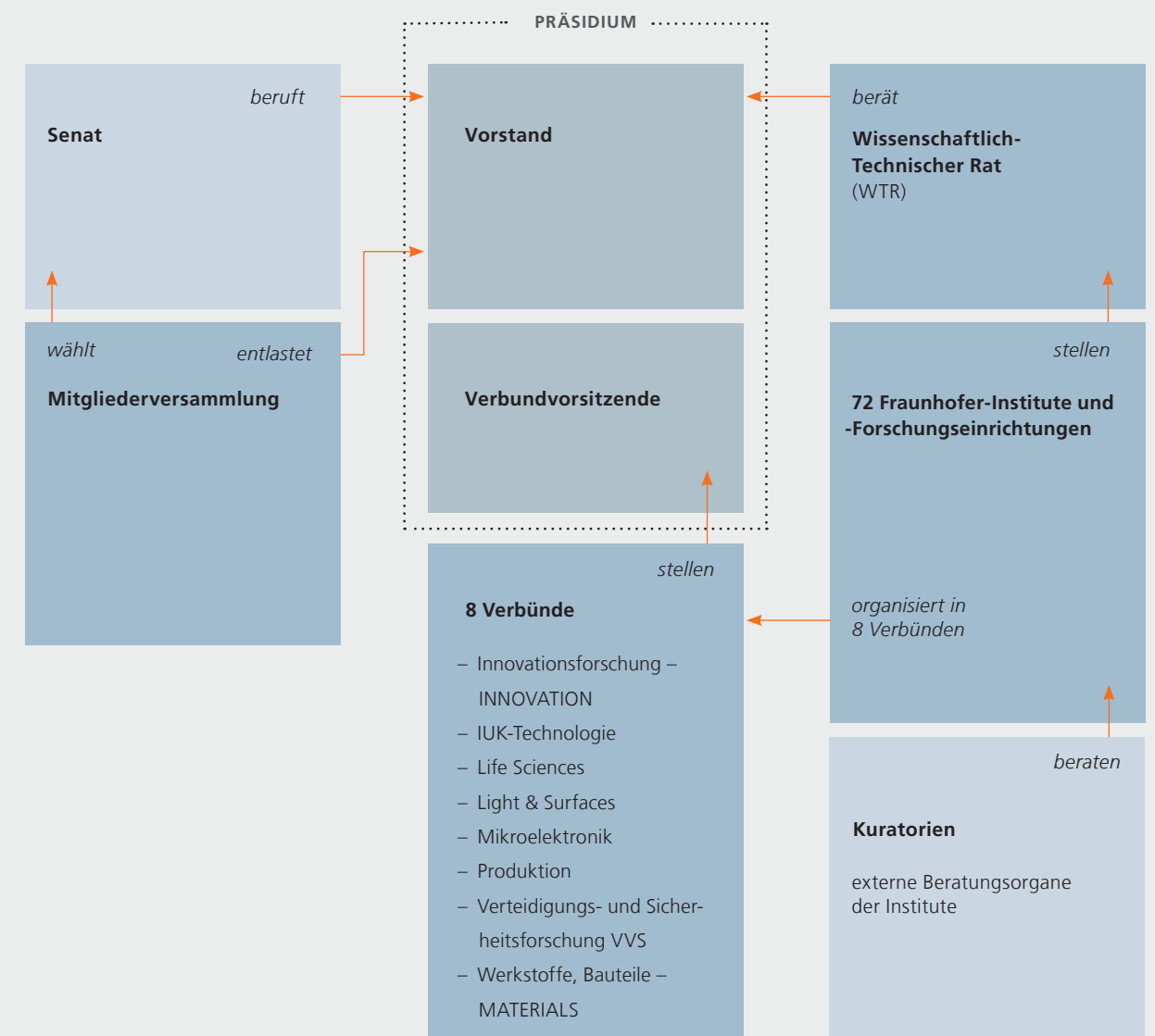
Der **Senat** umfasst etwa 30 Mitglieder; es sind Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichem Leben, Vertreter des Bundes und der Länder sowie Mitglieder des Wissenschaftlich-Technischen Rats (WTR). Der Senat beruft den Vorstand und legt die Grundzüge der Wissenschafts- und Forschungspolitik 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 1165 Mitglieder, die sich aus 213 ordentlichen Mitgliedern, 942 Mitgliedern von Amts wegen, 2 Ehrensenatoren und 10 Ehrenmitgliedern zusammensetzen. Einige Mitglieder haben mehrere Funktionen.

