

Jahresbericht 2022

---

# Politische Souveränität durch wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit

## Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

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

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Unsere derzeit rund 30800 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von rund 3,0 Mrd. €. Davon fallen 2,6 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet

Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

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

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

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

Stand der Zahlen: März 2023  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

## Impressum

### Redaktion

Josef Oskar Seitz (verantw.)  
Tanja Schmutzer (Ltg.)  
Eva Bachmann  
Mandy Bartel  
Anja Richter

### Gestaltung

Silke K. Schneider

Bild Titel: Fraunhofer/iStock

### Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Gesellschaft  
Hansastraße 27 c  
80686 München  
Josef Oskar Seitz  
Wissenschaftskommunikation  
Corporate Media  
Telefon +49 89 1205-1310  
[josef.seitz@zv.fraunhofer.de](mailto:josef.seitz@zv.fraunhofer.de)

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer-Gesellschaft  
zur Förderung der angewandten Forschung e. V.,  
München 2023



Webspecial  
Jahresbericht  
2022

# Vorwort

---

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Jahr 2022 war geprägt von multiplen gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen. Dennoch ist die Fraunhofer-Gesellschaft auf einem wissenschaftlich exzellenten und wirtschaftlich stabilen Kurs. Unser Finanzvolumen konnten wir im vergangenen Jahr um 5 Prozent auf rund 3,0 Mrd. € steigern. Dies liegt nicht zuletzt am großen Engagement, am tatkräftigen Einsatz und an den erfolgsbestimmenden Ideen unserer derzeit rund 30 800 Mitarbeitenden.

Obwohl Deutschland derzeit eine der schwersten Krisen der Nachkriegszeit bewältigt, bleibt die drängende Herausforderung, die Transformation der Wirtschaft zu Klimaneutralität weiter voranzutreiben. Nachhaltige Innovationen im Energiesektor sind dabei der beste Weg, um die Produktivität im Rahmen der Klimaziele zu steigern, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern und damit die Wettbewerbsfähigkeit des Technologiestandorts Deutschland langfristig zu sichern.

Gleichzeitig bieten die Erhöhung und der Ausbau der heimischen Energieproduktion auch die Chance für die Wieder- und Neuansiedlung von OEMs in Deutschland und Europa, beispielsweise im Hinblick auf die Photovoltaikproduktion, die Fertigungskapazitäten für Windenergieanlagen oder den Elektrolyseurbetrieb für die Herstellung von grünem Wasserstoff. Durch die gezielte Bündelung ihrer wissenschaftlichen Kompetenzen treibt die Fraunhofer-Gesellschaft bereits seit Jahren erfolgreich Forschungsprojekte zur Ressourceneffizienz und zu Klimainnovationen voran. Ein Beispiel für exzellente Energieforschung, die kurzfristig den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen kann, sind die höchsteffizienten Solarzellen, bei denen es Fraunhofer-Forschenden gelungen ist, den Wirkungsgrad der bisher besten Solarzelle auf 47,6 Prozent zu erhöhen.

Mittelfristig birgt auch grüner Wasserstoff großes Potenzial und gilt als wichtiger Bestandteil im zukünftigen Energiemix. Erste Meilensteine in der Wasserstoffforschung wurden 2022 bereits erzielt: Mit enerPort II entsteht in Duisburg beispielsweise das erste mit Wasserstoff vollkommen klimaneutral betriebene Containerterminal Europas. Im September startete



zudem der Nationale Aktionsplan Brennstoffzellen-Produktion (H2GO) zur Entwicklung einer hochskalierbaren industriellen Brennstoffzellen-Produktion für den Schwerlastverkehr.

Auf zukunftsfestem Kurs befindet sich die Fraunhofer-Gesellschaft auch dank der erfolgreichen Etablierung der neuen Vorstandsstruktur mit jetzt fünf Vorstandsbereichen. Darüber hinaus freue ich mich, Hildegard Müller, Präsidentin des Verbands der Automobilindustrie (VDA), als neue Vorsitzende des Fraunhofer-Senats begrüßen zu können.

Ich bin überzeugt, dass wir gemeinsam die Leistungskraft der Fraunhofer-Gesellschaft sowie ihren Beitrag für eine wettbewerbsfähige deutsche und europäische Wirtschaft weiter ausbauen und stärken werden.

Ihr

Reimund Neugebauer  
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

## Inhalt

<b>Bericht des Vorstands</b> .....	<b>5</b>
Der Vorstand .....	6
Lagebericht 2022 .....	8
Bericht des Senats zum Geschäftsjahr 2022 .....	30
Neu im Fraunhofer-Senat .....	32
<b>Aus der Fraunhofer-Forschung</b> .....	<b>35</b>
Neue Infrastrukturen und Initiativen .....	36
Fraunhofer-Weltrekorde .....	38
Projekte und Ergebnisse .....	40
Auszeichnungen 2022 .....	48
Menschen in der Forschung .....	54
Transferaktivitäten – Ausgewählte Beispiele 2022 .....	62
<b>Finanzen</b> .....	<b>66</b>
Bilanz zum 31. Dezember 2022 .....	68
Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2022 .....	70
Auszüge aus dem Anhang 2022 .....	72
Wiedergabe des Bestätigungsvermerks des Abschlussprüfers .....	74
<b>Service</b> .....	<b>77</b>
Mitglieder, Organe, Gremien .....	78
Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft .....	80
Fraunhofer Deutschland .....	82

# Bericht des Vorstands

---

- Der Vorstand
- Lagebericht 2022
- Bericht des Senats zum Geschäftsjahr 2022
- Neu im Fraunhofer-Senat

# Der Vorstand

---



*Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing.  
E. h. mult. Dr. h. c. mult.  
Reimund Neugebauer  
Präsident*

**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. Seit 2012 ist er Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Während seiner Amtszeit konnte die Fraunhofer-Gesellschaft ihr Mandat als Innovationsmotor der deutschen Wirtschaft weiter stärken. Die Anzahl der Mitarbeitenden ist von rund 20 000 auf derzeit rund 30 800 gewachsen, die Zahl der Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen von 64 auf 76 gestiegen. Neue Forschungsfelder wie Quanten- und Wasserstofftechnologien oder zuletzt Kernfusion wurden erfolgreich etabliert.



*Interview mit Reimund Neugebauer*



*Prof. Dr. rer. publ. ass. iur.  
Alexander Kurz  
Vorstand für Innovation, Transfer  
und Verwertung*

**Alexander Kurz** ist seit 2011 als Fraunhofer-Vorstand tätig: Zunächst für die Ressorts Personal, Recht und Verwertung, seit 2022 für Innovation, Transfer und Verwertung. Nach seiner juristischen Ausbildung arbeitete er zunächst als Rechtsanwalt. Seit 1989 war er in Management- und Vorstandspositionen für große Forschungsorganisationen wie das CERN in Genf und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) tätig, an dessen Gründung er als Vorstandsmitglied aktiv beteiligt war. Außerdem ist er seit 2014 Honorarprofessor an der Deutschen Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer.



*Interview mit Alexander Kurz*



*Elisabeth Ewen*  
Vorständin für Personal,  
Unternehmenskultur und Recht

**Elisabeth Ewen** ist Volljuristin mit einer Zusatzqualifikation in Verwaltungs- und Arbeitsrecht. Nach dem Studium arbeitete sie als Juristin im Personalbereich des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), bevor sie die Personalleitung der GMD – Forschungszentrum Informationstechnik GmbH übernahm. Im Zuge der Integration der GMD – Forschungszentrum Informationstechnik kam sie 2001 zur Fraunhofer-Gesellschaft. Dort bekleidete sie im Personalbereich mehrere Führungspositionen, zuletzt als Direktorin. Seit August 2022 ist Elisabeth Ewen im Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft.



*Interview mit Elisabeth Ewen*



*Prof. Dr. rer. nat. habil.*  
*Axel Müller-Groeling*  
Vorstand für Forschungsinfrastrukturen  
und Digitalisierung

**Axel Müller-Groeling** ist Professor an der Universität Kiel. Der Physiker und Manager forschte an mehreren renommierten Instituten und Forschungsorganisationen in Deutschland, Frankreich und Kanada. Er war als Unternehmensberater sowie Mitgründer und Vorstand eines internationalen, börsennotierten Photovoltaik-Konzerns tätig, bevor er 2016 die Leitung des Fraunhofer-Instituts für Siliziumtechnologie ISIT in Itzehoe und später zusätzlich des Fraunhofer-Instituts für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS in Duisburg übernahm. Seit August 2022 ist er im Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft.



*Interview mit Axel Müller-Groeling*



*Dr. rer. pol. Sandra Krey*  
Vorständin für Finanzen und  
Controlling

**Sandra Krey** studierte Betriebswirtschaftslehre und promovierte an der Universität Erlangen-Nürnberg. Nach Aufgaben in der Wirtschaftsprüfung bei KPMG wechselte sie 2002 zum MAN Konzern in München. Sie bekleidete dort verschiedene Führungspositionen im Accounting und Controlling. Zuletzt verantwortete sie als Senior Vice President den Bereich Rechnungswesen und Finanzprozesse bei MAN Truck & Bus SE und war zugleich ab 2013 als Geschäftsführerin des MAN Shared Services Center in Posen (Polen) tätig. Seit August 2022 ist Sandra Krey im Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft.



*Interview mit Sandra Krey*

# Lagebericht 2022

## Eckdaten: Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft 2022 in Mio. €

	2021	2022	Veränderung	
<b>Finanzvolumen</b>	<b>2915</b>	<b>3049</b>	<b>+134</b>	<b>+5 %</b>
Vertragsforschung	2518	2615	+97	+4 %
Zusätzliche Forschungsförderung	163	245	+82	+50 %
Ausbauinvestitionen	234	189	-45	-19 %
<b>Finanzvolumen nach Haushalt</b>	<b>2915</b>	<b>3049</b>	<b>+134</b>	<b>+5 %</b>
Betriebshaushalt	2445	2567	+122	+5 %
Investitionen <sup>1</sup>	470	482	+12	+3 %
<b>Projekterträge</b>	<b>1858</b>	<b>2083</b>	<b>+225</b>	<b>+12 %</b>
Vertragsforschung	1738	1907	+169	+10 %
darin Wirtschaftserträge	723	787	+64	+9 %
darin Öffentliche Erträge <sup>2</sup>	1015	1120	+105	+10 %
Zusätzliche Forschungsförderung	73	145	+72	+99 %
Ausbauinvestitionen	47	31	-16	-34 %

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

2 Beinhaltet Bund, Länder, EU und sonstige Erträge.

# Strategie und Rahmenbedingungen

## Profil der Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung: Seit der Gründung 1949 stärken Fraunhofer-Institute die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft und den Innovationsraum in Deutschland und in Europa. Mit ganzheitlichen Angeboten für Wirtschaft und Politik liefert Fraunhofer Lösungen für branchenübergreifenden Impact. Dabei setzen die Fraunhofer Strategischen Forschungsfelder bewusste und dynamische Impulse – mit Blick auf die Märkte von morgen. Darüber hinaus ist die Fraunhofer-Gesellschaft ein bedeutender Standortfaktor für das Innovationsland Deutschland: Durch ihre Aktivitäten erhöhen sich Investitionseffekte in der Wirtschaft, entstehen Arbeitsplätze in Deutschland, Fachkräfte werden qualifiziert und es steigt die gesellschaftliche Akzeptanz moderner Technik.

Rund 30 350 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiteten 2022 in derzeit 76 Instituten das jährliche Forschungsvolumen von rund 3,0 Mrd. €. Davon fallen 2,6 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in naher Zukunft für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden. Wichtigstes Geschäftsfeld ist die Auftragsforschung. Fraunhofer ist insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen ein bedeutender Lieferant für innovatives Know-how. Darüber hinaus trägt Fraunhofer dazu bei, dass gesamtgesellschaftliche Missionen in Schlüsseltechnologien gelingen. Für öffentlich-private Partnerschaften ist Fraunhofer ein attraktiver und etablierter Akteur. Auf Ebene der Gesamtorganisation identifiziert Fraunhofer innovative Geschäftsfelder und Technologietrends mit großem Marktpotenzial sowie hoher gesellschaftlicher Relevanz und entwickelt sie über interne Forschungsprogramme weiter.

Die einzelnen Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen entwickeln ihre Geschäftsfelder und Kernkompetenzen auf Basis ihres unmittelbaren Marktkontakts und ihrer Vernetzung mit der wissenschaftlichen Fachwelt. Sie werden betriebswirtschaftlich eigenständig geführt, sind rechtlich aber nicht selbstständig. Darüber hinaus kooperieren Institute in Formaten wie Forschungsfabriken oder Allianzen, um bestimmte Geschäftsfelder oder Branchen gemeinschaftlich zu vermarkten. Eine bereits initiierte Portfolio-Abstimmung, die alle Organisationseinheiten umfasst, wird derzeit in und zwischen den Fraunhofer-Verbänden finalisiert.

## Interne Change-Prozesse unterstützen die Transformation

Wie auch andere Unternehmen und Organisationen war die Fraunhofer-Gesellschaft 2022 von den globalen Ereignissen des **Angriffskriegs gegen die Ukraine** und der damit verbundenen Energieknappheit sowie den **Auswirkungen der Pandemie** betroffen. Gleichzeitig organisierte Fraunhofer mit der Einführung von SAP und der Umsetzung einer neuen Vorstandsstruktur zwei **umfassende interne Change-Prozesse**.

Seit Beginn des Jahres 2022 werden sämtliche administrativen Daten und alle Geschäftsprozesse der Fraunhofer-Gesellschaft auf die SAP-Systemlandschaft übertragen bzw. umgestellt. Dieser umfangreiche Change-Prozess mit insgesamt 46 SAP- und 7 Partnerlösungen sowie 40 SAP-Cloud-Anwendungen ist das größte Lösungspaket in der Historie des SAP-Konzerns. Während der ersten Monate, der sogenannten Hypercare-Phase, bildete der Fraunhofer-Vorstand eine High Level Group aus Institutsleitungen und fachlich Zuständigen. Damit wurde das Anlaufen des Betriebs und die beginnende Nutzung der SAP-Systemlandschaft sichergestellt, Lösungsprozesse der Inbetriebnahme wurden priorisiert und Probleme behoben. Seit der Umstellung im Januar 2022 ist der laufende Betrieb gekennzeichnet durch stetige Adaptionen, Verschlankungen

und Automatisierungen. Dies geschieht mit den Zielsetzungen, Betrieb und Nutzung der SAP-Systemlandschaft zu stabilisieren sowie die Abbildung der Geschäftsprozesse stetig zu verbessern. Zu diesem Zweck wurde die Geschäftsprozessorientierung bei Fraunhofer forciert. Für jeden Geschäftsprozess wurde ein Team definiert, besetzt aus Vertreterinnen und Vertretern der Institute und der Zentrale.

2022 wurde auch die **Vorstandsstruktur an die Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft angepasst**. In den letzten 10 Jahren hat sich die Anzahl der Mitarbeitenden von 22 000 auf 30 350 erhöht, das Budget ist von knapp 2 auf rund 3 Mrd. € gewachsen. Mit der neuen Struktur wird die thematische Schärfung der Vorstandsbereiche unterstützt, um dadurch interne Synergien gezielt heben zu können. Mit nun fünf statt bisher vier Vorstandsbereichen führte Fraunhofer einen neuen Bereich »Forschungsinfrastrukturen und Digitalisierung« ein. Dieser wird sich systematisch mit den großen internen Forschungsinfrastrukturen, den Bauaktivitäten, dem Einkauf, der Digitalisierung auf SAP-Basis sowie mit dem Aufbau eines umfassenden Wissensmanagements befassen. Zugleich wurden die im Zuschnitt angepassten Ressorts »Innovation, Transfer und Verwertung«, »Personal, Unternehmenskultur und Recht« sowie »Finanzen und Controlling« nach- und neu besetzt. Das Ressort »Unternehmensstrategie, Forschung und Kommunikation« bleibt bestehen.

Auf die seit Beginn der Coronakrise andauernde Störung von Lieferketten und auf die seit Kriegsbeginn in der Ukraine erschwerte globale Energieversorgung musste Fraunhofer intensiv reagieren. Um einen Beitrag zur gemeinsamen **Bewältigung der Energiekrise** zu leisten, wurden alle Möglichkeiten zur kurzfristigen Energieeinsparung an den Instituten sondiert und möglichst umgesetzt. Zudem wurden die Maßnahmen für das Vorhaben **Fraunhofer Klimaneutral 2030** intensiviert. Für dieses ambitionierte Ziel bewilligte der Vorstand Aktivitäten im Bau und im Betrieb seiner Liegenschaften, die mittel- bis langfristig große CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale bergen. So werden derzeit **an ausgewählten Pilotinstituten Transformationskonzepte entwickelt**, um die Liegenschaften in die Klimaneutralität zu führen und die Abhängigkeit von Gasimporten zu mindern. Im Programm des Klimafonds wurden Projekte bewilligt, die die Institute kurzfristig dabei unterstützen, Einsparpotenziale im Energieverbrauch zu erzielen sowie mittelfristig Handlungsoptionen für eine sichere und resiliente Versorgung mit Energie aus regenerativen Quellen zu erhalten.

Eine Erhöhung der Resilienz leitete Fraunhofer zudem für die **Datensicherheit** ein. Dies geschah infolge eines Phishing-Angriffs auf ein Fraunhofer-Institut. Die Angreifer verschafften sich Zugang zum System, verschlüsselten sensible Daten und versuchten anschließend Lösegeld für die Entschlüsselung zu erpressen. Der Fraunhofer-Vorstand leitete alle erforderlichen Maßnahmen zum Umgang mit diesem Vorfall ein. In enger

Abstimmung mit den Strafverfolgungsbehörden wurde entschieden, der Lösegeldforderung nicht nachzukommen. Ein Großteil der Daten und somit die Arbeitsfähigkeit des Instituts konnte wiederhergestellt werden. Als Konsequenz auf die Cyberattacke und zum Schutz vor zukünftigen Angriffen initiierte der Vorstand eine Taskforce. Dort arbeiten Expertinnen und Experten der entsprechenden Fraunhofer-Institute mit der zentralen Informationssicherheit an der Planung und Umsetzung von konkreten Maßnahmen zur weiteren **Stärkung der Fraunhofer-Cyberresilienz**. Dafür stärkte der Vorstand die zentrale Informationssicherheit mit Personal und initiierte ein Projekt zum weiteren Ausbau der Cybersicherheit.

Im Themenfeld Sicherheits- und Resilienzforschung startete 2022 das »**Fraunhofer-Zentrum für die Sicherheit Sozialer Technischer Systeme SIRIOS**« in Berlin. Neben vier Zentren, die bereits in Betrieb sind, erprobt Fraunhofer mit diesem Format, ob und wie eine von mehreren Instituten geführte Einheit an einem gemeinsamen Standort ihre ausgewählten Forschungskompetenzen bündeln kann, um kooperativ neue Geschäftsfelder zu entwickeln. Dazu wird am neuen gemeinsamen Standort eine entsprechende spezifische technische Infrastruktur aufgebaut. Im Fokus des neuen Fraunhofer SIRIOS stehen die Simulation und der Transfer von Forschungsergebnissen zu öffentlicher Sicherheit. Unter diesem Dach bauen vier Fraunhofer-Institute eine virtuelle Forschungs-, Test- und Trainingsumgebung für Sicherheitsbehörden, Rettungskräfte und Betreiber kritischer Infrastrukturen auf. Damit soll das komplexe Zusammenspiel von Technik und Menschen in modernen Gesellschaften erforscht und sicherer gemacht werden.

### Wissenschaftspolitische Rahmenbedingungen

2022, ein Jahr der vielfältigen politischen Umbrüche, führte zu neuen Tendenzen der Wissenschaftspolitik. Eine der Herausforderungen lag für die Fraunhofer-Gesellschaft darin, belastbare Beziehungen zu den maßgeblichen Akteuren der neuen Regierungskoalition von SPD, Grünen und FDP aufzubauen: So wurden etwa **100 Termine mit ausgewählten Stakeholdern aus Legislative und Exekutive** realisiert. Die Gespräche mit Entscheidungsträgern aus Bundesministerien und Abgeordneten des Deutschen Bundestags drehten sich um Themen aus der Wissenschafts-, Innovations- und Wirtschaftspolitik, die auch für Fraunhofer von Relevanz sind.

In der 20. Legislaturperiode des Deutschen Bundestags ist die Fraunhofer-Gesellschaft über ihren Präsidenten Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer im **Zukunftsrat** vertreten. Der Zukunftsrat unter Leitung von Bundeskanzler Olaf Scholz dient der Bundesregierung als zentrales innovationspolitisches Beratungsgremium zu relevanten Fragestellungen in der Wissenschafts- und

Forschungspolitik. Der Zukunftsrat analysiert neue Entwicklungen, Erkenntnisse und Trends im Innovationskreislauf und erarbeitet Vorschläge zur Stärkung der Resilienz und der technologischen Souveränität bei Schlüsseltechnologien. Ziel ist es, die Potenziale aus der Forschung und den Unternehmen für den Standort Deutschland zu heben und die Transformation zu einer sozial-ökologischen Marktwirtschaft bestmöglich zu bewältigen. Den Vorsitz des Steuerkreises hat Prof. Dr. Henning Kagermann, Vorsitzender des acatech-Kuratoriums, inne. 2022 war der Fraunhofer-Präsident neben dem Vorstandsvorsitzenden der BASF SE, Dr. Martin Brudermüller, Vorsitzender der Taskforce »Elektrolyseurherstellung und Einsatz in Deutschland stärken« sowie Mitglied der Taskforce »Innovationspotenziale KI-basierter Robotik«.

Zudem initiierte der Bundeskanzler mit der **Allianz für Transformation** einen Leitdialog zwischen der Bundesregierung und den Spitzen aus Wirtschaft, Gewerkschaften, Verbänden, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, um verlässliche Rahmenbedingungen für den Transformationsprozess Deutschlands zu schaffen. Eine verlässliche, nachhaltige und bezahlbare Energieversorgung für Deutschland zu sichern, war 2022 die übergeordnete Zielsetzung des 2. Treffens dieses Gremiums. Dazu präsentierte Fraunhofer-Präsident Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer eine Roadmap mit drei Teilzielen: heimische erneuerbare Energien effizient und umfassend nutzen, eine Wasserstoffwirtschaft aufbauen sowie den intelligenten Betrieb eines vernetzten Energiesystems.

Zu den zentralen wissenschaftspolitischen Vorhaben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) 2022 zählen die Gründung der Deutschen Agentur für Transfer und Innovation (DATI) sowie die **Fortschreibung der Zukunftsstrategie Forschung und Innovation**. Beteiligt war die Fraunhofer-Gesellschaft über ihren Vorstand in den Stakeholderdialogen zur DATI sowie bei der Zukunftsstrategie Forschung und Innovation. Dabei konnten wichtige innovations- und wissenschaftspolitische Belange von Fraunhofer in den politischen Prozess transportiert werden. Die Novellierung des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes (WissZeitVG), die für 2023 geplant ist, wird über die Vorständin für Personal, Unternehmenskultur und Recht, Elisabeth Ewen, begleitet.

Der völkerrechtswidrige Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine führte zu einem **geopolitischen Umbruch**, der es erfordert, neue Wege in der Energie- sowie Verteidigungspolitik zu gehen. Die Bewältigung der Energiekrise und das Ziel, unabhängig von fossilen Energieträgern zu werden, spielten 2022 eine tragende Rolle. Wasserstoff als ein zentraler Energieträger für den klimaneutralen Industriestandort der Zukunft wurde politisch, wirtschaftlich und gesamtgesellschaftlich aufgewertet. Dazu trug Fraunhofer mit zahlreichen Initiativen bei. Die Energiekrise stellte 2022 auch Fraunhofer finanziell und organisatorisch vor große Herausforderungen. Auch mithilfe

von Beratung der politischen Entscheidungsträger seitens Fraunhofer konnten für die außeruniversitären Forschungseinrichtungen Gas-Soforthilfe, Gas- und Stromprelsbremse sowie eine Härtefallregelung für besonders energieintensive Forschung vereinbart werden.

Zugleich hat die Verteidigungs- und Sicherheitspolitik in Deutschland einen Paradigmenwechsel erfahren, der sich in der Unterstützung der Ukraine mit Waffenlieferungen und im Sondervermögen Bundeswehr zeigt. Die Fraunhofer-Gesellschaft sieht die **Forschungs- und Transferaktivitäten** in diesem Bereich als essenziell für die **Verteidigungsfähigkeit von morgen** an und setzt sich für eine dauerhafte Stärkung dieses Politikbereichs ein. 2023 bleibt die bisher nicht ausgeweitete Forschungsfinanzierung im Verteidigungs- und Sicherheitsbereich ein wesentliches Thema.

Die Einzelgespräche mit ausgewählten Stakeholdern aus Legislative und Exekutive ergänzt Fraunhofer durch **Veranstaltungsformate** mit Breitenwirkung. Das parlamentarische Frühstücksformat »Fraunhofer Morgen-Radar« wurde teils wieder in Präsenz in den Räumlichkeiten des Deutschen Bundestags fortgesetzt. Fraunhofer-Fachleute vermittelten interessierten Bundestagsmitgliedern ihre Einschätzung zu den Themen Bauen, Cybersecurity, Energie & Ressourcen sowie Verteidigung. Mit »Fraunhofer zum Lunch« etablierte Fraunhofer 2022 ein weiteres Format für Bundestagsmitarbeitende und Vertreterinnen und Vertreter der Bundesministerien. Themen waren digitale Mobilität, digitale Gesundheitsforschung und Bioökonomie.

## Internationales

Mit ihrer Internationalisierungsstrategie zielt die Fraunhofer-Gesellschaft auf wissenschaftliche Wertschöpfung in der eigenen Organisation sowie auf gewinnbringende Effekte für Deutschland und Europa wie auch im jeweiligen Partnerland. In Kooperation mit den weltweit Besten gelingt es Fraunhofer, zukunftsfähige Lösungen für globale Herausforderungen zu entwickeln. Für die Generierung exzellenter wissenschaftlicher Inhalte und die Zusammenarbeit mit attraktiven Partnern im Ausland hat Fraunhofer diverse Formate entwickelt. Die am stärksten institutionalisierte Form sind die acht rechtlich selbstständigen **Fraunhofer-Auslandsgesellschaften**:

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

Die Auslandsgesellschaften fungieren als Rechtsträger für 12 Forschungscenter im Ausland (zum Bilanzstichtag). Diese institutionalisierten Fraunhofer-Kooperationen mit örtlichen Universitäten ermöglichen eine dauerhafte Forschungstätigkeit im Ausland. Die Auslandsgesellschaften arbeiten nicht gewinnorientiert, sondern gemeinnützig und erhalten im Regelfall Grundfinanzierung vom Sitzland. Die Finanzierung erfolgt analog zum Fraunhofer-Modell.

**Fraunhofer Singapur** stellte sich 2022 mit dem **Fraunhofer Center for Applied and Integrated Security CAIS** inhaltlich neu auf. Zusammen mit dem neuen Partnerinstitut Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC wird an der sicheren Kommunikation mittels Quantentechnologie und Quantensicherheit geforscht werden. Kooperationspartner auf singapurischer Seite sind u. a. die Nanyang Technological University (NTU) und die National University of Singapore. Das interne Programm PACT (Program Affiliate Cooperation for Knowledge Transfer) fördert die Zusammenarbeit und den Technologietransfer zwischen den Auslandsgesellschaften und den deutschen Fraunhofer-Instituten.

In **Fraunhofer Innovation Platforms (FIPs)** kooperieren Fraunhofer-Institute in einem bestimmten Themenfeld mit einer ausländischen Universität oder einer außeruniversitären Forschungseinrichtung. Die längerfristig angelegte Zusammenarbeit zielt auf gemeinsame anwendungsorientierte Forschung sowie gemeinsame Projekte für Kunden aus der Wirtschaft und die Beteiligung an öffentlich geförderten Projekten. 2022 starteten drei neue FIPs: In Italien untersucht die **Fraunhofer Innovation Platform for Waste Valorisation and Future Energy Supply at University of Bologna FIP-WE@UNIBO**, eine Kooperation des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Institutsteil Sulzbach-Rosenberg) mit der Universität von Bologna, das Ressourcen- und Abfallmanagement. In Israel startete die **Fraunhofer Innovation Platform for Sensors and Applied Systems at Tel Aviv University FIPSENS@TAU**. In Kooperation entwickeln das Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT und die Tel Aviv University Hardware mit enger Verbindung zu Software, einschließlich Forschung zu Algorithmik, Datenverarbeitung und Vernetzung bis hin zu Mensch-Maschine-Schnittstellen, Kognition und ethischen Aspekten. In Korea wurde die **Fraunhofer Innovation Platform for Hydrogen Energy at Korea Institute of Energy Technology FIP-H2ENERGY@KENTECH** etabliert.

Unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS bündelt ein Fraunhofer-Konsortium von 6 Instituten unterschiedliche Kompetenzen zu Wasserstofftechnologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Das interne Programm **ICON (International Cooperation and Networking)** ermöglicht die Zusammenarbeit mit wissenschaftlich exzellenten ausländischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auf Basis von in der Regel dreijährigen Projekten. 2022 starteten 4 neue Vorhaben: Das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST kooperiert mit dem Aarhus University Hospital, Dänemark im Projekt **The predictive Hospital**. Daten-gesteuerte KI-gestützte Prozesse sollen den Weg zu einem vorausschauenden Management von Krankenhäusern ebnen. Mit der Carnegie Mellon University (CMU), Pittsburgh, USA, forscht das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP im Projekt **New Generation of Key Components for Wireless, Optical and Quantum Communication by Tunable Ferroelectric Nitrides** an der Weiterentwicklung von elektronischen Schlüsselkomponenten im Bereich der drahtlosen, optischen und Quantenkommunikation. Im Projekt **UltraGRAIN** erschließen das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS und die Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT mit dem Royal Melbourne Institute of Technology RMIT, Australien, das Potenzial einer In-situ-Mikrostrukturbeeinflussung in der Additiven Fertigung (AM) von Metallen. Die Fraunhofer-Institute für Zelltherapie und Immunologie IZI und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA forschen mit dem Oslo University Hospital, Norwegen, im Projekt **DESIGNER NK** an der Herstellung von zellbasierten Arzneimitteln für neuartige Krebstherapien, in diesem Fall mithilfe von natürlichen Killerzellen.

Das **Fraunhofer International Mobility Program (FIM)** fördert die internationale Mobilität und Vernetzung von Fraunhofer-Mitarbeitenden aus allen Arbeitsbereichen mit mehrmonatigen Auslandsaufenthalten, um so den Wissenstransfer zu unterstützen. 2022 wurden 29 Aufenthalte bewilligt, Zielländer sind vor allem die innovationsstarken Länder Nordeuropas, Nordamerikas sowie Australien.

Als Knotenpunkt für Vernetzung und Marketing fungieren die **internationalen Fraunhofer-Repräsentanzen** in China, Brasilien, Indien, Japan und Korea. Sie unterstützen vor Ort alle Fraunhofer-Institute bei der Anbahnung und Ausgestaltung ihrer Kooperationen mit landesspezifischen Forschungspartnern. Mit ihrem Wissen um die jeweilige regionale und lokale Forschungslandschaft geben die Repräsentanzen wichtige Impulse für das Fraunhofer-Forschungsportfolio. In weltweit sieben Ländern sind darüber hinaus Senior Advisors mit ähnlichem Aufgabenschwerpunkt im Einsatz.

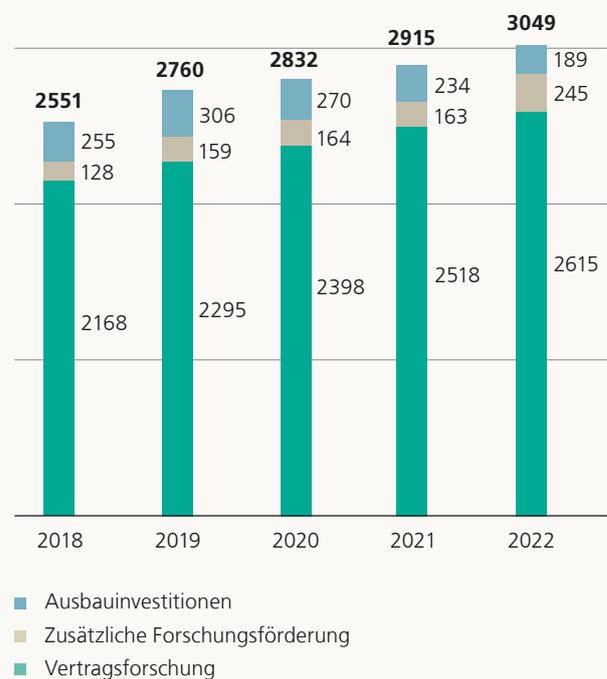
# Wirtschaftliche Entwicklung

## Finanzvolumen

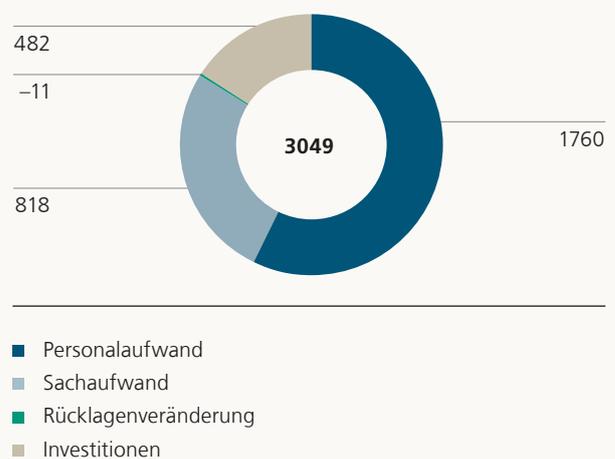
Trotz schwieriger weltwirtschaftlicher Rahmenbedingungen kann Fraunhofer nach zwei coronabedingten Krisenjahren auf ein wirtschaftlich erfolgreiches Jahr 2022 zurückblicken. Das Finanzvolumen wuchs 2022 um 5 Prozent auf rund 3,0 Mrd. € und erreichte erstmals die 3-Mrd.-€-Schwelle. Mit einem Anteil von 86 Prozent bzw. 2,6 Mrd. € umfasst die Vertragsforschung die Kerntätigkeiten von Fraunhofer, die zu rund einem Drittel von Bund und Ländern grundfinanziert werden. Dauerhaft angelegte Forschungsleistungen außerhalb dieser regulären Grundfinanzierung werden als Zusätzliche Forschungsförderung zusammengefasst, die ein Volumen von 245 Mio. € erreichte. Die Ausbauinvestitionen lagen bei 189 Mio. €. Die drei Bereiche werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

Das Finanzvolumen basiert auf der Leistungsrechnung, die den Anforderungen der Zuwendungsgeber entspricht. Der Betriebshaushalt beinhaltet den Personal- und Sachaufwand im kaufmännischen Sinn sowie die Veränderung des Sonderpostens »Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke«. Die Investitionen werden in Höhe der Ausgaben zum Anschaffungszeitpunkt erfasst, sodass kaufmännische Abschreibungen in der Leistungsrechnung nicht enthalten sind. Im Jahr 2022 investierte Fraunhofer insgesamt 482 Mio. € mit einem Anteil von 16 Prozent am Finanzvolumen. Der Personalaufwand stieg um 7 Prozent auf 1760 Mio. €. Dies ist im Wesentlichen auf einen Tarifanstieg zum 1. April 2022 um 1,8 Prozent, eine Zunahme des Stammpersonals um 3,7 Prozent sowie eine Erhöhung der Personalrückstellungen um 34 Mio. € zurückzuführen. Der Sachaufwand lag mit 818 Mio. € um 2 Prozent über dem Vorjahr. Die Rücklage wurde 2022 unterjährig zur Deckung von Liquiditätsbedarfen eingesetzt und wurde in saldo in Höhe von 11 Mio. € aufgelöst, um den Aufbau von Leistungszentren und die Ausstattung von Fraunhofer-Instituten mit Photovoltaikanlagen zu finanzieren.

Finanzvolumen Fraunhofer gesamt in Mio. €



Finanzvolumen 2022 nach Haushalt in Mio. €

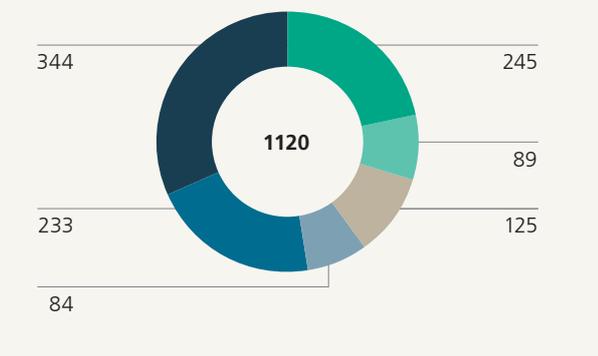


**Erträge in der Vertragsforschung in Mio. €**



- Wirtschaftserträge
- Öffentliche Projekterträge
- Grundfinanzierung

**Öffentliche Projekterträge 2022 in Mio. €**



- BMBF
- BMWK
- Sonstige Bundesressorts
- Länder
- EU
- Sonstige

**Vertragsforschung**

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

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

Im Jahr 2022 ging der Zuwendungsbedarf aus der Grundfinanzierung um 9 Prozent auf 708 Mio. € zurück. Die Grundfinanzierung wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und den Ländern im Verhältnis 90 : 10 bereitgestellt. Die **Wirtschaftserträge** verzeichneten ein Wachstum um 9 Prozent auf 787 Mio. € und übertrafen den bisherigen Höchststand des Jahres 2019 unmittelbar vor der Corona-Pandemie. Aufgrund des Verkaufs eines größeren Patentportfolios legten die Lizenzerträge aus der Wirtschaft dabei besonders deutlich um 40 Prozent auf 160 Mio. € zu. Die Erträge aus Aufträgen der Industrie stiegen um 3 Prozent auf 627 Mio. €.

Die **öffentlichen Projekterträge** nahmen 2022 erneut deutlich zu. Insbesondere die Projektförderung des Bundes verzeichnete einen starken Aufwuchs um 19 Prozent auf 661 Mio. €. Dabei legten die Erträge des Bundesforschungsministeriums (BMBF) um 33 Prozent auf 344 Mio. €, die Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) um 4 Prozent auf 233 Mio. € und die Erträge der sonstigen Bundesressorts um 18 Prozent auf 84 Mio. € zu. Die Projektförderung der Länder erhöhte sich um 4 Prozent auf 245 Mio. €. Die EU-Erträge lagen mit 89 Mio. € leicht unter dem Vorjahresniveau. Die sonstigen Erträge gingen um 5 Prozent auf 125 Mio. € zurück und beinhalten u. a. Erträge von Stiftungen, Universitäten, anderen Einrichtungen der Forschungsförderung sowie Lizenzerträge in Höhe von 1 Mio. € von sonstigen Kunden außerhalb der Wirtschaft.

Der hohe **Finanzierungsanteil** extern eingeworbener Erträge ist ein Erfolgskriterium der Fraunhofer-Institute und ein Alleinstellungsmerkmal der Fraunhofer-Gesellschaft. Der Projektfinanzierungsanteil ist daher eine wichtige Steuerungskennzahl und ein Indikator für einen ausgewogenen Finanzierungsmix in der Vertragsforschung. Er wird berechnet als Anteil der Projekterträge am Betriebshaushalt inkl. kalkulatorischer Abschreibungen auf Investitionen (ohne anschubfinanzierte Einrichtungen und ohne Rücklagenveränderung). Nach einem coronabedingten Einbruch im Jahr 2020 stieg der Projektfinanzierungsanteil wieder an und lag 2022 bei 73,3 Prozent. Durch den starken Anstieg der Projektförderung des Bundes erhöhte sich der Finanzierungsanteil von Bund und Ländern deutlich auf 34,8 Prozent. Auch der Anteil der Wirtschaftserträge nahm zu und stieg auf 30,4 Prozent.

### Zusätzliche Forschungsförderung

In der Zusätzlichen Forschungsförderung werden dauerhaft angelegte Forschungsleistungen außerhalb der regulären Grundfinanzierung zusammengefasst. Neben der Verteidigungsforschung zählen dazu das Nationale Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit ATHENE und die Forschungsfertigung Batteriezelle FFB.

In **ATHENE** forschen das Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie SIT und das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD mit der Technischen Universität Darmstadt und der Hochschule Darmstadt am Schutz kritischer Infrastrukturen wie Strom und Verkehr sowie der Absicherung von IT-Systemen. Neben Informatik und Technik werden interdisziplinäre Fragestellungen aus Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, Psychologie und Ethik eingebunden. ATHENE wird vom BMBF und Hessen im Verhältnis 70:30 gefördert und wies 2022 einen Haushalt von 21 Mio. € auf.

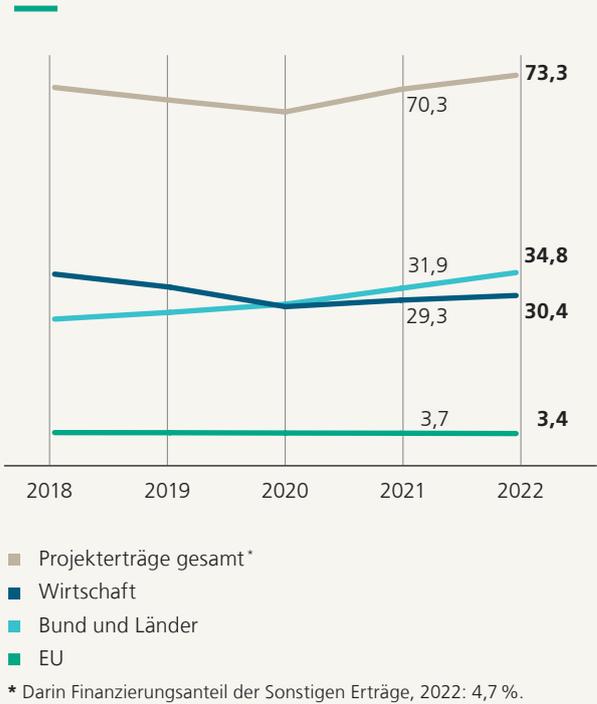
Mit Ausgaben in Höhe von 82 Mio. € nahm der Aufbau der **FFB** im Jahr 2022 weiter Fahrt auf. Das Großprojekt wird vom BMBF mit insgesamt 500 Mio. € projektfinanziert. Weitere rund 200 Mio. € stellt Nordrhein-Westfalen für ein Gebäude in Münster bereit. Die FFB soll zum Zentrum der Entwicklung einer modernen und skalierbaren Batteriezellproduktion für Deutschland und Europa werden.