Ehrenmitglieder

- Dr.-Ing. Peter Draheim
- Dr. Alfred Hauff
- Dr. Axel Homburg
- 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
- Prof. em. Dr.-Ing. Prof. h. c. mult. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. E. h. Hans-Jürgen Warnecke
- 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
- Prof. Dr.-Ing. Hubert Walzl  
stellvertretender Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft
- Dr.-Ing. E. h. Michael von Bronk  
Mitglied des Vorstands der Lausitz Energie Bergbau AG – LEAG
- Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. mult. Dr. h. c. mult. Hans-Jörg Bullinger  
Professor für Arbeitswissenschaft und Technologie-management der Universität Stuttgart
- Kerstin Grosse  
Aufsichtsratsvorsitzende der KOMSA Kommunikation Sachsen AG

- Dr. Sabine Herlitschka  
Vorstandsvorsitzende und CTO der Infineon Technologies Austria AG
- 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
- Hildegard Müller  
Vorstand Netz und Infrastruktur der innogy SE
- Prof. Dr.-Ing. E. h. Hans J. Naumann  
Geschäftsführender Gesellschafter der NILES-SIMMONS Industrieanlagen GmbH
- Prof. Dr. Siegfried Russwurm
- Tankred Schipanski  
Mitglied des Deutschen Bundestages, CDU/CSU-Bundestagsfraktion
- Carsten Schneider  
Mitglied des Deutschen Bundestages, SPD-Bundestagsfraktion
- Prof. Dr. Wiltrud Treffenfeldt  
Chief Technology Officer Europe, Middle East, Africa and India der Dow Europe GmbH

- Prof. Dr. rer. nat. Christiane Vaeßen  
Geschäftsführerin des Zweckverbands Region Aachen
- Oliver Zipse  
Mitglied des Vorstands der BMW AG

Mitglieder aus dem staatlichen Bereich

- MinDirig Hans-Joachim Hennings  
Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt
- MinDirig Dr. Ole Janssen  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMW i)
- Parl. Staatssekretär Thomas Rachel  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Harald Stein  
Präsident des Bundesamtes für Ausrüstung, Informations-technik und Nutzung der Bundeswehr
- Staatssekretärin Annette Storsberg  
Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen
- MDirig Dr. Manfred Wolter  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

Mitglieder aus dem Wissenschaftlich-Technischen Rat (WTR)

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

Ehrensenator

- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Ekkehard D. Schulz
- Prof. em. Dr.-Ing. Prof. h. c. mult. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. E. h. Hans-Jürgen Warnecke

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)
- Bernd Lietzau  
Referatsleiter in der Senatskanzlei des Regierenden Bürgermeisters von Berlin

- Dipl.-Ing. Wolfgang Lux  
stellvertretender Vorsitzender des Gesamtbetriebsrats der Fraunhofer-Gesellschaft Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
- MinR'in Dr. Ulrike Mattig  
Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
- 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

Kuratorien

Für die Institute der Gesellschaft sind 822 Kuratorinnen und Kuratoren tätig; einige davon gehören mehreren Instituts-kuratorien 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. rer. nat. habil. 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. Wilhelm Bauer  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO  
– Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner  
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT  
– Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner  
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD  
– Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Hubert Lakner  
Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS  
– Prof. Dr. Horst-Christian Langowski  
Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV

- Prof. Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe  
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
- Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung IFF
- Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
(Gastmitglied)  
Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

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  
(seit 1. Januar 2018)
- Prof. Dr. rer. nat. Georg Rosenfeld

Auflistung der Gremienmitglieder mit Stand vom 31. Januar 2018



# FRAUNHOFER-VERBÜNDE

Fachlich verwandte Fraunhofer-Institute organisieren sich in Forschungsverbünden und treten gemeinsam auf dem Markt für Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen auf. Sie wirken in der Unternehmenspolitik sowie bei der Umsetzung des Funktions- und Finanzierungsmodells der Fraunhofer-Gesellschaft mit.

Nähere Informationen zu den Fraunhofer-Verbünden finden Sie im Internet unter

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

- Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung – INNOVATION  
[www.innovationsforschung.fraunhofer.de](http://www.innovationsforschung.fraunhofer.de)
- Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie  
[www.iuk.fraunhofer.de](http://www.iuk.fraunhofer.de)
- Fraunhofer-Verbund Life Sciences  
[www.lifesciences.fraunhofer.de](http://www.lifesciences.fraunhofer.de)
- Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces  
[www.light-and-surfaces.fraunhofer.de](http://www.light-and-surfaces.fraunhofer.de)
- Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik  
[www.mikroelektronik.fraunhofer.de](http://www.mikroelektronik.fraunhofer.de)
- Fraunhofer-Verbund Produktion  
[www.produktion.fraunhofer.de](http://www.produktion.fraunhofer.de)
- Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS  
[www.vvs.fraunhofer.de](http://www.vvs.fraunhofer.de)
- Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS  
[www.vwb.fraunhofer.de](http://www.vwb.fraunhofer.de)