In der **Verteidigungsforschung** sind die Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung (FuE) von sieben Fraunhofer-Instituten zusammengefasst, die vom Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) eine Grundfinanzierung und kontinuierliche Projektförderung erhalten. Ziel der FuE-Tätigkeiten ist es, Menschen, Infrastrukturen und Umwelt bestmöglich vor potenziellen militärischen, technischen, terroristischen, natürlichen und kriminellen Sicherheitsbedrohungen zu schützen. Die Verteidigungsforschung wuchs 2022 um 7 Prozent auf 142 Mio. €, was hauptsächlich auf einen Anstieg der Grundfinanzierung des BMVg um 8 Mio. € auf 83 Mio. € zurückzuführen ist. Die Projektfinanzierung des BMVg nahm um 1 Mio. € auf 59 Mio. € zu.

### Ausbauinvestitionen

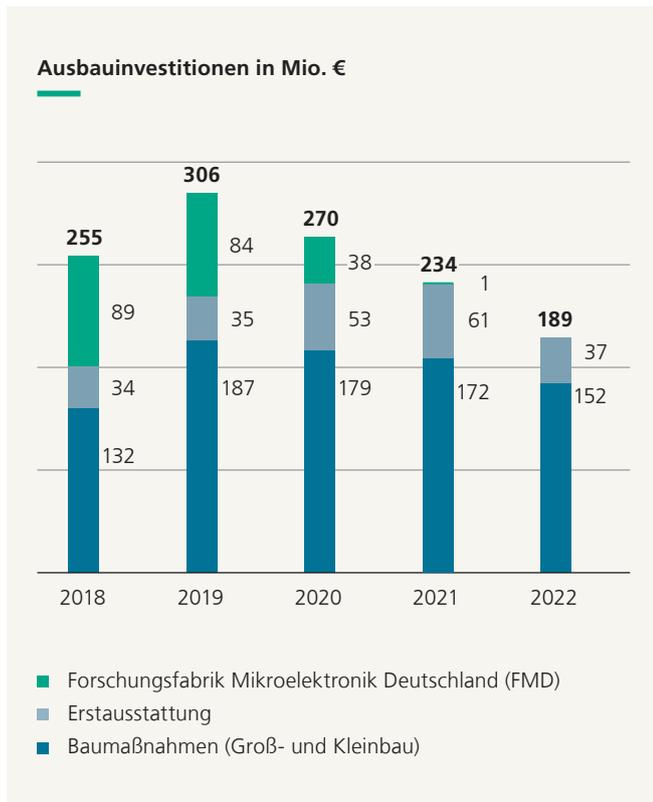
In den Ausbauinvestitionen sind Baumaßnahmen sowie die Erstausrüstungen mit wissenschaftlichen Geräten und Mobiliar erfasst. Die Investitionen in **Bau und Erstausrüstung** lagen 2022 mit 189 Mio. € unter dem Vorjahresniveau. Dabei gingen die Baumaßnahmen um 20 Mio. € auf 152 Mio. € zurück, wovon 117 Mio. € auf Großbauprojekte und 35 Mio. € auf den Kleinbau entfielen. Die Investitionen in die Erstausrüstung sanken um 24 Mio. € auf 37 Mio. €. Großbauten und Erstausrüstung werden von Bund und Ländern im Verhältnis 50:50

Finanzierungsanteile in %



Zusätzliche Forschungsförderung in Mio. €





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 158 Mio. €. Bei den Projekterträgen entfielen 31 Mio. € auf EFRE-Mittel der Länder und sonstige Erträge.

Die **Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)** befindet sich im Regelbetrieb und verursachte 2022 keine weiteren Investitionen mehr. Der Aufbau der FMD wurde seit 2017 vom BMBF projektfinanziert und stärkt mit der Mikroelektronik-Forschung eine deutsche Schlüsselindustrie.

## Vermögens- und Finanzlage

Zum 31. Dezember 2022 belief sich die Bilanzsumme auf 4617 Mio. € und lag 10 Prozent bzw. 431 Mio. € über dem Vorjahr. Die Bilanzsumme entfällt zu 99,7 Prozent auf das in der ordentlichen Rechnung geführte Vermögen und zu 0,3 Prozent auf das Vereinsvermögen.

Das **Anlagevermögen** macht 60 Prozent der Aktiva aus und erhöhte sich um 136 Mio. € auf 2782 Mio. €. Die Erhöhung ist vor allem dadurch bedingt, dass die Investitionen in die Sachanlagen die darauf entfallenden Abschreibungen überstiegen. Das Sachanlagevermögen stieg um 143 Mio. € auf 2724 Mio. €.

Das **Umlaufvermögen** macht 39 Prozent der Aktiva aus und erhöhte sich um 327 Mio. € auf 1805 Mio. €. Dabei stiegen die Ausgleichsansprüche und Forderungen an Bund und Länder aus Projektabrechnungen (einschließlich Aufträgen) um 83 Mio. € auf 335 Mio. €. Die Forderungen gegenüber verbundenen Unternehmen lagen mit 8 Mio. € auf Vorjahresniveau. Der Kassenbestand erhöhte sich um 61 Mio. € auf 293 Mio. € (einschließlich Bankguthaben). Der Bestand an Wertpapieren stieg um 72 Mio. € auf 512 Mio. €. Davon entsprechen 404 Mio. € der Rücklage aus Lizenzerträgen, 21 Mio. € dem Sonderposten zur Finanzierung von Restrukturierungen und 87 Mio. € einem Patentverkauf.

Das **Eigenkapital** erhöhte sich leicht und setzt sich zusammen aus dem nicht zuwendungsfinanzierten Vereinskapi-tal in Höhe von 15,5 Mio. € und den Rücklagen für satzungsgemäße Zwecke in Höhe von 15 725 €. Zum wirtschaftlichen Eigenkapital zählen darüber hinaus vier bilanzielle Sonderposten: Der Sonderposten Zuwendungen zum Anlagevermögen erhöhte sich um 137 Mio. € auf 2771 Mio. €. Der Sonderposten Rücklage aus Lizenzerträgen für satzungsgemäße Zwecke reduzierte sich um 11 Mio. € auf 404 Mio. €. Der Sonderposten für Zahlungen aus Patentverkäufen betrug 128 Mio. €. Ihm stehen bei den Aktiva sonstige Forderungen sowie Wertpapiere in gleicher Höhe gegenüber.

Für eine notwendige Restrukturierung der Reinrauminfrastruktur besteht ein Sonderposten in Höhe von 21 Mio. €, dem auf der Aktivseite Wertpapiere in gleicher Höhe gegenüberstehen. Die Mittelverwendung folgt einem Restrukturierungsplan und dient der Bildung von Haupt- und Fokusstandorten. Damit sollen zum einen die Fixkosten gesenkt und zum anderen die Zusammenarbeit und die Qualität der Angebote gesteigert werden. Einer Zuführung von 46 000 € stand ein Verbrauch in Höhe von 3 512 300 € gegenüber.

Der Sonderposten »Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen« zählt wirtschaftlich nicht zum Eigenkapital und ist ein Abgrenzungsposten für die zum Bilanzstichtag noch nicht einzahlungswirksamen Erträge abzüglich der noch nicht auszahlungswirksamen Aufwendungen. Im Wesentlichen entspricht dies der Vorfinanzierung von Projekten, die sich zum Bilanzstichtag auf 380 Mio. € belief.

Die **Rückstellungen** stiegen um 33 Mio. € auf 243 Mio. €, wovon 53 Mio. € auf Rückstellungen mit Laufzeiten von mehr als einem Jahr entfielen. Für Pensions- und Urlaubsrückstellungen in Höhe von 107 Mio. € wurden auf der Aktivseite Ausgleichsansprüche gegenüber Bund und Ländern angesetzt.

Die **Verbindlichkeiten** erhöhten sich um 109 Mio. € auf 650 Mio. €. Neben einem Anstieg der noch zu verwendenden Zuschüsse von Bund und Ländern aus institutioneller Förderung und aus Projektabrechnung von 63 Mio. € stiegen auch

die Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen und die sonstigen Verbindlichkeiten um gesamt 45 Mio. €.

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 und den bedarfsgerechten Einsatz der Rücklage jederzeit gewährleistet. Das Fraunhofer-Finanzierungsmodell hat sich auch in Krisenzeiten bewährt und steht auf einem soliden Fundament.

### Beteiligungen und Ausgründungen

Die Fraunhofer-Gesellschaft war zum Bilanzstichtag an insgesamt **82 Unternehmen** aus den unterschiedlichsten Branchen beteiligt. Bei 58 Unternehmen des Beteiligungsportfolios steht der Technologietransfer in die Wirtschaft im Fokus. Weitere 18 Beteiligungen sind strategischer Natur. Daneben existieren noch 6 verbundene Unternehmen. Im Jahr 2022 investierte die Fraunhofer-Gesellschaft insgesamt 0,6 Mio. € in das Eigenkapital der Beteiligungen. Es kamen 4 Unternehmen hinzu, bei denen sich die Fraunhofer-Gesellschaft am Grund- bzw. Stammkapital beteiligt. Demgegenüber wurde bei 6 Unternehmen ein Exit vollzogen. Der Buchwert aller Beteiligungen verringerte sich auf 9,2 Mio. € (inkl. Anteilen an verbundenen Unternehmen, Vorjahr: 10,4 Mio. €). Die Exit-Erlöse aus dem Abgang von Beteiligungen beliefen sich auf 11,1 Mio. €.

**Ausgründungen** sind ein integraler Bestandteil der Verwertungsaktivitäten bei Fraunhofer. Typischerweise unterstützt die Fraunhofer-Gesellschaft über die Abteilung Ausgründungen und Beteiligungen die Gründerinnen und Gründer bei ihren Vorbereitungsaktivitäten. Im Einzelfall übernimmt Fraunhofer im Rahmen des Technologietransfers eine gesellschaftrechtliche Minderheitsbeteiligung. Im Jahr 2022 unterstützte Fraunhofer Venture 49 neue Ausgründungsprojekte; es gingen 18 Spin-offs aus der Fraunhofer-Gesellschaft hervor. Fraunhofer hat sich zum Ziel gesetzt, sowohl die Anzahl der Ausgründungen als auch den Anteil des Wirtschaftsertrags mit Spin-offs am Gesamtwirtschaftsertrag zu steigern. Unterstützt wird dieses Ziel umfangreich mit zielgerichteten Maßnahmen und Programmen, die im Rahmen eines integralen Ansatzes, »AHEAD«, inhaltlich gebündelt wurden.

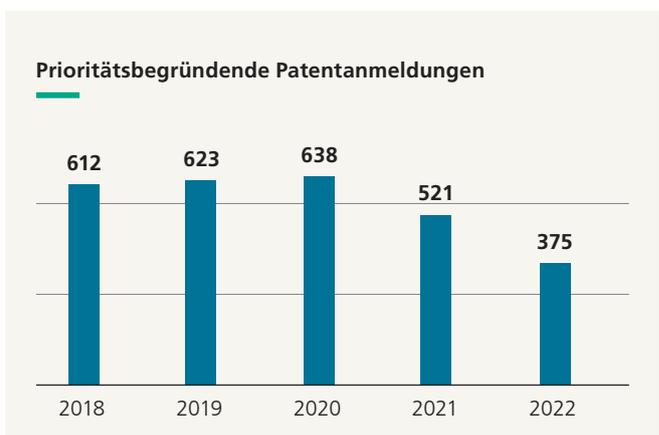
### Schutzrechtsverwertung

Unter den Forschungseinrichtungen in Deutschland ist Fraunhofer nach wie vor **Spitzenreiter** bei der Anzahl der Erfindungen und der neu angemeldeten Patente. Allerdings sind die entsprechenden Zahlen im Vergleich zu den Vorjahren zurückgegangen. Im Jahr 2022 wurden 443 Erfindungen von

den Fraunhofer-Instituten gemeldet. In den Jahren zuvor waren es hingegen zwischen 700 und 800 Erfindungen jährlich, im Jahr 2021 insgesamt 604. Ein Grund für diesen Rückgang ist die durch die Corona-Pandemie verringerte Vor-Ort-Anwesenheit von Mitarbeitenden an den Instituten. Entsprechend dem Rückgang der Erfindungsmeldungen ist auch die Zahl der prioritätsbegründenden Patentanmeldungen gesunken. Im Jahr 2022 wurden 375 prioritätsbegründende Patentanmeldungen bei den Patentämtern eingereicht.

Der Bestand an aktiven Patentfamilien, die jeweils alle Schutzrechte in unterschiedlichen Ländern beinhalten, blieb mit 7414 auf dem Niveau des Vorjahres. Trotz des zwischenzeitlichen Rückgangs der Erfindungsmeldungen bleibt die generelle Strategie der Fraunhofer-Institute, werthaltige Erfindungen dauerhaft patentrechtlich abzusichern. Um die Verwertung von Schutzrechten kontinuierlich voranzutreiben, werden weiterhin institutsübergreifende Patentportfolios gestaltet und ausgewählten Unternehmen angeboten, lizenziert oder in Einzelfällen veräußert.

Die **Verwertung des Intellectual Property (IP)** erfolgt in der Regel durch den Abschluss von Lizenzverträgen. Daneben kann IP auch in Patent-Pools eingebracht werden oder durch den Verkauf von IP verwertet werden. Die erfolgreichsten Patent-Pools beinhalten Patente der Audio- und Video-Codierung. Gemeinsam mit weiteren Inhabern standardrelevanter Patente aus verschiedenen Ländern werden im Rahmen unterschiedlicher Patent-Pools gemeinsam weltweit Lizenzen erteilt. Diese Einnahmen werden in die Vorlaufforschung reinvestiert und stärken damit nachhaltig den Forschungsstandort Deutschland. Im Jahr 2022 schloss Fraunhofer 301 neue Verträge über die Lizenzierung oder den Verkauf von IP ab, die Gesamtanzahl lag Ende 2022 bei 3141 aktiven Verträgen. Die Erträge aus der Lizenzierung und dem Verkauf von IP betragen 161 Mio. € und sind somit gegenüber dem Vorjahr aufgrund eines Sondereffekts aus dem Verkauf eines größeren Patentportfolios spürbar angestiegen. Dabei stammen 160 Mio. € der Lizenzerträge aus der Wirtschaft und 1 Mio. € von sonstigen Kunden außerhalb der Wirtschaft.





# Aspekte der Corporate Social Responsibility

## Verantwortung der Fraunhofer-Gesellschaft

Corporate Social Responsibility (CSR) – also die anerkannte und angenommene Verantwortung, zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen – betrifft so gut wie alle Geschäfts- bzw. Organisationseinheiten von Fraunhofer. Mit steigenden Anforderungen aus Gesellschaft, Politik und Wirtschaft sowie den eigenen Ansprüchen an die Qualität, die Zukunftsfähigkeit und den Beitrag von Fraunhofer für eine nachhaltige Entwicklung zeigte sich die Notwendigkeit, eine ganzheitliche Koordination über alle drei Nachhaltigkeits-Dimensionen hinweg aufzubauen. Ziel ist es, CSR bzw. Nachhaltigkeit als inhärenten Teil eines umfassenden Gesamtmanagements zu leben. Dafür nötig ist die Integration von Nachhaltigkeitskriterien und -zielen in die Fraunhofer-Gesamtstrategie. Die Schwerpunkte für CSR-Handlungsfelder bilden fünf Verantwortungsbereiche: Organisationsführung, Forschung und Entwicklung, Ressourcen und Beschaffung, Mitarbeitende sowie gesellschaftliches Engagement. Die Themen umfassen betriebliche Aspekte wie einen nachhaltigen Ressourcenverbrauch, ein verantwortungsvolles Personalmanagement sowie die Forschungsaktivitäten und die Frage, inwiefern diese zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen beitragen. Die dafür notwendige Struktur wurde 2022 definiert und umgesetzt. Im Ergebnis wurden spezifische Verantwortlichkeiten und CSR-Themen in allen Vorstandsbereichen verortet. Mit diesem neuen Ansatz übernehmen alle Vorstandsmitglieder der Fraunhofer-Gesellschaft hierzu Verantwortung, bekennen sich zur nachhaltigen Entwicklung allgemein und der ihrem Vorstandsbereich zugeordneten Themenfelder.

Die Fraunhofer-Gesellschaft berichtet seit 2014 regelmäßig über die Auswirkungen ihrer Arbeit auf Umwelt und Gesellschaft sowie über die damit verbundenen Chancen und Risiken (Corporate Social Responsibility – CSR). Entsprechende Ziele, Maßnahmen und Kennzahlen wurden in Nachhaltigkeits- und CSR-Berichten 2014, 2016 und 2019 kommuniziert, 2023 erschien ein neuer Bericht. Gleichzeitig hat der Vorstand eine CSR Taskforce gegründet, um die komplexen Anforderungen der sozialen Verantwortung stärker in der Gesamtstruktur und der Arbeitsweise von Fraunhofer zu verankern. So wurde jüngst die Umsetzung des

Lieferkettensorgfaltspflichtengesetzes (LkSG) innerhalb dieser neuen Struktur effektiv und effizient koordiniert.

Als international agierende Forschungseinrichtung fühlt sich Fraunhofer dem Erkenntnisgewinn durch freien Austausch von Ideen über Grenzen hinweg verpflichtet. Dieser setzt die freiheitlich-demokratische Grundordnung voraus, die es möglich macht, Standpunkte und Argumente auszutauschen und so Wissen zu schaffen. Angesichts der aktuellen Ereignisse in der Ukraine und den damit verbundenen politischen Entwicklungen hat der Fraunhofer-Vorstand im Einklang mit dem Vorgehen weiterer Mitglieder der Allianz der Wissenschaftsorganisationen entschieden, alle laufenden Projekte und Interaktionen mit Russland und Belarus zunächst einzufrieren. Wissenschaftliches Denken und Kooperieren hält sich nicht an Staatsgrenzen. Zuflucht suchende Menschen werden bei Fraunhofer unter den gegebenen Rahmenbedingungen unterstützt. Im Schulterschluss mit der Alexander von Humboldt-Stiftung finden Geflüchtete Zugang zu Beschäftigungsmöglichkeiten bei Fraunhofer.

## Neuausrichtung des Compliance-Management-Systems

Gute Unternehmensführung beinhaltet für die Fraunhofer-Gesellschaft neben der selbstverständlichen Einhaltung gesetzlicher Vorgaben die Orientierung an Werten wie Vertrauen, Respekt und Fairness im Innen- sowie Außenverhältnis. Seit 2010 betreibt Fraunhofer ein Compliance-Management-System (CMS). 2015/16 wurde es durch die Wirtschaftsprüfung erfolgreich evaluiert sowie bestätigt und wird seitdem kontinuierlich weiterentwickelt, um der steigenden Regulatorik auch im Forschungsbereich gerecht werden zu können. Vor dem Hintergrund zunehmend komplexer rechtlicher Anforderungen und der damit einhergehenden notwendigen stärkeren Verknüpfung der juristischen Fachabteilung (2C) mit Compliance-Management-Funktion wurde das Compliance Office und dessen Aufgaben im Jahr 2022 neu organisiert. Die Compliance-Management-Funktion wurde durch die Chief Compliance Officerin an 2C delegiert und wird mittels des CMS wahrgenommen. Themen wie die zentrale Steuerung von

Compliance-Risiken in der Matrix-Organisation, ein effizienteres Richtlinien-Management und die Weiterentwicklung des Internen Kontrollsystems (IKS) werden weiter ausgebaut und tragen damit zu einer höheren Wirksamkeit des CMS bei. Professionelle Berater unterstützen diesen Prozess bedarfsgerecht im Hinblick auf die Weiterentwicklung nach dem Prüfstandard IDW PS 980 (n.F.), sodass Fraunhofer Zuwiderhandlungen gegen externe sowie interne Vorschriften mit einem evaluierten wirksamen CMS noch effektiver abwehren kann.

Bei Fraunhofer verstehen wir Compliance als sogenannte Business Enabler, indem die Mitarbeitenden der zentralen Compliance-Abteilung vertrauenswürdige Ansprechpersonen sind, die Geschäftsabläufe kennen und Mehrwerte schaffen können. Ein Compliance-konformes Handeln bedeutet für uns, stimmige Maßnahmen im Sinne eines fairen Miteinanders innerhalb gemeinsam definierter Leitplanken für eine verantwortungsvolle und erfolgreiche Forschung abzuwägen. Das Compliance-Rahmenwerk gewährleistet u. a. darauf abgestimmte Kontrollprozesse, indem verschiedene Teilnehmende mit eigenverantwortlichen Zuständigkeiten und Funktionen im CMS interagieren. Permanente Überprüfungen (z. B. 4-Augen-Prinzip) finden durch alle Mitarbeitenden in den festgelegten Prozessen statt. Periodische Überprüfungen regulatorischer sowie prozessualer Anforderungen (z. B. Einhaltung der Kontrollen) werden im Rahmen des IKS durch die Themenverantwortlichen in den Fachabteilungen bzw. durch Instituts-/Verwaltungsleitungen durchgeführt. Für das CMS selbst obliegt der zentralen Compliance-Abteilung die Überprüfung der System-Wirksamkeit anhand der Risikopriorisierung und die daran orientierte Weiterentwicklung der Elemente. Das Risikomanagement und die juristischen Fachbereiche bilden hierfür wichtige Schnittstellen. Überprüfungen durch die Innenrevision gewährleisten die Bereitstellung einer unabhängigen, objektiven und ganzheitlichen Bewertung des IKS von Fraunhofer (Internal Audit) und setzen ihre Absicherungsfunktion gegenüber Gremien und dem Vorstand damit als weitere Abwehrlinie wirksam ein.

Zusätzlich bedarf das innovative sowie flexible Geschäftsmodell moderner Wissenschaft und angewandter Forschung mit gesellschaftlicher Verantwortung der Integration von Compliance in die Unternehmenskultur. Denn allen Mitarbeitenden müssen die Regeln, Rollen und Werte kommuniziert sowie durch ihre Führungskräfte vorgelebt werden. Hierzu bedarf es eines orchestrierten Zusammenspiels bereichsübergreifender Kompetenzen u. a. aus Personal, Kommunikation, Recht und Compliance. Die nötige Kombination von Eigenverantwortung, Kenntnis des Leitbilds sowie des Regelwerks führt zu verantwortungsbewussten Mitarbeitenden und Führungskräften, die für Fraunhofer jeweils auch Compliance-konform handeln. Nur auf diesem gemeinsam zu beschreitenden Weg kann die Sicherung des nachhaltigen Erfolgs von Fraunhofer gelingen, sodass genügend Raum für unsere wichtigen Aufgaben – Forschung und Transfer von Innovationen – erhalten bleibt.

## Forschung für Nachhaltigkeit

Als Europas größte Organisation für angewandte Forschung folgt Fraunhofer mit großem Wirkhebel einem besonderen gesellschaftlichen Auftrag. Im Fraunhofer-Leitbild heißt es: »Wir tragen durch unsere Forschung zu einer nachhaltigen Entwicklung im Sinne einer ökologisch intakten, ökonomisch erfolgreichen und sozial ausgewogenen Welt bei. Dieser Verantwortung fühlen wir uns verpflichtet.« Mit Forschungslösungen wie neue oder verbesserte Verfahren, neue Materialien oder neue Technologien leistet Fraunhofer positive Beiträge für Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft.

Den Vorsitz des Expertenrats für Klimafragen, 2020 von der Bundesregierung initiiert, hat Prof. Dr. Hans-Martin Henning inne. Henning ist einer der beiden Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE und Sprecher der Fraunhofer-Allianz Energie. Zu den vom Bundesklimaschutzgesetz geregelten Aufgaben des Expertenrats für Klimafragen gehören u. a. die Überprüfung der vom Bundesumweltamt getroffenen Abschätzungen zu Treibhausgasemissionen und die Annahmen zur Treibhausgas-mindernden Wirkung von Sofortmaßnahmen und Klimaschutzprogrammen.

Darüber hinaus kommt Fraunhofer der Verantwortung für nachhaltige Forschung mit den **Fraunhofer-Leitprojekten**, den Leuchttürmen der internen Forschungsförderung, nach. Zum Beispiel steht bei »SUBI<sup>2</sup>MA – Nachhaltige biobasierte und biohybride Materialien« (Start Anfang 2022) die Entwicklung neuartiger Materialien mit verbesserter Abbaubarkeit sowie bislang nicht erreichbaren Funktionalitäten im Fokus. Dazu zählen etwa komplexe Sensorik, ein Einsatz als MolekulfILTER oder als Biokatalysator. Solche Materialien helfen der Chemie- und Kunststoffindustrie, (weitgehend) auf fossile Rohstoffe zu verzichten und ihren Kunden, z. B. aus der Automobil- oder Textilindustrie, dem Gesundheits- oder Bausektor, neue Hightech-Werkstoffe zur Verfügung zu stellen. Eine Digitalisierung der Entwicklungsprozesse soll zudem künftig die Zeit bis zur Anwendungsreife verkürzen. Auch bei den ab 2023 geförderten Leitprojekten steht der Nachhaltigkeitsaspekt deutlich im Vordergrund. Zum Beispiel fokussiert das Projekt »Bau-DNS« auf ein ganzheitliches Verfahren für eine nachhaltige, modulare und zirkuläre Gebäudesanierung. Die derzeitigen Krisen markieren einen Wendepunkt für die Handels-, Sicherheits und Nachhaltigkeitspolitik. So steht die aktuelle Ausschreibungsrunde mit Förderstart ab 2024 unter der Überschrift »Zeitenwende« ganz im Zeichen dieser Veränderungen.

 [Zu den Fraunhofer-Leitprojekten](#)

Im europapolitischen Kontext positioniert sich Fraunhofer in relevanten Gremien und Projekten, um die grüne und digitale Transformation voranzutreiben. Die Mitwirkung in

europäischen Initiativen wie Hydrogen Europe Research (HER), Bio-based Industries Consortium (BIC), European Energy Research Alliance (EERA) und European Solar PV Industry Alliance (ESIA) trägt zur Ausgestaltung der europäischen Forschungs- und Innovationsagenda des **europäischen Green Deal** und **REPowerEU** bei. Neben der Beteiligung an einer Konsultation zur Europäischen Partnerschaft für nachhaltige Lebensmittelsysteme bringen sich Fraunhofer-Forschende zur Überarbeitung der Farm-to-Fork-Strategie in die Expertengruppe **Nachhaltiger Lebensmittelkonsum** des Wissenschaftlichen Beratungsmechanismus der EU-Kommission ein.

Im Energiesektor konnte das InnoPush-Projekt »EnDaSpace PLATON – Plattformökonomie am Anwendungskontext Wasserstoff« teilweise auf EU-Ebene transferiert werden. Im Horizon-Europe-geförderten Projekt »ENERSHARE« arbeiten seit 2022 drei Institute in einem internationalen Konsortium an der **Realisierung eines europäischen Energiedatenraums**. Aufbauend auf einer Beteiligung an einer Konsultation zur Digitalisierung des Energiesystems wurden Fraunhofer-Mitarbeitende 2022 zu Expertengesprächen mit der EU-Kommission eingeladen. Aus diesem Prozess entstand der Aktionsplan zur Digitalisierung des Energiesektors der EU-Kommission. Fraunhofer brachte sich außerdem in den legislativen Prozess zur Novellierung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie ein. Die Fraunhofer-Thesenstudie »Digitalisierung des Energiesystems« konnte auch auf EU-Ebene publiziert werden.

Darüber hinaus orientiert sich die **Fraunhofer-Zukunftstiftung** mit ihrem Förderprogramm an den Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen. Mit einem jährlichen Volumen von 5 Mio. € werden gezielt Projekte von Fraunhofer-Forschenden unterstützt, die einen Beitrag dazu leisten, die Welt ökologisch intakt, sozial ausgewogen und ökonomisch nachhaltig zu gestalten. Beispielhaft seien aus dem Jahr 2022 folgende Projekte genannt: »WiBACK – Connecting the Unconnected« sowie »PreCare – Medizinische Versorgung für abgelegene Gebiete in Afrika«. Für den Transfer der Projektergebnisse setzt die Stiftung zunehmend auf Kooperationen mit der Zivilgesellschaft und befördert deren Zusammenwirken mit Wissenschaft und Wirtschaft. Der Dialog mit Bürgerinnen und Bürgern soll künftig über partizipative Formate verstärkt werden.

## Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung

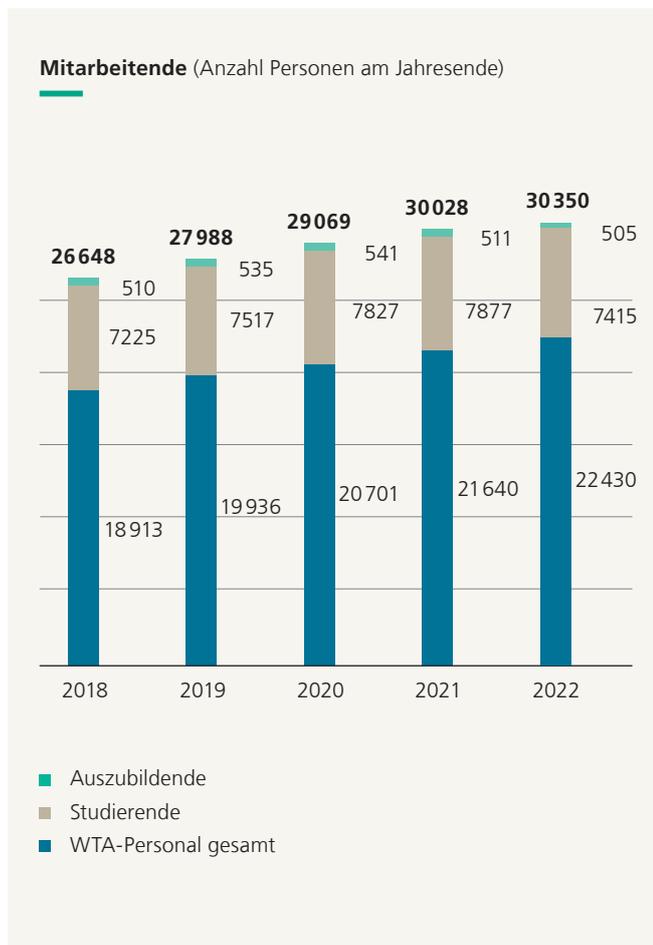
Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung beschreibt einen Forschungsprozess, der auf der Grundlage einer kritischen und systematischen Reflexion von Forschungsfragen, theoretischen Annahmen, Methoden, Ergebnissen und deren Kommunikation und Wirkungen zu nachhaltiger Entwicklung beiträgt.

Das vom BMBF geförderte und unter Leitung von Fraunhofer umgesetzte Projekt »Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung« hatte 2016 als Output einen Reflexionsrahmen zu ethischen und gesellschaftlich relevanten Aspekten von Projekten im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE). Auf dieser Grundlage wurde 2022 ein Fraunhofer-internes Nachfolgeprojekt gestartet, um die damaligen Empfehlungen in allen Fraunhofer-FuE-Projekten konkret umzusetzen und die Projektmitwirkenden in der Praxis zu unterstützen. Eines der damals entwickelten Kriterien ist z. B. die Reflexion von Wirkungen der Projektergebnisse, also deren Folgenabschätzung und Risikobeurteilung. Dieser Anspruch ist bereits in einer aktualisierten Fraunhofer-Organisationsanweisung zur guten wissenschaftlichen Praxis verankert. Ergänzend dazu werden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für derartige (neue) ethische Fragestellungen sensibilisiert und entsprechend befähigt. Andere Kriterien sind bereits Bestandteile eines qualitätsgesicherten Projektmanagements. Aspekte wie die Kooperation mit wissenschaftlichen Partnern anderer Disziplinen zur Erreichung des Projektziels (Interdisziplinarität) oder die ggf. notwendige Integration von späteren Nutzenden in das Projekt (Transdisziplinarität) müssen noch stärkere Berücksichtigung finden. Das Ziel dieses neuen internen Projekts ist es, mit den angebotenen Unterstützungen für die Projektteams (Leitfaden, Workshops, Online-Tools) die Exzellenz der Fraunhofer-Projekte weiter zu steigern.

Ein wichtiger Ansatz dafür, dass Innovationen relevant, hilfreich und sozial sein können, sind gesellschaftliche Aushandlungsprozesse, Transparenz, Dialog und Partizipation. Partizipative Forschungs- und Innovationsprozesse ergänzen die Orientierung an wirtschaftlichen Bedarfen in der Fraunhofer-Forschung. Im Rahmen des aktuellen EU-Projekts »FRANCIS – Frugal Innovation by Citizens for Citizens« werden Bürgerinnen und Bürger aktiv in Forschungs- und Innovationsprozesse eingebunden. Hierfür initiieren das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und das Fraunhofer-Informationszentrum für Raum und Bau IRB gemeinsam mit weiteren Partnern sogenannte Open Innovation Challenges. Dabei werden interessierte Nutzerinnen und Nutzer aus marginalisierten Bevölkerungsgruppen wie sozial schwache oder ältere Menschen aufgerufen, Ideen für qualitativ hochwertige, einfache und gleichzeitig kostengünstige (kurz frugale) Innovationen zu entwickeln und diese gemeinsam mit industriellen Partnern in die Anwendung zu bringen (Förderzeitraum: 2021–2024).

## Mitarbeitende

Zum Jahresende 2022 waren bei Fraunhofer 30 350 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, davon 22 430 wissenschaftliche, technische und administrative Beschäftigte (WTA-Personal), 7415 Studierende sowie 505 Auszubildende.



Auf dem Weg, ein flexibles, kooperatives, kundenorientiertes Arbeits- und Forschungsumfeld für selbstbestimmte Mitarbeitende zu gestalten, kann Fraunhofer zum Jahresende 2022 eine positive Bilanz ziehen. Die Initiative »New Work@Fraunhofer« liefert strategisch wichtige Wertbeiträge für die Zukunftsfähigkeit: Das betrifft insbesondere die Innovationskraft, die Arbeitgeberattraktivität und die Resilienz der Organisation. Zwischen 2020 und 2022 haben rund 45 Institute im Rahmen von zehn Modulreihen (EINSTEIGEN, SYSTEMATISIEREN und ENTWICKELN) New Work in der Organisation verankert. Dabei sind in den Instituten unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt worden – von der Schaffung der Rahmenbedingungen für zeit- und ortsflexibles Arbeiten bis zur Einführung agiler Arbeitsmethoden und der Gestaltung neuer Raumkonzepte angepasst an die neuen Arbeitsroutinen. Insgesamt sind mittlerweile rund 15 000 Mitarbeitende direkt oder indirekt in New-Work-Aktivitäten involviert.

Der übergeordnete Auftrag **Transfer durch Köpfe** der Fraunhofer-Gesellschaft wird darüber hinaus weiterhin durch den Ansatz »Karriere mit Fraunhofer« realisiert, der auf einem umfassenden Personalentwicklungskonzept mit dem Ziel der Unterstützung der individuellen Karriereplanung der Mitarbeitenden basiert. Das zentrale Element der individuellen

Karriereplanung ist und bleibt das Mitarbeitendengespräch, das bei Fraunhofer als »Entwicklungsgespräch« umgesetzt wird. Die individuelle Entwicklungsplanung richtet sich dabei an den Fraunhofer-Entwicklungs- und -Karrierpfaden aus (intern sowie im Hinblick auf die klassischen Anschlusskarrieren in Wirtschaft, Wissenschaft oder Selbstständigkeit). Diese werden durch definierte Qualifikationsfelder, -themen und -maßnahmen konsolidiert.

Mit der flächendeckenden Einführung des **SAP-Tools SuccessFactors Talent** steht nun Fraunhofer-weit eine einheitliche Plattform zur Verfügung, die eine umfassende, digitale Unterstützung der Entwicklungsplanung bietet. Die Entwicklungsplanung erfolgt dadurch klar kriterienbasiert und nachvollziehbar, während der elektronische Workflow die Durchführung der einzelnen Prozess-Schritte sichert. Parallel wurde das SAP-Learning-Management-System eingeführt, das als eine einheitliche Lern-Plattform die Learning-Angebote für Fraunhofer-Mitarbeitende bündelt und leicht zugänglich macht. Darüber hinaus fördern zielgruppenspezifische **Karriere-Programme** die Vernetzung über die Institute hinweg: Vintage Class und Advanced Management Class für das Top- sowie obere Management, TALENTA für Wissenschaftlerinnen sowie weibliche wissenschaftliche Führungskräfte und Step forward für Young Professionals. Den Betreuungspersonen von promovierenden Mitarbeitenden steht ein neues Entwicklungsprogramm zur Verfügung, das im Rahmen der Umsetzung des »Code of Conduct – Promovieren mit Fraunhofer« konzipiert wurde.

Ein wesentliches Instrument, um die Wirksamkeit der Maßnahmen im Rahmen des Gesamtkonzepts Personalentwicklung zu monitoren, ist die systematische **Exit-Befragung** der ausscheidenden Mitarbeitenden. Für das Berichtsjahr 2022 zeigt sich eine positive Entwicklung bei der wichtigen Frage, ob die ausscheidenden Mitarbeitenden Fraunhofer als Arbeitgeber weiterempfehlen würden: Die Zustimmungswerte liegen derzeit bei 70 Prozent (2021: 60 Prozent und 2020: 59 Prozent). Eine weitere positive Entwicklung zeigt sich in einer entscheidenden Frage im Hinblick auf den Fraunhofer-Ansatz »Transfer durch Köpfe«: Im Jahr 2022 gaben 62 Prozent derjenigen, die Fraunhofer aus Eigeninitiative verlassen hatten, an, dass ihre geplanten Entwicklungsziele erfüllt seien und der nächste Schritt in ihrer beruflichen Entwicklung anstehe.

Diese Rahmenbedingungen tragen dazu bei, dass Fraunhofer jährlich unter den Top-Arbeitgebern zu finden ist. 2022 gehörte auch die Fraunhofer-Gesellschaft beim Glassdoor-Arbeitgebreranking zu den beliebtesten Arbeitgebern und belegte u.a. beim Trendence-Barometer der Studierenden in den Bereichen Ingenieurwissenschaften und Informatik sowie der Young Professionals den zweiten Platz in der Kategorie Forschung. Die Fraunhofer-Gesellschaft wurde zudem erneut mit dem Siegel »HR Excellenz in Research« zertifiziert.

## Diversity

Zielsetzung von Diversity Management ist ein Arbeitsumfeld, an dem alle Mitarbeitenden gleichberechtigt teilhaben können – ungeachtet von ethnischer Herkunft, Geschlecht, Religion und Weltanschauung, Behinderung, Alter oder sexueller Identität.

Um die berufliche Chancengleichheit von Frauen und Männern als klares Unternehmensziel langfristig zu erreichen, wird seit 2013 ein Gesamtkonzept umgesetzt, welches aus sechs systematisch miteinander verzahnten Handlungsfeldern besteht: Rekrutierung, Karriereförderung, Kommunikation, Kulturentwicklung, Monitoring und Rahmenbedingungen. In diesen sechs Handlungsfeldern wurden jeweils zielgruppenspezifische Maßnahmen entwickelt, die, flankiert durch regelmäßige interne Evaluierungen, Befragungen und die Berücksichtigung aktueller externer Studien, regelmäßig weiterentwickelt und erweitert werden.

So wurde 2022 das **Begleitangebot Chancengleichheit** fortgeführt, um Institute bei der Umsetzung chancengerechter Strukturen zu begleiten. Im Zeitraum 2021 bis März 2023 konnten insgesamt 45 Institute sowie die Fraunhofer-Zentrale in Themen-Workshops neueste Impulse sowie Austausch zu Best Practices und Vernetzung in Peergruppen nutzen, um Chancengleichheit am Institut voranzubringen. Als zentrale Mehrwerte berichten die teilnehmenden Institute von der Einstellung von mehr Wissenschaftlerinnen, der Weiterentwicklung der Recruitingprozesse vor Ort und der Umsetzung von neuen Maßnahmen durch neu gebildete Steuerungsgruppen. **TALENTA** stellt seit 2013 als gezieltes und ganzheitliches Förder- und Entwicklungsprogramm eine zentrale Säule der Förderung von mehr Chancengleichheit in Forschung und Führung bei Fraunhofer dar. Über 724 Wissenschaftlerinnen konnten seitdem eine umfassende Förderung mit Karriere- und Forschungszeit sowie Qualifizierungs- und Vernetzungsformaten für das Erreichen ihrer Karriereziele (z. B. die Fertigstellung der Promotion, Weiterentwicklung der Führungskompetenz oder Stärkung ihrer wissenschaftlichen Sichtbarkeit) bei Fraunhofer nutzen. Das Programm wird einer regelmäßigen Evaluation und Anpassung unterzogen. 2022 wurden 72 Wissenschaftlerinnen in die Förderung aufgenommen.

Der Anteil an Menschen mit Schwerbehinderung lag zum Jahresende 2022 bei 2,4 Prozent (Vorjahr: 2,6 Prozent). Die Fraunhofer-Gesellschaft hat sich zum Ziel gesetzt, das Engagement zur Förderung von **Inklusion** auszuweiten und zusätzliches Engagement in die Gewinnung, Entwicklung und Bindung von Menschen mit Behinderung zu legen. Im Bereich Unternehmenskultur – Diversity wird seit 2022 die Entwicklung eines strategischen Gesamtkonzepts vorangetrieben.