# FRAUNHOFER-ALLIANZEN

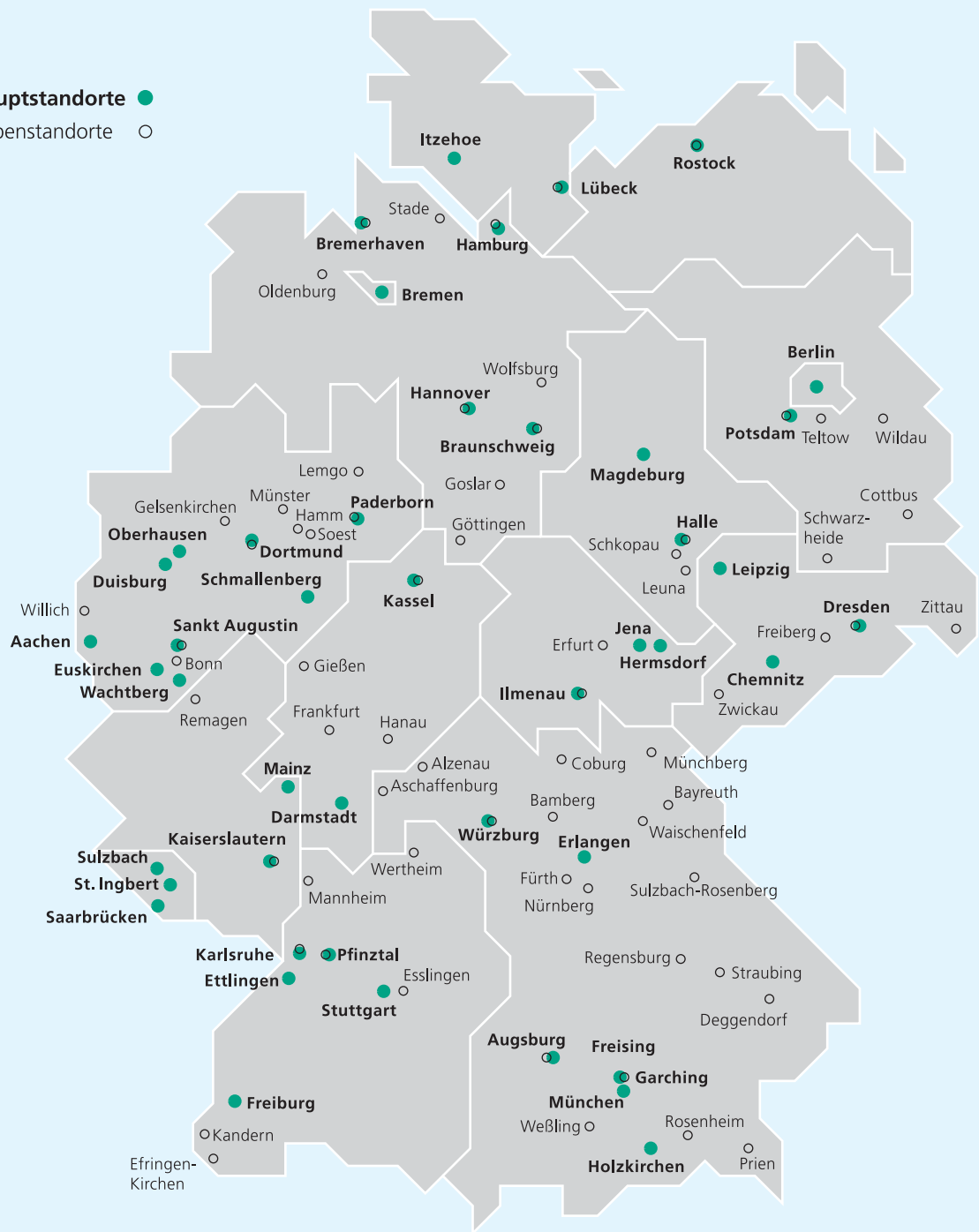
Fraunhofer-Institute oder Abteilungen von Fraunhofer-Instituten mit unterschiedlichen Kompetenzen kooperieren in Fraunhofer-Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten.