Chancengleichheit dient als Fundament für die Innovationskraft der Fraunhofer-Gesellschaft und ist essenzieller

Bestandteil der gesamten Organisationskultur. Daher begrüßt und unterstützt Fraunhofer die Förderung von Chancengleichheit in Forschung und Innovation durch die EU-Kommission. So wird seit 2022 der **Gender Equality Plan** von Fraunhofer als neues Förderkriterium für Forschungsorganisationen verpflichtend für die Teilnahme am Programm Horizon Europe eingeführt und jährlich fortgeschrieben. 2022 hat Fraunhofer gemeinsam mit der Max-Planck-Gesellschaft und weiteren Allianzorganisationen die Entwicklung einer gemeinsamen **Initiative Inklusion** aufgenommen. Deren primäres Ziel ist, zum Tag der Menschen mit Behinderung 2023 ein Zeichen für Inklusion in der Forschung zu setzen und die Sichtbarkeit des Engagements für Inklusion zu erhöhen.

Für die Fraunhofer-Gesellschaft ist **Unconscious Bias** ein wichtiger Wirkhebel, um eine Kultur der Chancengerechtigkeit und Vielfalt zu gestalten. Ein Gesamtkonzept zur Reflexion, zum bewussteren Umgang und zur Reduzierung von Unconscious Biases verfolgt das Ziel, Mitarbeitende und Führungskräfte für das Wirken von unbewussten Vorannahmen zu sensibilisieren, den Umgang damit zu trainieren und deren negative Wirkungen zu reduzieren. Um die Beschäftigten für die Wirkungen von Unconscious Biases zu sensibilisieren, wurde das E-Learning »Gerechtere Entscheidungen im Forschungsalltag – ein digitales Training zum bewussteren Umgang mit Unconscious Bias« entwickelt und 2022 allen Instituten zur Verfügung gestellt. Unter den Maßnahmen und Instrumenten ist beispielsweise eine spielerische Übung zur Personalauswahl.

Um Institute bei der Umsetzung neuer Maßnahmen zur Förderung von Chancengleichheit und Vielfalt zu unterstützen, wurde vor 11 Jahren das **Förderprogramm Diversity** ins Leben gerufen. Neben der finanziellen Förderung von Projekten zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie können Vorhaben an Instituten zur Förderung der beruflichen Chancengleichheit von Frauen und Männern, zur Inklusion von Mitarbeitenden mit Behinderung sowie seit 2019 zur interkulturellen Zusammenarbeit gefördert werden. Seit Einführung des Programms wurden insgesamt 215 Anträge von Instituten mit einem Gesamtvolumen von 2 Mio. € gefördert.

Der Fraunhofer-weite Rahmenvertrag mit dem **pme Familienservice** mit den Leistungsbereichen Kindernotbetreuung, Homecare/Eldercare sowie Lebenslagen-Coaching wurde seit 2021 um weitere zwei Jahre verlängert. Inbegriffen ist seitdem auch die Nutzung der pme Akademie, die Webinare, E-Learnings und Tipps für den achtsamen Alltag beinhaltet. 2022 wurden neben 13 Nutzungen von Kinderbetreuung und 50 Anfragen für Home- und Eldercare am stärksten Lebenslagen-Coachings mit 122 Anfragen genutzt. Als außerplanmäßige Leistung wurde das Angebot aus Anlass des Krieges in der Ukraine um verschiedene Hilfsangebote erweitert, um Mitarbeitende und deren Angehörige, die von den Auswirkungen des Krieges betroffen sind, in dieser Krisensituation zu

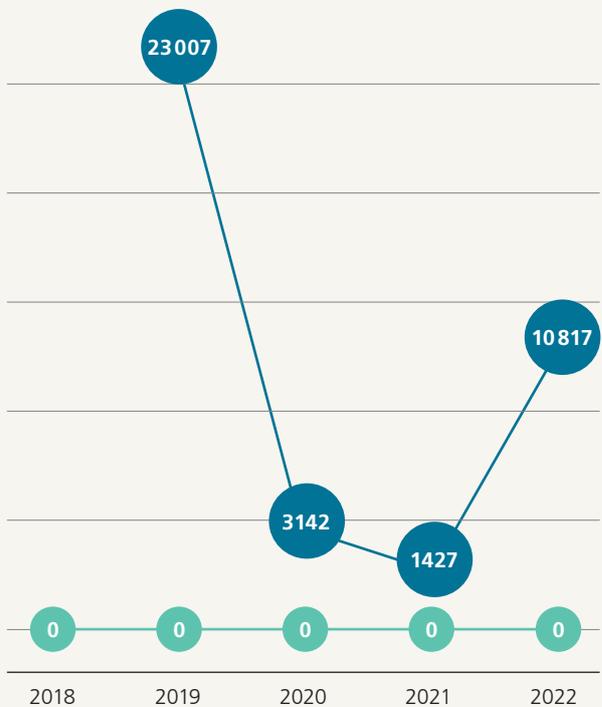
unterstützen. So können seit Beginn des Krieges Betroffene z. B. Unterstützung im Umgang mit Sorge und Angst durch eine 24-Stunden-Gesprächshotline, Beratungsangebote in englischer, ukrainischer und russischer Sprache sowie Krisenintervention in Anspruch nehmen. Eine Re-Zertifizierung des Fraunhofer FamilienLOGOS wurde aufgrund der COVID-19-Pandemie auf 2023 verschoben. Insgesamt haben seit 2019 zwanzig Institute das FamilienLOGO erhalten.

Mit der Fraunhofer-spezifischen Kaskade hat Fraunhofer bis 2025 transparente Ziele zur Erhöhung des Wissenschaftlerinnen-Anteils auf den verschiedenen Ebenen gesetzt. Auf der Ebene 3 (wissenschaftliche Mitarbeitende ohne Führungsverantwortung) wurde das Jahresziel mit einem Frauenanteil von 25 Prozent (Ziel: 25,1 Prozent) knapp verfehlt. Mit einem Anteil an Wissenschaftlerinnen von 17,8 Prozent wurde das Ziel auf der Führungsebene 2 auch in diesem Jahr wieder erreicht. Das Ziel eines Frauenanteils von 15 Prozent auf der obersten Führungsebene wurde dagegen trotz aller Bemühungen um 2 Prozentpunkte verfehlt. Seit 2020 will Fraunhofer mit einem Sourcing-Team mehr Frauen für die Institutsleitungsebene gewinnen. Seitdem identifizierte das Sourcing-Team national und international über 1600 interessante Kandidatinnen und hat über 780 von ihnen kontaktiert. Von 12 abgeschlossenen Berufungsverfahren, die das Sourcing-Team betreute, gingen 9 Rufe an aktiv angesprochene Kandidatinnen, 2 Rufe wurden männlich besetzt, ein Berufungsverfahren wurde abgebrochen. Seit einiger Zeit unterstützt das Sourcing-Team vermehrt auch bei der Suche nach potenziellen Kandidatinnen für Gutachten, Audits, Berufungskommissionen, Konferenzen und Kuratorien. Fraunhofer strebt an, den **Anteil von Frauen in den Kuratorien** der Institute jährlich um 4 Prozentpunkte zu erhöhen. Die seitens der Forschungs-koordination eingeleiteten Maßnahmen und das Engagement der Institute zeigten Wirkung – mit einem Frauenanteil in den Kuratorien der Institute von 31,9 Prozent (Vorjahr: 26,5 Prozent) wurde das Ziel 2022 erreicht.

### Nachhaltigkeit im Wissenschaftsbetrieb

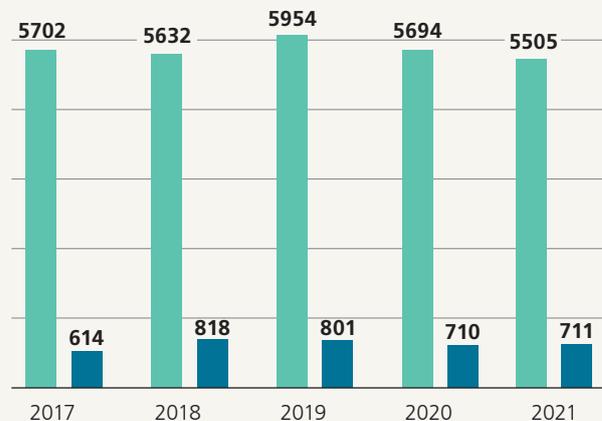
Fraunhofer hat sich 2021 das Ziel gesetzt, den eigenen Wissenschaftsbetrieb möglichst ab 2030 klimaneutral zu gestalten. Grundlegendes Element dafür ist der Aufbau von Umsetzungskompetenzen innerhalb der Organisation. So koordiniert seit April 2022 die neue Abteilung »Klimamanagement« in der Fraunhofer-Zentrale die geplanten Maßnahmen. An allen Fraunhofer-Instituten wurden »Beauftragte für Klimaneutralität und Nachhaltigkeit« benannt. Auch die Umsetzung von Maßnahmen hat begonnen: Unter anderem wurde ein Pilotprojekt mit sechs Instituten zur flächendeckenden Einführung von Energiemanagementsystemen (EMS) nach ISO 50001 initiiert. Dank des internen Photovoltaik-Programms sind mit Stand

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



- Flugemissionen berechnet nach VDR-Methode + RFI 2,7 (erfasst ab 2019)
- Bahnreisen: CO<sub>2</sub>-neutral durch Teilnahme am Rahmenvertrag Bund/Bahn, laut Angaben der Deutschen Bahn

### Abfallaufkommen der Fraunhofer-Institute in Tonnen



- Nichtgefährliche Abfälle
- Gefährliche Abfälle

Ende 2022 Fraunhofer-weit 43 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von knapp 9 Megawatt Peak (MWp) in Planung oder im Bau bzw. teilweise bereits in Fertigstellung. Der Beschluss zur Grünstrombeschaffung wurde trotz der turbulenten Entwicklungen auf den Energiemärkten und steigender Strompreise mit dem neuen Rahmenvertrag ab 2023 verwirklicht. Um einen Beitrag zur gesamtgesellschaftlichen Bewältigung der Energiekrise im Zuge des russischen Kriegs gegen die Ukraine zu leisten und die Sicherstellung des Wissenschaftsbetriebs gewährleisten, wurden alle Möglichkeiten zur kurzfristigen Einsparung von Energie an den Instituten sondiert und – wo möglich – direkt umgesetzt.

Mit dem Abklingen der Corona-Pandemie im Jahr 2022 konnten wieder Veranstaltungen in Präsenz und persönliche Treffen stattfinden. Das zeigt sich deutlich am Anstieg der Dienstreisen. Die Bahnreisen haben sich mit mehr als 18 Millionen gefahrenen Personenkilometern (PKM) im Vergleich zum Jahr 2021 mehr als vervierfacht. Durch die Nutzung des Rahmenvertrags Bund/Bahn werden die Bahnfahrten für Fraunhofer weiterhin als CO<sub>2</sub>-neutral ausgewiesen. Deutlich zugenommen haben auch die Flugreisen. Mit 10817 Tonnen CO<sub>2</sub> haben sich die Emissionen im Vergleich zum Vorjahr mehr als versiebenfacht.\* Eine wichtige Aufgabe muss es daher sein, den Umstieg auf die Bahn und den Verzicht auf das Flugzeug, wo immer es geht, weiter zu forcieren. Die Emissionen der Flüge aus dem Jahr 2021 wurden im Laufe des Jahres 2022 erneut über Projekte von atmosfair neutral gestellt, eine Kompensation der Flüge 2022 ist ebenfalls geplant.

Für das betriebliche **Abfallmanagement** und die Dokumentation wurden an den Fraunhofer-Instituten Beauftragte bestellt. Aktuelle Gesamtabfallzahlen sind lediglich für das Jahr 2021 verfügbar. Gemäß diesen fielen im Jahr 2021 an den Fraunhofer-Instituten 5505 Tonnen nichtgefährliche und knapp 711 Tonnen gefährliche Abfälle an. Dies bedeutet einen weiteren leichten Rückgang um 4 Prozent für nichtgefährliche Abfälle, aber einen gleichbleibenden Wert für gefährliche Abfälle im Vergleich zum Vorjahr. Die Reduktionen bei nichtgefährlichen Abfällen gehen auf die Bemühungen der Institute zurück. Die Schwankungen im Bereich gefährliche Abfälle sind zu großen Teilen durch Forschungsprojekte zu erklären: Die meisten Abfälle fallen projektbezogen an und sind nicht direkt steuerbar.

---

\* Um die gesamte Klimawirkung der Flüge von Fraunhofer-Mitarbeitenden zu berücksichtigen, werden seit dem Beschluss zur Kompensation von Flugreisen im Jahr 2019 die flugbedingten Emissionen nach VDR-Methode mit einem Radiative Forcing Index (RFI) 2,7 berechnet. Im Sinne der Transparenz werden diese entsprechend ausgewiesen. In bisherigen Berichten waren die niedrigeren Werte der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach GRI / GHG dargestellt.

# Risiken und Ausblick

## Risikomanagement und Risiken

In der Gesamtbewertung hat sich die Risikosituation der Fraunhofer-Gesellschaft im Vergleich zum Vorjahr leicht negativ entwickelt. Hier zeigen sich in den Bewertungen die ersten Auswirkungen der multiplen Krise, insbesondere der Energiekrise und der stark gestiegenen Inflation, aber auch die Herausforderungen, die sich aus der Umstellung auf das neue ERP-System SAP ergeben. Eine nachhaltige Gefährdung der Fraunhofer-Gesellschaft resultiert daraus nicht.

Unter dem Begriff **Risiko** versteht Fraunhofer alle internen und externen Ereignisse und Entwicklungen, die den Erfolg der Gesellschaft gefährden können. Hierzu zählen sowohl direkt monetär ermittelbare als auch qualitative Risiken. Das **Risikomanagement** bei Fraunhofer verfolgt das Ziel, vorhandene und potenzielle Risiken frühzeitig zu identifizieren und durch geeignete Maßnahmen so zu steuern, dass der Risikoeintritt entweder abgewendet werden kann oder keine Folgen entfaltet, welche die Erfüllung des satzungsgemäßen Auftrags bzw. den Erfolg der Fraunhofer-Gesellschaft gefährden. Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein Risikomanagementsystem etabliert, das die Anforderungen und die Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft berücksichtigt, fortlaufend weiterentwickelt und vom Wirtschaftsprüfer der Fraunhofer-Gesellschaft als geeignet und ausreichend bewertet wurde. Der Regelkreis des Risikomanagements beinhaltet eine jährliche systematische und standardisierte Risikoerhebung mit den Risikoexperten in den Fachabteilungen. Die dabei erhobenen Einzelrisiken inkl. der Maßnahmen werden im Anschluss für die jährliche Berichterstattung an den Vorstand zu den entsprechenden Risikothemen zusammengefasst und priorisiert, wodurch gleichartige Einzelrisiken gesamthaft bewertet werden. Daneben informieren die Fachabteilungen den Vorstand im Rahmen bestehender Berichtswege regelmäßig bzw. anlassbezogen über relevante Risikoentwicklungen.

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

Das **Risikofeld Geschäftsmodell** umfasst Risikothemen, welche die Fortführung und Weiterentwicklung des Fraunhofer-Geschäftsmodells gefährden können. Dies betrifft sowohl wichtige externe Rahmenbedingungen als auch Risiken hinsichtlich der internen Ausgestaltung des Geschäftsmodells. Durch die multiple Krise – Pandemie, Lieferkettenunterbrechungen, Angriff Russlands auf die Ukraine, steigende (Energie-) Preise, Auswirkungen des Klimawandels, Fachkräftemangel – ist in bestimmten Bereichen des Forschungsportfolios weiterhin mit negativen Auswirkungen zu rechnen. Fraunhofer führt daher entsprechend die bereits laufenden Aktivitäten in der strategischen Portfoliosteuerung fort.

Im **Risikofeld Finanzen** stehen Risikothemen im Fokus, die die Finanzierung der Forschungstätigkeit bzw. die Zahlungsfähigkeit bedrohen können. Das **Fraunhofer-Finanzierungsmodell** basiert auf den drei Finanzierungssäulen (Grundfinanzierung, öffentliche Erträge und Wirtschaftserträge), die je rund ein Drittel zur Finanzierung beitragen. Aufgrund der aktuellen Krisenlage können potenzielle Budgetkürzungen der Zuwendungsgeber oder Einschränkungen in der Haushaltsflexibilität zu einem Rückgang an öffentlichen Mitteln führen, ebenso wie potenzielle Teilwiderrufe. Des Weiteren ist die Verstetigung der Wirtschaftserträge nicht sicher. Gründe sind das volatile wirtschaftliche Umfeld und der Strukturwandel in mehreren Branchen (z. B. der Automobilindustrie), ausgelöst durch Faktoren wie Ressourcenknappheit aufgrund der Lieferkettenproblematik, Energiekrise oder Inflationsdruck. In vergangenen Krisenzeiten hat sich das Fraunhofer-Finanzierungsmodell jedoch als sehr robust erwiesen, sodass die Fraunhofer-Gesellschaft für derartige Herausforderungen gut gewappnet ist.

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

Als Folge des Angriffskriegs gegen die Ukraine sind verschiedene Herausforderungen für die Fraunhofer-Gesellschaft entstanden. Um die operative Arbeitsfähigkeit uneingeschränkt erhalten zu können, wurden vielfältige Schutzmaßnahmen, welche ihre Wirksamkeit während der COVID-19-Pandemie oder der Hochwasserkatastrophe 2021 bewiesen haben, weitergeführt und professionalisiert, darunter das erprobte Fraunhofer-Krisenmanagementsystem. Zudem arbeitet die Fraunhofer-Gesellschaft stetig daran, ihre Schutz-, Präventions- und Krisenbewältigungsprozesse zu erweitern und miteinander zu vernetzen, um die Resilienz gegen mögliche Gefahren und Risiken zu erhöhen. So wurde zur Sicherstellung der Energieversorgung eine Taskforce **Notfallplan Energieversorgung** implementiert. Sie bündelt Aktivitäten in Zusammenhang mit der Energieversorgung und unterstützt aktiv die Institute bei der Vorbereitung auf mögliche Szenarien von Energieengpässen sowie bei der Erstellung entsprechender Notfallpläne. Darüber hinaus entwickelt die Fraunhofer-Gesellschaft Strategien und

Maßnahmen, um die eigene Energieversorgung resilient und nachhaltig zu gestalten und so die Abhängigkeit von volatilen Marktpreisen und unsicherer Marktversorgung zu reduzieren.

Moderne leistungsfähige IT-Systeme unterstützen die effiziente Gestaltung der Geschäftsprozesse im Forschungsmanagement. Die erfolgte Umstellung des bestehenden ERP-Systems Sigma auf das zukunftsweisende **SAP S/4HANA-System** bringt nicht nur Chancen, sondern auch Herausforderungen mit sich, bis die Prozesse optimal an die Besonderheiten einer Forschungsgesellschaft dieser Größe angepasst und eingespielt sind. Ein Fokus liegt dabei weiterhin auf der Effizienzsteigerung der Einkaufsprozesse und deren Compliance-konformer Einhaltung, um Mittelverfall sowie Auswirkungen auf Ratings entgegenzuwirken. Eine weitere Herausforderung ist die Weiterentwicklung der maßgeschneiderten SAP-Werkzeuge zur Abrechnung von öffentlichen Projekten. Zur Stabilisierung und Effizienzsteigerung wurde dafür das Fraunhofer-weite SAP-Projekt »Level up« aufgesetzt.

Die Reputation der Fraunhofer-Gesellschaft und ihrer Marke zählt zu unseren wertvollsten Assets und bildet die Basis für langfristigen wirtschaftlichen Erfolg. Verantwortungsvolle Unternehmensführung bedeutet dabei für uns durchweg die Einhaltung gesetzlicher und zuwendungsrechtlicher Vorgaben. Gute wissenschaftliche Praxis ist für uns selbstverständlich. Wir orientieren uns darüber hinaus an Werten wie Vertrauen, Respekt und Fairness im Innen- sowie Außenverhältnis.

Wir sind uns jedoch bewusst, dass Reputationsschäden aufgrund von Verfehlungen Einzelner niemals vollständig ausgeschlossen werden können. Daher haben wir beschlossen, unser Compliance-System gezielt weiterzuentwickeln, um potenzielle Risiken abzumildern und Verfehlungen noch effektiver erkennen und diesen begegnen zu können (siehe dazu S. 19/20, »Aspekte der Corporate Social Responsibility, Neuausrichtung des Compliance-Management-Systems«).

Negativ konnotierte Reaktionen in Medien oder aus der Gesellschaft können die Reputation der Fraunhofer-Gesellschaft und ihrer Marke beeinträchtigen. Um solche Risiken frühzeitig zu identifizieren und Auswirkungen zu minimieren, legen wir einen Fokus auf die kontinuierliche Weiterentwicklung von Kommunikation, Markenmanagement sowie dezidiertem Monitoring.

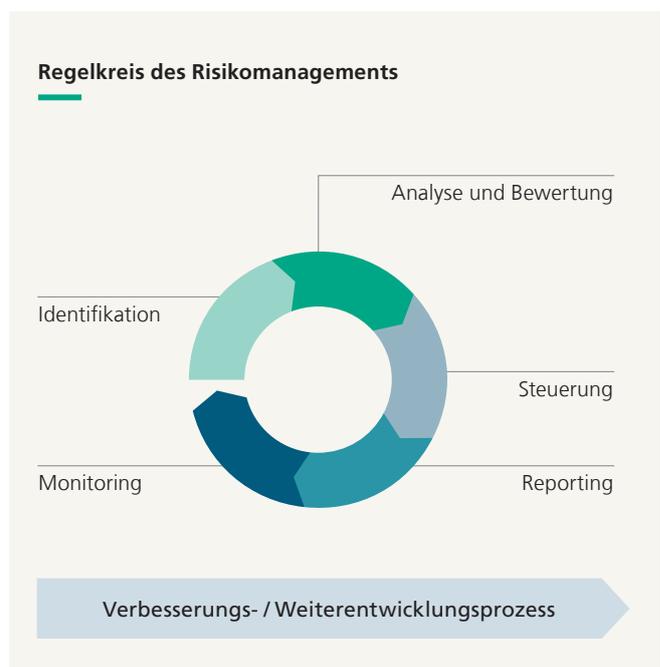
Im **Risikofeld Operatives Geschäft** sind Risiken zusammengefasst, die aus den Prozessen in Forschung und Verwaltung bzw. der Durchführung von konkreten Forschungsvorhaben erwachsen können.

Mit steigenden Anforderungen aus Gesellschaft, Politik und Wirtschaft sowie den eigenen Ansprüchen an die Qualität, die Zukunftsfähigkeit und den Beitrag für eine **nachhaltige**

**Entwicklung** zeigte sich die Notwendigkeit, eine ganzheitliche Koordination über alle drei Nachhaltigkeitsdimensionen hinweg aufzubauen und in die Gesamtstrategie unserer Organisation zu integrieren. Dafür wurden die bisherigen Aktivitäten in den Bereichen Corporate Social Responsibility (CSR) und Compliance überprüft und Verantwortlichkeiten für spezifische CSR-Themen in allen Vorstandsbereichen verortet. Ein besonderes CSR- und Compliance-Thema ist hier das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG). Mit Inkrafttreten des Gesetzes ab 2023 unterliegt Fraunhofer ebenfalls den gesetzlichen Anforderungen für das Betreiben eines menschenrechtlichen und umweltbezogenen Risikomanagements im eigenen Geschäftsbereich sowie in ihrer Lieferkette. Die hierzu erforderlichen Sorgfaltspflichten werden in Compliance-Programmen im Rahmen des Compliance-Management-Systems entsprechend den gesetzlichen Vorgaben an die Risikolage angepasst. Die organisationsweite Integration von Nachhaltigkeitskriterien in die Beschaffung wurde im Jahr 2022 durch verschiedene Maßnahmen, z. B. einem verpflichtenden Training für alle Einkaufenden, weiter vorangetrieben. Der Vorstand verabschiedete Ende 2022 eine Grundsatzklärung zur Menschenrechtsstrategie.

 *Grundsatzklärung zur Wahrung der Menschenrechte*

Der sichere Umgang mit Informationen stellt für die nachhaltige Geschäftstätigkeit einer wissensbasierten Forschungsgesellschaft eine elementare Voraussetzung dar. Gegenwärtig ist das Risiko steigender Cyberangriffe und Spionageaktivitäten angesichts der zunehmenden internationalen Konflikte noch einmal deutlich gestiegen. Diesen Risiken wird bei Fraunhofer jedoch durch gezielte Maßnahmen und deren Fortentwicklung im Vorstandsprojekt zur Cybersicherheit entgegengewirkt.



## Fraunhofer-Risikokategorisierungsmodell

### Risikofelder

#### Geschäftsmodell

- ▶ Beihilferecht
- Gemeinnützigkeit, Steuern
- Verwertung, Ausgründungen
- Unternehmensstrategie, Portfoliosteuerung
- Internationale Aktivitäten

#### Finanzen

- ▶ Grundfinanzierung
- Öffentliche Erträge
- Wirtschaftserträge
- Aufwand Betrieb/Investitionen/Bau
- Liquidität, Vorfinanzierung, sonstige finanzielle Risiken

#### Ressourcen

- ▶ Personal
- IP, Know-how
- Infrastruktur
- Finanzvermögen, Reserve
- Reputation, Marke

#### Operatives Geschäft

- ▶ Leistungserbringung, vertragliche Risiken
- Rechtliche Risiken
- Informationssicherheit
- Ordnungsmäßigkeit, interne Kontrollsysteme

## Ausblick

Fraunhofer ist für das Geschäftsjahr 2023 trotz der wirtschaftlichen Herausforderungen weiterhin finanziell stabil aufgestellt. Nachdem 2022 eine moderate Tarifsteigerung und langfristige Lieferverträge für Energie dämpfend auf den inflationsbedingten Kostenanstieg gewirkt haben, erwartet Fraunhofer für 2023 stärkere Kostensteigerungseffekte sowohl bei den Personal- als auch bei den Sachkosten. Beim Personalaufwand wird neben einem im Vergleich zu den Vorjahren deutlich höheren Tarifabschluss auch ein Anstieg der Mitarbeitendenzahl erwartet. Für den Sachaufwand werden die höheren Energiepreise und die allgemein gestiegenen Beschaffungskosten zu einem deutlich

spürbaren Anstieg führen. Auch bei konstanter Investitionstätigkeit erwartet Fraunhofer daher einen zum Vorjahr vergleichbaren Anstieg des Finanzvolumens auf rund 3,3 Mrd. €. Vor dem Hintergrund der aus heutiger Sicht guten Auftragslage wird kein finanzielles Risiko für das Jahr 2023 gesehen. Das geplante Ertragswachstum ist derzeit bereits durch einen hohen Auftragsbestand im öffentlichen Bereich nahezu abgesichert. Herausfordernd ist die Situation bei den Wirtschaftserträgen, für die angesichts der von Unsicherheiten geprägten wirtschaftlichen Gesamtlage schon ein geringer absoluter Anstieg einen Erfolg darstellen wird. Entsprechend wird der Finanzierungsanteil der Wirtschaftserträge den Aufwärtstrend der letzten beiden Geschäftsjahre voraussichtlich nicht

fortsetzen können. Der Einfluss von sich ggf. zuspitzenden Entwicklungen und Wechselwirkungen des Russland-Ukraine-Kriegs, der Situation an den Energiemärkten und weiterer konjunktureller Risiken auf die Geschäftsentwicklung von Fraunhofer ist aktuell schwer abschätzbar.

Für einen langfristigen Ausbau der Unternehmenskooperationen initiierte der Vorstand bereits 2021 das Strategiprojekt **Gestärkt aus der Krise**. Dabei werden Zukunftsfähigkeit und Ertragsstruktur des Fraunhofer-FuE-Portfolios bis zum Jahr 2030 diskutiert. Diese Ergebnisse werden ab 2023 umgesetzt. Dazu werden die Verbund-Portfolios mit ihren subsidiären Leistungsangeboten und den dazu notwendigen Kompetenzen weiter geschärft. Kohärente Leistungsangebote werden entlang der Wertschöpfungskette entwickelt. Basis dafür sind Synergien bei den Kompetenzen und ein intelligentes Infrastruktur-Pooling in Form von Technologieplattformen. Damit dies gelingt, wird die strategische Portfolio-Abstimmung im Verbund, zwischen den Verbänden und innerhalb der gesamten Organisation verstärkt.

Um die anwendungsnahe Forschung zum **Quantencomputing** voranzutreiben, hat die Fraunhofer-Gesellschaft bereits im Jahr 2020 das zentral koordinierte Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantencomputing mit einer entsprechenden Hardware-Infrastruktur gegründet: ein »IBM Quantum System One« in Ehningen, Baden-Württemberg, mit 27 supraleitenden Qubits und einem Quantenvolumen von 64. Entscheidend sind insbesondere die vertraglichen Regelungen für den Betrieb des Quantencomputers. Sie unterliegen deutschem Recht und es werden europäische und deutsche Datenschutzbestimmungen eingehalten, zudem verbleiben alle Projekt- und Nutzerdaten zu jeder Zeit in Deutschland. Fraunhofer fungiert hierbei als Enabler für die gesamte deutsche Quantencomputing-Landschaft, da Fraunhofer nicht nur seinen Mitarbeitenden Zugang zu dem System bietet, sondern auch Partnern aus Industrie und Forschung die Nutzung ermöglicht. Da der laufende Vertrag mit IBM Anfang 2024 endet, gilt es, im Jahr 2023 über eine Fortführung dieser Kooperation zu entscheiden oder auch mit anderen inzwischen auftretenden Anbietern von Quantencomputern über eine Nutzung zu verhandeln.

Mit der neuen Förderperiode der EU (2021–2027) startete 2022 das 9. EU-Forschungsrahmenprogramm **Horizon Europe** in die aktive Förderphase. Erstmals orientiert sich das Programm an sogenannten EU-Missionen, die sektorübergreifend gesellschaftliche Veränderungen fördern und messbare Lösungen innerhalb eines festgelegten Zeithorizonts erreichen sollen. Kongruent zur Fraunhofer-Mission eröffnen sich vielfältige Beteiligungschancen. Dies trifft insbesondere zu auf die Programmsäule »Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas« mit der Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien. Diese Passfähigkeit zeigte sich bereits 2022: Die Anzahl der neu bewilligten

Kooperationsprojekte mit Fraunhofer-Beteiligung lag bei 242 Projekten mit insgesamt 2628 Projektpartnern; bei 24 Projekten liegt die Projektkoordination bei Fraunhofer. Dieser Trend der intensiven Partizipation an EU-Projekten dürfte sich 2023 fortsetzen.

Auch für die im Februar 2023 verabschiedete **Zukunftsstrategie** Forschung und Innovation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung leisten die Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen relevante Unterstützung. Zur digitalen und technologischen Souveränität in Deutschland und Europa tragen viele Initiativen und Vorhaben bei: darunter das Bündnis Green ICT@FMD für eine ressourceneffiziente Mikroelektronik, diverse Chip-Entwicklungen für Anwendungen vom Hochleistungsrechnen bis zur Post-Quanten-Kryptographie, Forschungsarbeiten und Dienstleistungen im Dienste der nationalen Cybersicherheit oder der Aufbau eines ersten Knotens in Aachen für ein europäisches Quanteninternet. Zur Verbesserung der Gesundheit und zur Ernährungssicherheit gehen seit 2022 weitere Einheiten in den Betrieb über: beispielsweise am Standort Penzberg der Institutsteil Immunologie, Infektions- und Pandemieforschung des Fraunhofer-Instituts für Translationale Medizin und Pharmakologie ITMP und das Fraunhofer-Zentrum für Biogene Wertschöpfung und Smart Farming mit Standorten in Bayern und Mecklenburg-Vorpommern. Der Zusammenschluss Fraunhofer AVIATION & SPACE hilft, insbesondere mit Entwicklungen des New Space die kritischen Infrastrukturen zu stärken, und die interdisziplinäre Fraunhofer-Forschungsgruppe »Smart Ocean Technologies« in Rostock agiert mit der Zielsetzung, ein Gleichgewicht zwischen wirtschaftlicher Nutzung und Meeresschutz zu schaffen. Ende 2022 stellten Fraunhofer-Forschende eine Bioökonomie-Roadmap vor. Die Handlungsempfehlungen skizzieren einen Weg, wie die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie auch in Zeiten multipler globaler Krisen und Herausforderungen erhalten und gesteigert werden kann und gleichzeitig ihren Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leistet. Auf zahlreichen Delegationsreisen zur Sondierung und zum Abschluss neuer Energiepartnerschaften unterstützten Fraunhofer-Experten Schritte zur Transformation des Energiesystems und zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft.

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

#### Der Vorstand

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer

Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz

Elisabeth Ewen

Prof. Dr. rer. nat. habil. Axel Müller-Groeling

Dr. rer. pol. Sandra Krey

# Bericht des Senats zum Geschäftsjahr 2022



*Heinz Jörg Fuhrmann, Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft bis 31. Dezember 2022*

**Unter multiplen gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen und bei gleichzeitiger Umsetzung von zwei umfassenden internen Change-Prozessen gelang der Fraunhofer-Gesellschaft 2022 eine Stabilisierung und moderate Steigerung ihres Finanzvolumens auf rund 3,0 Mrd. € (Vorjahr: 2,9 Mrd.). Davon entfallen 2,6 Mrd. € auf die Vertragsforschung. Möglich wurde dies auch dank des engagierten Einsatzes der rund 30 350 Mitarbeitenden im Jahr 2022.**

Das Jahr 2022 war geprägt von Herausforderungen wie der Klima- und Energiekrise, Inflation und dem Russland-Ukraine-Krieg. Wie für andere Organisationen und Unternehmen galt es auch für Fraunhofer, Strategien und Reaktionspläne zur Bewältigung der Energie- und Gaskrise sowie ihrer unmittelbaren Folgen zu entwickeln. Zudem war die komplexe SAP-Einführung fortzusetzen und eine weiterentwickelte Vorstandsstruktur zu implementieren: zwei umfassende interne Change-Prozesse. Die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre rund 30 350 Mitarbeitenden (Jahr: 2022) konnten gleichwohl den wissenschaftlich exzellenten und wirtschaftlich stabilen Kurs halten.

Als erste Forschungsgesellschaft in Deutschland realisierte Fraunhofer 2022 die Digitalisierung aller Geschäftsdaten und

-prozesse durch die Einführung von SAP. Seit der Umstellung im Januar 2022 ist der laufende Betrieb einerseits von standardisierten Prozessen, Automatisierungen und optimierenden Adaptionen, andererseits von fühlbaren Übergangsthemen gekennzeichnet. Mit insgesamt 46 SAP- und 7 Partnerlösungen sowie 40 SAP-Cloud-Anwendungen stellt die Einführung in der Fraunhofer-Gesellschaft das größte Lösungspaket in der Historie des SAP-Konzerns dar. Ein weiterer umfassender Change-Prozess war 2022 die Erweiterung der Vorstandsstruktur auf fünf statt bisher vier Vorstandsbereiche. Ziel der neuen Vorstandsstruktur ist es, die aus der dynamischen Entwicklung des Innovationsumfelds resultierende Verantwortung adäquat wahrzunehmen, Kompetenzen zu schärfen, interne Synergien noch besser zu realisieren und Exzellenz – nach innen wie nach außen – zu stärken sowie den Vorstand breiter und diverser aufzustellen.

Ein erheblicher Anteil der Forschungsarbeiten fokussierte 2022 auf die weitere Stärkung der Energiesouveränität. Die Ziele der Bundesregierung für eine Energie- und Wärmewende unterstützt Fraunhofer beispielsweise im Rahmen der Wärmepumpeninitiative oder mit zahlreichen Projekten zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, darunter etwa »H2GO – Nationaler Aktionsplan Brennzellen-Produktion« oder durch den Aufbau der Fraunhofer Hydrogen Labs.

Ebenso deutlich wurden in den Krisenjahren die Abhängigkeiten in der Mikroelektronik. Fraunhofer stellt mit seinem in der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) institutsübergreifend gebündelten Kompetenzportfolio eine Säule der europäischen Souveränität in diesem Schlüsselfeld insbesondere im Rahmen des EU Chips Act dar. Mit dem Vorhaben »Quanten- und neuromorphes Computing (FMD-QNC)« wurde diese Fähigkeit von der Bundesregierung im Jahr 2022 nochmals substanziell gestärkt. Es verbindet Grundlagenforschung, Anwendung und industrielle Fertigung, ergänzt um eine neue Qualität der Fachkräfteausbildung in einer Mikroelektronik-Akademie.

Die Spannweite der Fraunhofer-Mission zeigt sich über den Innovationstransfer hinaus bei den jüngsten Durchbrüchen zur Trägheitsfusion in den USA: Hier war Fraunhofer mit konkreten technologischen Vorarbeiten für die grundlegenden Experimente beteiligt. Ein Fraunhofer-Kompetenzteam für Fusionstechnologie wird 2023 starten, um deutschen Unternehmen den Anschluss an die internationale Spitzenforschung im Kontext dieser Zukunftstechnologie zu ermöglichen. Ebenso begleitet Fraunhofer mit technologischen Initiativen die Transformation in den ehemaligen Kohlerevieren: Mit Technologiepfaden für die Defossilisierung des Energie-/Wärmemarkts, für die Digitalisierung der Produktion durch Sensorik und Künstliche Intelligenz sowie für Lösungen der Kreislaufwirtschaft insbesondere mit Blick auf die Grundstoffindustrie sollen neue Innovationsökosysteme in den betroffenen Regionen entstehen.

Auf all diesen Wegen leistet die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam mit ihren wichtigen Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik einen wesentlichen Beitrag für ein nachhaltiges, leistungsstarkes und souveränes Forschungs- und Innovationssystem der Zukunft.

Der Jahresabschluss und der Lagebericht der Fraunhofer-Gesellschaft haben erneut den uneingeschränkten Bestätigungsvermerk der beauftragten Wirtschaftsprüfungsgesellschaft erhalten.

Der Senat nahm im Jahr 2022 die ihm nach der Satzung der Fraunhofer-Gesellschaft obliegenden Aufgaben wahr. Er tagte im Geschäftsjahr 2022 zwei Mal: am 19. Mai und am 13. Oktober. Beide Sitzungen fanden im hybriden Sitzungsformat statt.

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

- Basierend auf der 2021 beschlossenen Weiterentwicklung der Vorstandsstruktur der Fraunhofer-Gesellschaft wählte der Senat in seiner Mai-Sitzung 2022 auf Empfehlung eines dafür beauftragten »Senatsausschusses zur Neu- und Wiederwahl von Vorstandsmitgliedern« drei neue Vorstände: Prof. Dr. Axel Müller-Groeling für das Ressort »Forschungsinfrastrukturen und Digitalisierung« (VB), Elisabeth Ewen für

das Ressort »Personal, Unternehmenskultur und Recht« (VC) und Dr. Sandra Krey für das Ressort »Finanzen und Controlling« (VD). Die neuen Vorstandsmitglieder traten zum 1. August 2022 ihre Ämter an.

- In der Sitzung des Senats vom 13. Oktober 2022 nahm der Senat die Information des Präsidenten, Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, zu seinem beabsichtigten Ausscheiden aus dem Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft zum 30. September 2023 zur Kenntnis. Im Anschluss daran gründete der Senat einen »Senatsausschuss zur Neu- und Wiederwahl von Vorstandsmitgliedern« und beauftragte diesen, sich mit der Nachbesetzung der Position Präsidentin/Präsident sowie Vorständin/Vorstand für »Unternehmensstrategie, Forschung und Kommunikation« zu befassen und dem Senat in dessen Folge spätestens zu seiner Sitzung im Mai 2023 eine geeignete Kandidatin/einen geeigneten Kandidaten für das nachzubesetzende Amt vorzuschlagen.
- Der Senat beschloss weiterhin satzungsmäßige Änderungen in der eigenen Führungsstruktur. Nach neun Jahren Mitgliedschaft im Senat der Fraunhofer-Gesellschaft – rund sieben Jahre davon als ehrenamtlicher Senatsvorsitzender – schied ich, Prof. Dr.-Ing. Heinz Jörg Fuhrmann, zum 31. Dezember 2022 satzungsgemäß aus diesem Gremium aus und erhielt in der Senatsitzung vom 13. Oktober als besondere Auszeichnung die Skulptur »Der Fraunhofer«. Hierfür bin ich der Fraunhofer-Gesellschaft ebenso dankbar wie Senat und Vorstand für die kollegiale, konstruktive Zusammenarbeit auch in schwierigen Situationen. Der Senat wählte außerdem in der genannten Oktober-Sitzung seine neue Vorsitzende: Mit Wirkung von 1. Januar 2023 übernahm dieses Amt Hildegard Müller, Präsidentin des Verbands der Automobilindustrie e.V. (VDA). Als Stellvertreterin der Senatsvorsitzenden mit Amtszeit ab 1. Januar 2023 wurden Kerstin Grosse, Geschäftsführerin der DEROSI invest GmbH, und Prof. Oliver Zipse, Vorstandsvorsitzender der BMW AG, vom Senat gewählt.
- Die Mitgliederversammlung beschloss im Jahr 2022 Anpassungen der Fraunhofer-Satzung, die vom Senat zustimmend zur Kenntnis genommen wurden. Diese betrafen u. a. die rechtssichere Beschlussfassung sowie Wahlen in virtuellen und hybriden Sitzungsformaten durch Einführung moderner Kommunikationsmittel.

Der Senat dankt Vorstand und Mitarbeitenden der Fraunhofer-Gesellschaft für ihr hohes Engagement und die erfolgreiche Arbeit im Geschäftsjahr 2022.

#### **Prof. Dr.-Ing. Heinz Jörg Fuhrmann**

Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft bis 31. Dezember 2022



»Eine starke Industrie ist der Schlüssel zu wirksamem Klimaschutz und nachhaltigem Wirtschaftswachstum. Nur wenn wir eine gesunde wirtschaftliche Basis erhalten, können wir weiterhin so stark in den Umbau unserer Wirtschaft und in Lösungen für eine klimafreundliche Mobilität investieren.«

## Neue Senatsvorsitzende

**Dipl.-Kffr. Hildegard Müller**  
Vorsitzende des Fraunhofer-Senats | Präsidentin des  
Verbands der Automobilindustrie e. V. (VDA)

Hildegard Müller, Präsidentin des Verbands der Automobilindustrie e. V. (VDA), wurde im Mai 2022 von der ordentlichen Mitgliederversammlung zur Senatorin und durch den Fraunhofer-Senat in seiner Sitzung im Oktober 2022 zur Senatsvorsitzenden gewählt. Dieses Amt trat sie zu Jahresbeginn 2023 an. Hildegard Müller ist exzellente Kennerin der Fraunhofer-Gesellschaft und war in der Vergangenheit bereits für zwei Amtszeiten (2015–2020) Mitglied des Fraunhofer-Senats.

Ursprünglich absolvierte die Verbandschefin, Managerin und frühere Politikerin eine Banklehre und ein Studium der Betriebswirtschaft und war bei der Dresdner Bank tätig. Ihre politische Tätigkeit startete Hildegard Müller als Bundesvorsitzende der Jungen Union, es folgten Mitgliedschaften im Bundesvorstand und im Präsidium der CDU. Sie war von 2002 bis 2008 Bundestagsabgeordnete und von 2005 bis 2008 im Kabinett Merkel I Staatsministerin bei der Bundeskanzlerin und Beauftragte für die Bund-Länder-Koordination. 2008 übernahm Hildegard Müller den Vorsitz der Hauptgeschäftsführung des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW). Es galt mitten in der beginnenden Energiewende, die Interessen der Mitglieder auszubalancieren und die Energiewende

voranzutreiben. Von 2016 an arbeitete sie als Vorstand für Netz und Infrastruktur der innogy SE. Wichtig war Müller schon damals die Bedeutung der Sektorenkopplung – und damit auch die Elektromobilität.

Seit Februar 2020 ist Hildegard Müller Präsidentin des Verbands der Automobilindustrie e. V. (VDA). Der VDA ist mit etwa 650 Mitgliedsunternehmen aus allen Bereichen der Automobilhersteller und der Zulieferunternehmen, die zusammen mehr als 780 000 Arbeitsplätze repräsentieren, eine der größten Interessengemeinschaften Deutschlands. Dieses Rückgrat der deutschen und europäischen Industrie will Müller sichern: »Eine starke Industrie ist der Schlüssel zu wirksamem Klimaschutz und nachhaltigem Wirtschaftswachstum. Nur wenn wir eine gesunde wirtschaftliche Basis erhalten, können wir weiterhin so stark in den Umbau unserer Wirtschaft und in Lösungen für eine klimafreundliche Mobilität investieren.«

Diese und weitere Transformationsprozesse der Automobilbranche unterstützen Fraunhofer-Institute mit ihren Entwicklungen – beispielsweise durch Massenproduktionsverfahren, um die Herstellungskosten für batterie- und wasserstoffbasierte Antriebe zu senken. Das Design von klimafreundlichen und kostengünstigen Produkten mit klimaneutraler Produktion ist einer der Schwerpunkte der Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion.

»Mich reizt die Mitgestaltung und Weiterentwicklung einer führenden technischen Hochschule, die in interdisziplinärer Forschungskultur Lösungsbeiträge zu den globalen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen erarbeitet.«



## Neu im Senat

**Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c. mult.**

**Ulrich Rüdiger**

Rektor | RWTH Aachen University

Ulrich Rüdiger ist seit 2018 Rektor der RWTH Aachen University. Für den Physiker ist es eine Rückkehr an seine Alma mater. Nach der Promotion über magnetooptische Speicher-materialien ging Rüdiger als Post-Doc Fellow an die New York University. Während seines Forschungsaufenthalts in den USA war er auch am IBM Research Laboratory und an der Cornell Nanofabrication Facility (CNF) tätig. 2002 habilitierte Rüdiger über spinabhängige Transportphänomene und folgte einem Ruf auf eine Professur für experimentelle Festkörperphysik an die Universität Konstanz. Dort wurde er 2009 zum Rektor gewählt. Dieses Amt hatte er bis zu seinem Wechsel nach Aachen 2018 inne. »Mich reizt die Mitgestaltung und Weiterentwicklung einer führenden technischen Hochschule, die in interdisziplinärer Forschungskultur Lösungsbeiträge zu den globalen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen erarbeitet«, sagt Rüdiger.

Prozesse des Wissenschaftsmanagements unterstützt Ulrich Rüdiger durch Tätigkeiten in mehreren Vorständen, Kuratorien, Arbeitskreisen und Räten. So war er von 2014 bis 2018 Vizepräsident der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs. Zugleich

war er Mitglied der Ständigen Kommission für Forschung in Deutschland und Europa der HRK. Für seine besonderen Verdienste um die Wissenschaft wurden Rüdiger 2012 der Ordre des Palmes Académiques verliehen, eine der höchsten französischen Auszeichnungen, ebenso die Ehrendoktorwürden der Taras-Schewtschenko-Universität und der Kyiv National Economic University, beide in Kiew.

Die Brücken zu schlagen vom Grundlagenwissen zur Anwendung und weiter bis zum Produkt ist Rüdiger wichtig, ebenso der gesellschaftliche Diskurs mit der Wissenschaft, um die fundamentalen Transformationsprozesse zu bewältigen. Herausfordernde Aufgaben, denen sich auch die Fraunhofer-Gesellschaft stellt. So gründeten die RWTH Aachen University und Fraunhofer u. a. das Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie. Ziel ist es, Grundlagen für technisch zuverlässige, vor Hackerangriffen sichere und wirtschaftlich attraktive digitalisierte Energieinfrastrukturen im Rheinischen Revier zu legen und in den Betrieb zu überführen. Enge Kooperationen bestehen auch zu den in Aachen ansässigen Fraunhofer-Instituten.



»Forschung ist unerlässlich, um die Industrie voranzubringen. Die Schnittstelle zwischen Forschung und Wirtschaft hat mich schon immer fasziniert. Im Wissenstransfer fördern wir den Austausch zwischen Forschung, Wirtschaft und Politik und treiben damit Innovationen in der Gesellschaft voran.«

## Neu im Senat

### **Prof. Dr. Vanessa Wood**

Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen | Lehrstuhlinhaberin am Departement für Informationstechnologie und Elektrotechnik | Leiterin der Materials and Device Engineering Group am Institut für Elektronik (IfE) | ETH Zürich

Ihren Weg in Wissenschaft und Wissenstransfer startete Vanessa Wood 2001 mit einem Studium der angewandten Physik am Yale College. Danach wechselte sie ans Massachusetts Institute of Technology (MIT). Am dortigen Department für Elektrotechnik und Informatik absolvierte sie ihren Master und promovierte mit Forschung im Bereich Optoelektronik. Als Postdoktorandin blieb sie am MIT, wechselte jedoch zum Department für Material- und Ingenieurwissenschaften und forschte über Lithium-Ionen-Batterien.

Mit 27 Jahren wurde Vanessa Wood als Professorin an die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich) berufen. Seit 2019 leitet sie das Institut für Informationstechnologie und Elektrotechnik. Ihr Schwerpunkt sind Transportprozesse in komplexen Materialien. Von der Relevanz ihrer Forschung zeugt eine Reihe von Auszeichnungen: 2014 verliehen ihr Volkswagen und BASF den Wissenschaftspreis »Science Award Electrochemistry«. 2018 erhielt sie den »Outstanding Early Career Award« der Materials Research Society für innovative Forschung bei der Visualisierung, Quantifizierung und

Erklärung von Transportprozessen in Materialien und Geräten. 2018 bis 2020 war sie Vorsteherin des Departements für Informationstechnologie und Elektrotechnik der ETH Zürich. 2021 wurde die Lehrstuhlinhaberin zusätzlich zur Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen ernannt. In dieser Funktion verantwortet sie die Forschungskollaborationen und den Austausch mit Wirtschaft und Politik sowie die Förderung des Unternehmertums: »Forschung ist unerlässlich, um die Industrie voranzubringen. Die Schnittstelle zwischen Forschung und Wirtschaft hat mich schon immer fasziniert. Im Wissenstransfer fördern wir den Austausch zwischen Forschung, Wirtschaft und Politik und treiben damit Innovationen in der Gesellschaft voran«, erklärt Wood.

Bei einer Vielzahl von Projekten wie beim Wissenstransfer bestehen Kooperationen der ETH Zürich mit der Fraunhofer-Gesellschaft. Insbesondere in Bereichen der Batterieentwicklung und -produktion, der Quantentechnologien oder dem künftigen Supercomputing (Beschleunigereinheiten für die Chips der Zukunft) haben Fraunhofer-Institute mit der ETH Zürich zusammengearbeitet.

 [Zur Gesamtübersicht der Mitglieder, Organe und Gremien](#)

# Aus der Fraunhofer- Forschung

---

- Neue Infrastrukturen und Initiativen
- Fraunhofer-Weltrekorde
- Projekte und Ergebnisse
- Auszeichnungen 2022
- Menschen in der Forschung
- Transferaktivitäten – Ausgewählte Beispiele

# Neue Initiativen und Infrastrukturen

## Neue Forschungseinrichtungen

### **300-mm-Center: Mikroelektronik im Industriestandard**

Das Center for Advanced CMOS & Heterointegration Saxony, dessen erste Ausbaustufe im Juni 2022 eröffnet wurde, soll zu einem Leuchtturm der Halbleiterforschung werden und einen wichtigen Beitrag leisten zur Sicherung der technologischen Souveränität in Europa. Mit seiner 300-mm-Technologie ist es in Deutschland der Standort, an dem die Halbleiterforschung der Fraunhofer-Gesellschaft auf ein industrietaugliches Level gehoben und damit anschlussfähig wird für die Top-Player der Halbleiterindustrie. Mit der im nächsten Ausbauschnitt geplanten 300-mm-Heterointegrationslinie entsteht ein hochwertiges Labor zur Bearbeitung von Zukunftsfeldern wie Neuromorphic Computing und Quantencomputing. Die Leitung des Centers obliegt den Fraunhofer-Instituten für Photonische Mikrosysteme IPMS (Center Nanoelectronic Technologies) sowie für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM (Institutsteil All Silicon System Integration Dresden).

### **Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz**

Fünf der insgesamt sechs deutschen KI-Kompetenzzentren waren bislang befristet gefördert worden. Als Teil der KI-Strategie der Bundesregierung wurden sie 2022 mit einer institutionellen Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die beteiligten Bundesländer als dauerhafte Einrichtungen verstetigt. Damit wird das bisherige Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R) zum Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz ausgebaut. Die Forschenden befassen sich mit leistungsfähigen, vertrauenswürdigen und ressourcenschonenden KI-Anwendungen. Die Aktivitäten sollen von ethischen Standards, Chancengleichheit, Vielfalt und Inklusion geleitet werden. Die Namensgebung des Instituts nach der Schauspielerin und Erfinderin Hedy Lamarr (gilt als Erfinderin des Frequenzsprungverfahrens, 2014 aufgenommen in die National

Inventors Hall of Fame) unterstreicht das Engagement für die Förderung von Frauen. Getragen wird das Lamarr-Institut von der TU Dortmund, der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn sowie den Fraunhofer-Instituten für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS und für Materialfluss und Logistik IML.

 [Übersicht zu den Fraunhofer-Strukturen](#)

## Bedeutende Initiativen

### **Strukturwandel mitgestalten**

Den Strukturwandel in den ehemaligen Kohlerevieren mit Innovationen und Wissenstransfer zu begleiten, stellt eine drängende wirtschaftliche und gesellschaftliche Herausforderung dar. Bereits 2019 gründete sich bei Fraunhofer eine Arbeitsgruppe Reviernetz für die besonders betroffenen Regionen Lausitz, Mitteldeutschland, Rhein-Ruhr und Helmstedt. Ziel ist es, die deutschen Kohlereviere zu international sichtbaren Modellregionen für eine nachhaltige Industriegesellschaft auszubauen. Derzeit laufen 17 Fraunhofer-Projekte in den Revieren mit den Schwerpunkten Energietechnik, Geothermie und Wasserstoff, Bioökonomie, Mikroelektronik und Leichtbau. Sie leisten einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung eines Innovationsökosystems und zur Attraktivität des jeweiligen Standorts. Richtungsweisende Schlüsseltechnologien wurden im November 2022 bei der »Fokusreise Strukturwandel« präsentiert.

### Wärmepumpeninitiative für Deutschland

Jährlich 500 000 Wärmepumpen sollen in Deutschland von 2024 an installiert werden. Das ist das Ziel der im Juni 2022 gestarteten Wärmepumpeninitiative. Die Bundesministerien für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) initiierten im Juni 2022 den ersten Wärmepumpengipfel. Ein Aktionsbündnis wurde geschlossen, um die Transformation der Wärmeversorgung durch Wärmepumpen zu beschleunigen. Fraunhofer unterstützt den Wärmepumpenhochlauf der Bundesregierung: Beispielsweise untersuchten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in einer Feldstudie die Effizienz von Wärmepumpen in Bestandsbauten. Ergebnis: Auch nicht sanierte Gebäude mit Heizkörpern und ohne Fußbodenheizung sind demnach grundsätzlich mit Wärmepumpen beheizbar, ohne eine Kostenexplosion zu riskieren. Der Roadmap »Oberflächennahe Geothermie« zufolge könnten 75 Prozent des kumulierten Nutzwärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser in Deutschland über Erdwärmepumpen gedeckt werden. Außerdem können dieselben Systeme große Teile des klimabedingt steigenden Kühlbedarfs bereitstellen. Erstellt wurde die Roadmap an der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG.

### Roadmap »Tiefe Geothermie für Deutschland«

Die Hälfte der kommunalen Wärme soll ab 2030 aus klimaneutralen Quellen gewonnen werden, so das Ziel der Bundesregierung. Der Wärmesektor macht 56 Prozent des nationalen Energiebedarfs aus und nur 15 Prozent davon werden bisher regenerativ erzeugt. Die Vorteile der Geothermie liegen in der Grundlastfähigkeit, der Nachhaltigkeit, der Regionalität und dem geringen Platzbedarf auch unter beengten innerstädtischen Verhältnissen. Unter Federführung der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG entstand die Roadmap »Tiefe Geothermie für Deutschland – Handlungsempfehlungen für eine erfolgreiche Wärmewende« in Zusammenarbeit mit der Helmholtz-Gemeinschaft.

### Forschungsinitiative mit den Vereinigten Arabischen Emiraten

In Anwesenheit des deutschen Bundesministers für Wirtschaft und Klimaschutz, Dr. Robert Habeck, unterzeichnete Prof. Dr. Mario Ragwitz, Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG, für Fraunhofer ein »Memorandum of Understanding« mit dem Ministerium für Energie und Infrastruktur (MOEI) der Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) in Abu Dhabi. Teil der Absichtserklärung ist, dass gemeinsame FuE-Projekte zu Energie und Nachhaltigkeit vorangetrieben werden.

### Kernfusion

Gelänge es, die Kernfusion zu beherrschen, würde dies die Energieversorgung revolutionieren. 2022 wurden bei der Trägheitsfusion (Inertial Fusion Energy – IFE) wichtige Durchbrüche erzielt: Weltweit erstmalig gelang es der National Ignition Facility am Lawrence Livermore National Lab (LLNL) in Kalifornien, USA, brennendes Fusionsplasma zu zünden. Im Dezember 2022 konnte eine Fusionsenergie von 3,15 Megajoule (MJ) freigesetzt werden, bei einem Eintrag von 2,05 MJ Laserenergie. Um den Weg für erste Fusionskraftwerke zu ebnet, baut das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) entsprechende Forschungsaktivitäten aus und hat eine Expertenkommission eingesetzt. Kopf der Gruppe wird Prof. Dr. Constantin Häfner. Der Physiker wurde im Juli 2022 zum Beauftragten für Fusionsforschung der Fraunhofer-Gesellschaft ernannt, er leitet das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT seit November 2019. Zuvor hatte Häfner an der National Ignition Facility des LLNL das »Advanced Photon Technologies Program« verantwortet. Die siebenköpfige internationale BMBF-Expertenkommission soll u. a. untersuchen, wie die deutsche Wissenschaft und die Start-up-Szene gemeinsam zu den weltweiten Entwicklungen bei der Kernfusion beitragen können. Ein erstes Memorandum wird im Frühjahr 2023 erwartet.

Mit den Leitprojekten setzt Fraunhofer strategische Schwerpunkte, um konkrete Lösungen zum Nutzen für den Standort Deutschland zu entwickeln. Die Themen orientieren sich an den Erfordernissen der Wirtschaft.

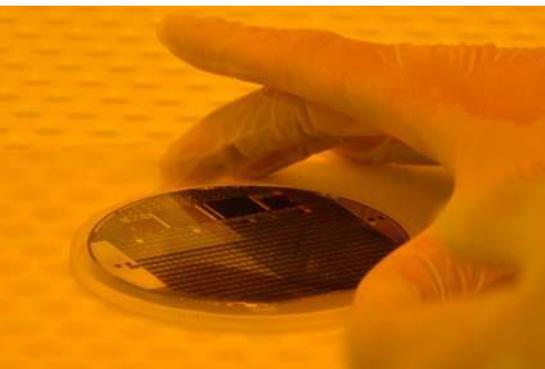
 *Zu den Leitprojekten und weiteren übergeordneten Initiativen*

# Fraunhofer-Weltrekorde 2022

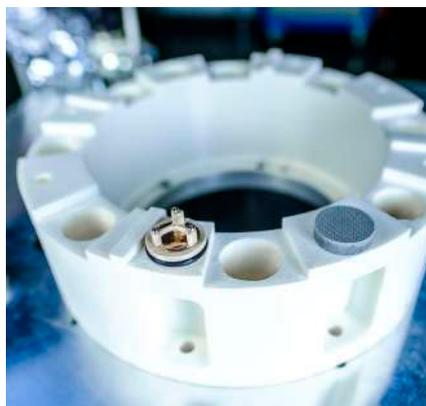
## Effizienzrekord bei Vierfachsolarzelle mit Antireflexbeschichtung

Forschende am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE konnten mithilfe einer neuen Antireflexbeschichtung die Effizienz der bisher besten Vierfachsolarzelle von 46,1 auf 47,6 Prozent bei 665-facher Sonnenkonzentration erhöhen. Gegenwärtig gibt es weltweit keine effizientere Solarzelle. Seit zwei Jahren wird am Fraunhofer ISE an dem ehrgeizigen Projekt »50Prozent« gearbeitet. Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz soll erstmals eine Solarzelle mit 50 Prozent Wirkungsgrad entstehen. Mit der Tandemphotovoltaik ist es möglich, die Grenzen von Einfachsolarzellen hinter sich zu lassen und damit letztendlich eine Senkung der Solarstromkosten zu erreichen, so das Ziel der Expertinnen und Experten am Fraunhofer ISE.

[Mehr Informationen](#)



Derzeit effizienteste Vierfachsolarzelle  
Foto: Fraunhofer ISE



Meilenstein für magnetokalorische  
Kühlsysteme Foto: Fraunhofer IPM

## Rekord bei magnetokalorischen Kühl- und Heizsystemen

Energieeffiziente und umweltfreundliche Heizungen und Kühlungen werden benötigt – etwa für Kühlschränke, für die Klimatisierung von Gebäuden oder Autos in heißen Sommern oder für das Heizen von Wohnungen mit effizienten Wärmepumpen im Winter. Mit der Kalorik als Kreisprozess bringt das Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM ein weiteres Verfahren zum Pumpen von Wärme voran. 2022 zeigten Laborexperimente erstmals eine Leistungsdichte von 12,5 Watt pro eingesetztem Gramm Material. Mit 200 Gramm Material können also 2000 Watt Wärme gepumpt werden. Der im Journal »Nature Communications Physics« publizierte Weltrekord wurde möglich durch die Kombination der Kalorik mit dem Verdampfen und Kondensieren eines Fluids.

[Mehr Informationen](#)

## Rauscharmut beim Transfer von Quanteninformation

Bereits seit 2019 arbeiten das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT und das niederländische Forschungsinstitut QuTech zusammen an optischen Komponenten für die Quantenkommunikation und -information. Sie entwickelten eine Quantenfrequenzkonverter-(QFC-)Architektur, die bereits Weltrekord-Niveau demonstrieren konnte: Die erreichte Rauscharmut und das verbesserte Signal-Rausch-Verhältnis setzen neue Maßstäbe beim Transfer von Quanteninformation. Damit schaffen die Forschungspartner eine Voraussetzung für die zügige Vernetzung von Quantencomputern an unterschiedlichen Standorten und damit für die Realisierung eines stabilen Quanteninternets. Quantenfrequenzkonverter sind nötig, um die Wellenlängen der von Qubits emittierten Photonen effizient zu solchen Wellenlängen umzuwandeln, die sich besonders verlustarm mit Glasfasern übertragen und in heterogenen Netzwerken mit anderen Qubitsystemen koppeln lassen.

[Zum Video Quanteninternet](#)



Laborprototyp für einen rauscharmen  
Quantenfrequenzkonverter  
Foto: Fraunhofer ILT



Teleskop für abhörsichere Quantenkommunikation Foto: Fraunhofer IOF

## Quantenschlüssel generieren mit mehreren Kilobyte pro Sekunde auf internationalem Niveau

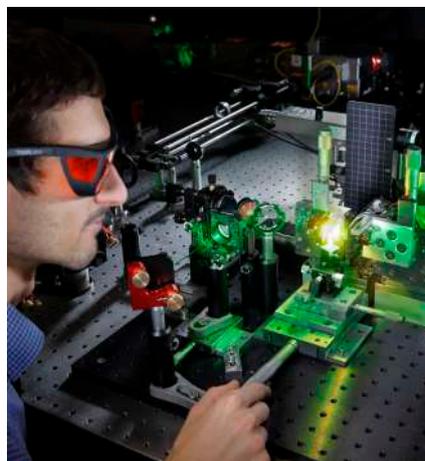
Die Quantenverschlüsselung sichert eine absolut abhörsichere Kommunikation. Zwischen dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF und den Jenaer Stadtwerken besteht seit 2021 eine lokale Teststrecke, um den Austausch von Quantenschlüsseln via Freistrah, also durch die Luft hindurch, zu untersuchen. Die Teststrecke mit den Teleskopen Alice und Bob erlaubt es den Forschenden, schnell und unkompliziert neueste Systeme zur Quantenkommunikation in einer realen Umgebung zu testen – etwa Photonenquellen, Teleskopoptiken oder spezielle Messsysteme. Dabei erreichten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Schlüsselgenerierungsraten im Bereich von mehreren Kilobit pro Sekunde. Für den Austausch eines Quantenschlüssels über Freistrah innerhalb eines urbanen Gebiets gehört diese Generierungsrate weltweit zu den höchsten. Sie würde ausreichen, um ein Telefonat innerhalb einer Stadt problemlos hochsicher zu verschlüsseln.

[Mehr Informationen](#)

## Neuartige Messung von Magnetfeldern demonstriert

Am Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF gelang es zusammen mit einem internationalen Konsortium erstmals, das theoretische Prinzip der Laserswellen-Magnetometrie experimentell zu demonstrieren. Erstmals wurde Diamant mit einer hohen Dichte an Stickstoff-Vakanz-Zentren (NV-Zentren) in einem Lasersystem eingesetzt und damit die weltweit erste Messung magnetfeldabhängiger stimulierter Emission demonstriert – und ein bisher in NV-Diamant unbekannter physikalischer Prozess beobachtet: die durch grüne Lasereinstrahlung induzierte Absorption roten Lichts. Durch den erstmaligen Einsatz von NV-Diamant als Lasermedium erreichte das Konsortium nicht nur eine Verstärkung der Signalleistung, sondern konnte sogar einen neuen Kontrastrekord aufstellen: Die magnetfeldabhängige Emission zeigte einen Kontrast von 33 Prozent und eine maximale Ausgangsleistung im Milliwattbereich. Dies funktioniert nur, wenn Diamant eine sehr hohe Dichte an NV-Zentren aufweist und gleichzeitig gute optische Eigenschaften behält.

[Mehr Informationen](#)



Demonstrator eines Laserswellen-Magnetometers Foto: Fraunhofer IAF



Drahtlose Datenübertragung im Frequenzbereich von 155 bis 175 GHz

Foto: Fraunhofer HHI

## Reichweitenrekord für den 6G-Mobilfunk der Zukunft

Der Mobilfunkstandard der Zukunft, 6G, setzt wie bereits 5G auf eine veränderte Infrastruktur für die Übermittlung hoher Datenraten in Echtzeit: Mikro- statt Makrozellen werden für die Abdeckung benötigt, als Frequenzbereich wird das Sub-Terahertz-Spektrum (155 bis 175 Gigahertz) diskutiert. Dabei sollen die städtischen Makrozellen nur etwa 250 Meter im Freien voneinander entfernt sein. Bei Übertragungstests im August 2021 erreichten das Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI, das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF und der Industriepartner LG eine Entfernung von 100 Metern im Freien für 6G-Sub-Terahertz-Daten. Im September 2022 kamen die Projektpartner bei Tests am Fraunhofer HHI bereits auf die eindrucksvolle Entfernung von 320 Metern. Durch den Einsatz neuartiger Verstärker an Sender und Empfänger konnten die Technikerinnen und Techniker die Übertragungsdistanz mehr als verdreifachen. Die neuen Technologien wurden in das neueste Moduldesign von LG integriert und sind damit für die künftige Herstellung von integrierten Schaltkreisen bestens geeignet – ein wesentlicher Faktor auf dem Weg zu einer kommerziellen Vermarktung.

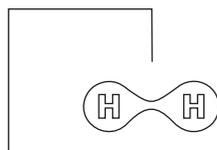
[Mehr Informationen](#)

# Projekte und Ergebnisse 2022



*Vorwiegend bestehende Erdgasleitungen sollen für die Wasserstoffwirtschaft umgewidmet werden*

*Bild: iStock*



## Wasserstofftechnologien

### Erdgasnetze für Wasserstofftransport nutzen

Den Umbau der Erdgasnetze für die Wasserstoffwirtschaft bereiten u. a. mehrere Fernleitungsbetreiber gemeinsam mit einem Fraunhofer-Konsortium unter Leitung der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG und anderen Forschungspartnern vor. Die neue Netzinfrastruktur für Wasserstoff soll im Wesentlichen aus umgewidmeten Erdgasleitungen bestehen. Deshalb untersuchen mehr als 20 Partner die Transport-Infrastruktur im Forschungsvorhaben »TransHyDE-Sys«. Es ist Teil des großen Leitprojekts »TransHyDE«, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird. Zum Beispiel simulieren die Forschungsgruppen das Verhalten wichtiger Anlagen in den künftigen Wasserstoffnetzen und deren Kopplung mit Stromnetzen im Detail. Einen Schwerpunkt bilden physikalisch-chemische Detailmodellierungen für alle mechatronischen Anlagen des Netzes – von den Elektrolyseuren über

die bisherigen Verdichterstationen und Regler des Erdgasnetzes bis hin zu möglicherweise umgerüsteten Gas- und Dampfkraftwerken. Auch Brennstoffzellenkraftwerke, wie es sie in Deutschland bislang nicht gibt, sind Teil der Simulationen für das Wasserstoffnetz der Zukunft. Berechnet werden unterschiedliche Szenarien, um das Verhalten von Wasserstoff detailliert zu beschreiben: Wie viel Wasserstoff wird wann und wo benötigt und wo erzeugt? Wie viel Wärme entsteht bei der Elektrolyse? In welcher Qualität wird der Wasserstoff in die Pipelines geschickt? Gibt es bei der Durchleitung weitere Verunreinigungen? Welchen Einfluss hat die Zusammensetzung des Gases auf Anlagen und Druckabfall? Dabei entstehen Softwaremodule, die den Projektpartnern als Fundament für deren weitere Untersuchungen dienen.

Bis 2050 soll ein prognostizierter Bedarf von mehr als 1000 Terawattstunden jeweils zur Hälfte mit Wasserstoff und synthetischem Methan oder Biomethan gedeckt werden, um die Gaswirtschaft wie geplant zu defossilisieren. Dafür muss das Fernleitungssystem aufgespalten werden, so das Ergebnis der Fachleute. Eine Umrüstung des Leitungssystems im laufenden Betrieb, wie sie derzeit in Teilen Westdeutschlands von niederkalorischem Erdgas aus den Niederlanden auf hochkalorisches Erdgas z. B. aus Norwegen stattfindet, kann bei Wasserstoff nicht stattfinden.

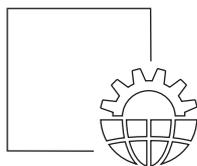


*Mehr zum Forschungsfeld Wasserstofftechnologien*

## Wasserstoff aus Methanol für Schiffsantriebe

Der Schiffsverkehr gehört zu den am schnellsten wachsenden Quellen für Treibhausgase. Schiffsbauer und Betreiber suchen nach umweltfreundlichen alternativen Antrieben. Fraunhofer-Forschende haben gemeinsam mit Partnern in einem EU-Förderprojekt das Antriebskonzept »HyMethShip« entwickelt, bei dem Wasserstoff aus Methanol gewonnen wird. Die Energiedichte von Methanol ist doppelt so hoch wie bei verflüssigtem Wasserstoff, die benötigten Tanks an Bord müssen nur halb so groß sein. Außerdem ist der Transport deutlich sicherer als bei Wasserstoff. Ein Antrieb, der hinsichtlich des europäischen Green Deal auch für Kreuzfahrtschiffe interessant wird.

Verwendet wird Methanol als flüssiger Wasserstoffträger, der am Hafen getankt wird. An Bord wird daraus durch Dampfreformierung Wasserstoff für den Schiffsantrieb gewonnen. Technisches Herzstück des Systems ist der Reaktor. Dabei wird das Methanol zunächst mit Wasser gemischt, durch Wärme verdampft und in den vorgeheizten Reaktor eingespeist. Dort wird die Methanol-Wasser-Mischung zu Wasserstoff und CO<sub>2</sub> umgesetzt. Für die Abtrennung des Wasserstoffs und das Reaktor-Engineering entwickelten die Forschenden des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS eine mit Kohlenstoff beschichtete Keramikmembran. Durch die extrem feinen Poren der Membran entweichen die Wasserstoffmoleküle, während das größere Kohlenstoffdioxid-Gas zurückgehalten wird. Den Forschenden ist es gelungen, die ursprünglich nur 105 Millimeter lange Membran auf eine Länge von 500 Millimetern zu skalieren. Dadurch kann der Wasserstoff mit einer Reinheit von mehr als 90 Prozent in den Motor geleitet werden. Dort treibt er einen klassischen Verbrennungsmotor an, ohne dass klimaschädliche Abgase entstehen. Weitere konstruktive Kniffe optimieren das Prozesskonzept: So wird die Abwärme des Motors genutzt, um den Reaktor zu heizen. Zudem wird das zurückbleibende CO<sub>2</sub> nach dem Reaktorprozess verflüssigt in die leeren Methanoltanks geleitet. Im Hafen angekommen, wird es in Tanks geleitet und kann für die neuerliche Methanol-Synthese verwendet werden.



## Ressourceneffizienz & Klimatechnologien

### Mikro-Bohrturbine bei Erkundung von Geothermie

Das Potenzial von Erdwärme im Kampf gegen den Klimawandel ist gewaltig. Das bis zu 200 °C heiße Wasser aus Tiefen von bis zu 5000 Metern wird in Förderbohrungen nach oben gepumpt und dort genutzt, um beispielsweise Dampfturbinen zur Stromerzeugung anzutreiben oder um Gebäude über Wärmepumpensysteme zu heizen. Danach fließt das abgekühlte Wasser über eine zweite Bohrung zurück ins Erdinnere und wird im heißen Gestein aufs Neue erhitzt.

Allerdings sind solche Bohrungen aufwendig und der Erfolg ist nicht garantiert. Das Fündigkeitsrisiko, also die Gefahr, nicht auf Heißwasser zu stoßen, ist gegeben. Die Technologie des zum Patent angemeldeten »Micro Turbine Drilling (MTD®)« soll das Risiko von Fehlbohrungen senken und die Förderleistung verbessern. Der Ansatz: Ein Minibohrer perforiert das Umfeld der Bohrung mehrere Meter tief. Dabei stößt er in benachbarte Risse und Klüfte vor und erschließt auch diese für die Heißwassergewinnung. Herzstück des MTD® ist eine Mikro-Bohrturbine mit 36 Millimeter Durchmesser und 100 Millimeter Länge. Der Bohrmeißel besteht aus einer Wolframcarbidgeometrie mit Diamantkörnern. Damit schleift er sich mit bis zu 80 000 Umdrehungen pro Minute in kristallines Gestein wie Granit und auch durch Stahl, wie er für Auskleidungen bei Bohrungen verwendet wird. Ein sogenannter Ablenschuh ermöglicht es, dass die Turbine in einem Winkel von ca. 45 Grad aus der Hauptbohrung herausbohren kann. Damit erschließt das Bohrwerkzeug rund um die Hauptbohrung neue Risse und Klüfte, die Heißwasser führen. Entwickelt wurde das MTD® an der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG und am Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics FCC. Das Verfahren konnte in der Schweiz im Bedretto



oben: Die eingebauten Membranen im Modul für einen Reaktor trennen den Wasserstoff vom Kohlenstoffdioxid  
Foto: Fraunhofer IKTS

unten: Die Mikro-Bohrturbine bei Erkundung von Geothermie  
Bild: Fraunhofer IEG



oben: CIRCONOMY® Hubs sollen Projekte der Kreislaufwirtschaft vernetzen  
Bild: Fraunhofer

unten: Superwood bietet vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten  
Foto: Studio Sofia Souidi

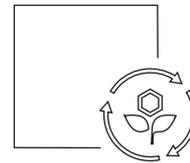
Underground Laboratory (BUL) in der Nähe des Gotthard-Tunnels bereits erfolgreich getestet werden. Die Mikro-Bohrturbine erhielt 2022 einen »Red Dot Award« in der Kategorie »Industriegeräte«.

### Netzwerke für zirkuläres Wirtschaften

Soll die Kreislaufwirtschaft gelingen, müssen nachhaltige Produktion, nachhaltiger Konsum und zirkuläres Wirtschaften in der Praxis umgesetzt werden. Benötigt werden dafür technische und systemische Lösungen. Zudem empfiehlt sich eine Vernetzung der bereits existierenden Initiativen, damit nicht jede mit ihrem Know-how bei Null anfangen muss. Deshalb hat die Fraunhofer-Gesellschaft begonnen, ein deutschlandweites Netzwerk kleinerer Vorhaben, wie sie vielfach bereits um Fraunhofer-Institute herum entstanden sind, zu sogenannten CIRCONOMY® Hubs zusammenzuschließen. Dadurch entsteht eine gemeinsame Daten-, Wissens- und Lernplattform, auf die alle zugreifen und von der alle profitieren können. Hinter der transferorientierten Zusammenarbeit der Marke CIRCONOMY® steht u. a. die Selbstverpflichtung, zu den Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen beitragen zu wollen.

Mehrere Fraunhofer-Institute haben gemeinsam eine Charta für Souveräne Wertschöpfungszyklen (SVC) erarbeitet, die eine Art Satzung für alle kooperierenden Initiativen der CIRCONOMY® Hubs bildet. Die Charta basiert auf drei Strategien für zukünftige nachhaltige Produktionsweisen und Konsumstile: konsequente Umsetzung von Kreisläufen, Schaffung von nachhaltigen Werten sowie Notwendigkeit gestalterischer Souveränität. Letztere soll insbesondere durch das Mitwirken von gesellschaftlichen Akteuren erreicht werden. Ein erster Hub wurde bereits rund um das Thema »Circular Carbon Technologies« ins Leben gerufen. Die Akteure befassen sich mit der Kopplung von Energie- und Rohstoffprozessen: beispielsweise, um nicht fossile Kohlenstoffquellen zu erschließen, um Kohlenstoff im Kreislauf zu führen oder zu binden und um diese Technologien in Energie-/Wirtschaftskreisläufe zu integrieren. In lokalen Anwendungszentren sollen Demonstratoren für Circular Carbon Technologies (CCT) entstehen und unter Industriebeteiligung betrieben werden.

Ende 2022 wurde ein zweiter CIRCONOMY® Hub zum Thema »Kreislaufwirtschaft für Baustoffe« initiiert.



### Bioökonomie

#### Ökologisches Superwood für die (Innen-)Architektur

Viele Möbelstücke werden aus mitteldichten Holzfaserverplatten (MDF) gefertigt, denn sie sind robust gegen Feuchte und Temperaturschwankungen und zudem gut verarbeitbar. Jedoch werden MDF-Platten oft mit formaldehydhaltigen Bindemitteln behandelt. Deshalb entwickelten die Designerin Sofia Souidi und das Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI ökologische, recyclingfähige Holzfaserverplatten: Diese bestehen aus recycelten Altholzfasern und einem Bindemittel aus Milchprotein.

Eine der Herausforderungen war es, ein geeignetes biobasiertes Bindemittel zu finden. Das Projektteam setzte auf Leim aus Casein (Milchprotein), wie er bereits im alten Ägypten als Klebstoff für den Möbel- und Bootsbau genutzt wurde. Casein lässt sich aus Milch extrahieren. Um keine Lebensmittelkonkurrenz zu schaffen, wird der Rohstoff aus jenen Milchmengen gewonnen, die aufgrund von Hygieneauflagen den Lebensmittelmarkt nicht erreichen. Kombiniert man Casein mit Altholzfasern, entsteht daraus ein pressfähiges Material, das sich wie MDF verarbeiten lässt: »Superwood«, wie es die Kooperationspartner nennen. Es lässt sich sowohl zu Platten als auch zu Formteilen pressen. Farbpigmente und Granulate können beigemischt werden und eröffnen vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. Mit »Superwood« bekommen die Holzwerkstoffindustrie und Branchen wie Möbelindustrie, Innenarchitektur, Messebau und Veranstaltungsorganisation die Möglichkeit, zunehmend strengere Anforderungen zu Nachhaltigkeit und Formaldehydemissionen einzuhalten. Das recycelte und recyclingfähige Baumaterial



Mehr zum Forschungsfeld Ressourceneffizienz & Klimatechnologien

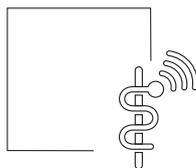
»Superwood« bietet sich zudem als Alternative zu Gipskartonplatten für die Innenarchitektur oder für Fahrzeuginterieurs von Wohnmobilen und Wohnwagen an. Die Kooperation des Fraunhofer WKI und der Designerin Sofia Souidi wurde zunächst durch das Fraunhofer-Netzwerk »Wissenschaft, Kunst und Design« gefördert. Die IKEA Stiftung ermöglichte eine Anschlussförderung bis Mitte 2022.

### Technologien für die Anpassung an den Klimawandel

Die Initiative Morgenstadt® (eine eingetragene Marke der Fraunhofer-Gesellschaft) untersucht die Auswirkungen des Klimawandels und erarbeitet in mehreren Projekten Maßnahmen zur Anpassung: Beispielhaft wird in Kochi (Indien), Saltillo (Mexiko) und Piura (Peru) eine Methodik zur Stadtanalyse an die Bedingungen in Schwellenländern angepasst. Gefördert werden diese Vorhaben im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV).

In der südwestindischen Küstenstadt Kochi macht sich der Klimawandel bereits massiv bemerkbar: Die Hitzeinseln in der stark versiegelten Stadt nehmen zu, ebenso wie die Überschwemmungen infolge von Starkregenereignissen. So führten Überschwemmungen und Erdbeben in den Jahren 2018 und 2019 zu zahlreichen Todesfällen und großen Schäden in der gesamten Stadt. Eine von 15 vorgeschlagenen Maßnahmen sieht daher vor, ein nachhaltiges Quartier zu entwickeln, in dem Lösungen zur Gewinnung regenerativer Energie, zur Verminderung des Überflutungsrisikos und zur dezentralen Abwasserreinigung integrativ verknüpft werden. Grüne Infrastruktur soll beispielsweise Regenwasser speichern, das Kanalsystem bei Starkregenereignissen entlasten und über die Verdunstung für Kühlung sorgen. Im Rahmen eines Demonstrationsprojekts an einer Government Higher Secondary School in einem Stadtteil von Kochi testen Fraunhofer-Forschende gemeinsam mit regionalen Partnern konkrete Technologien. Dort werden Dachbereiche mit einem speziellen Anstrich zur Kühlung (Cool Coating) versehen, Teile der Fassade begrünt und es wird ein Pavillon samt Dachbegrünung für den Aufenthalt auf dem Schulhof errichtet. Das Abwasser der Schule, das bisher vor Ort

versickert, wird über ein naturnahes Verfahren behandelt, sodass es zur Bewässerung von Grünflächen genutzt werden kann. Im benachbarten Stadtviertel werden auf 20 Dächern Photovoltaikmodule installiert und intelligent miteinander vernetzt, sodass die Energieversorgung unabhängiger und klimafreundlicher wird.



### Intelligente Medizin

#### T-Zellen gegen Zellen von Blut-, Brust- und Lungenkrebs

Die chimäre Antigen-Rezeptor-T-Zelltherapie, kurz CAR-T-Zelltherapie, stellt eine innovative Form der Immuntherapie zur Behandlung von Krebspatientinnen und -patienten dar. Dabei werden T-Lymphozyten, die von erkrankten Personen gewonnen werden, gentechnisch zu sogenannten CAR-T-Zellen verändert. Deren Rezeptoren können spezifische Antigene auf der Oberfläche von entarteten Zellen erkennen und die Zerstörung initiieren – unabhängig von der natürlichen Selbst-Fremd-Unterscheidung des Immunsystems, die von Krebszellen oft unterlaufen wird.

Für das Erkennen des Moleküls ROR1, das u. a. bei Leukämien, aber auch bei Brust- und Lungenkrebs von den Krebszellen exprimiert wird, wurde am Universitätsklinikum Würzburg ein chimärer Antigen-Rezeptor (CAR) entwickelt. Durch einen nicht-viralen Gentransfer wird das genetische Material für diesen speziellen CAR in das Genom der T-Zellen eingeschleust. Die T-Zellen werden dadurch so umprogrammiert, dass sie ROR1-positive Krebszellen als »fremd« erkennen und abtöten. Mehrere Test- und