Nähere Informationen zu den Fraunhofer-Allianzen finden Sie im Internet unter

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

- Fraunhofer-Allianz Adaptronik
- Fraunhofer-Allianz AdvanCer
- Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living AAL
- Fraunhofer-Allianz AutoMOBILproduktion
- Fraunhofer-Allianz Batterien
- Fraunhofer-Allianz Bau
- Fraunhofer-Allianz Big Data
- Fraunhofer-Allianz Cloud Computing
- Fraunhofer-Allianz Digital Media
- Fraunhofer-Allianz Embedded Systems
- Fraunhofer-Allianz Energie
- Fraunhofer-Allianz Food Chain Management
- Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung
- Fraunhofer-Allianz Leichtbau
- Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie
- Fraunhofer-Allianz Photokatalyse
- Fraunhofer-Allianz Polymere Oberflächen POLO®
- Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik
- Fraunhofer-Allianz Simulation
- Fraunhofer-Allianz Space
- Fraunhofer-Allianz SysWasser
- Fraunhofer-Allianz Textil
- Fraunhofer-Allianz Verkehr
- Fraunhofer-Allianz Vision

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

Besucheradresse  
Hansastraße 27 c  
80686 München

#### Vorstand

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

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

Controlling und Digitale Geschäftsprozesse:  
Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

Technologiemarketing und Geschäftsmodelle:  
Prof. Dr. rer. nat. Georg Rosenfeld

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)

### Historische Fraunhofer-Glashütte

Fraunhoferstraße 1  
83671 Benediktbeuern





Fraunhofer International

**Ansprechpartner in Deutschland**

Fraunhofer-Gesellschaft  
Internationale Geschäftsentwicklung  
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, Nord- und Südamerika sowie Asien. 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 Institutionen. Die Kontaktadressen sind über das Internet abrufbar:

**Ansprechpartner in Brüssel**

Fraunhofer-Gesellschaft  
Büro Brüssel  
Mathias Rauch  
Telefon +32 2 50642-42  
Fax +32 2 50642-49  
mathias.rauch@zv.fraunhofer.de  
Rue Royale 94  
1000 Brüssel, Belgien

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

Impressum

<b>Redaktion</b> Dr. Martin Thum (verantw.) Markus Jürgens (Bild)	Forschungsfelder und Kontakt- adressen aller Fraunhofer-Institute und Fraunhofer-Verbünde sind in englischer und deutscher Sprache über das Internet abrufbar: www.fraunhofer.de	<b>Anschrift der Redaktion</b> Fraunhofer-Gesellschaft Hansastraße 27 c 80686 München Dr. Martin Thum Interne Kommunikation Telefon +49 89 1205-1367 martin.thum@zv.fraunhofer.de
<b>Redaktionelle Mitarbeit</b> Janine van Ackeren Eva Bachmann Sonja Endres Dorothee Höfter Ina Promper Eva Rathgeber Laura Rottensteiner Tobias Steinhäüßer	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	Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.
<b>Produktion</b> Silke Schneider Jürgen Mosler		© Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München 2018
<b>Gestaltung</b> Markus Jürgens Silke Schneider		
<b>Layout</b> Kruse+Company		

<b>Bildquellen</b> Titel, Titellinnenseiten, Rückseite, Seite 56/57, 58, 71, 99, 116, 120/121, 138/139: iStockphoto Seite 4/5: Fraunhofer IAO/ Ludmilla Parsyak Seite 6/7: Gettyimages Seite 8–11, 49: Bernhard Huber Seite 47: Salzgitter AG/ Frank Bierstedt Seite 50: Simone M. Neumann Seite 53: KOMSA Seite 55: Eric Krügl Seite 61: Fraunhofer IAO Seite 62: Oliver Killig Seite 64: E3 Forschungsfabrik Seite 65, 67: Fraunhofer IAO/ Ludmilla Parsyak Seite 66: Fraunhofer IWU Seite 77: Fraunhofer IBMT Seite 78: Fraunhofer IVV Seite 79: Fraunhofer IAF Seite 80: Fraunhofer IIS, Inventarnummer MIR809 Seite 81: Fraunhofer IOF/ Jan-Peter Kasper Seite 82: Fraunhofer IOF Seite 83: Fraunhofer FHR/ Uwe Bellhäuser Seite 84: Fraunhofer WKI/ Norbert Rüther Seite 85: Fraunhofer FOKUS Seite 86: Fraunhofer ICT	Seite 87: Fraunhofer ILT, Fraunhofer IPA Seite 88: Fraunhofer IISB Seite 89: Fraunhofer IPM Seite 90: Fraunhofer IWM/ Felizitas Gemetz Seite 91: Fraunhofer IISB/ Kurt Fuchs Seite 92: Fraunhofer IMS Seite 93: Fraunhofer LBF Seite 95: Fraunhofer IOF Seite 96: Fraunhofer IMS Seite 97: Fraunhofer IKTS/ Jürgen Lösel Seite 98: Fraunhofer IML Seite 100: Fraunhofer futureAM Seite 101: Fraunhofer FEP Seite 102: Fraunhofer HHI Seite 103: Fraunhofer UMSICHT/ Koehring Seite 104–108, 113, 114: Oliver Soulas Seite 110: João Macedo Fotografia 2017  Alle übrigen Abbildungen: © Fraunhofer-Gesellschaft e.V.
--	--





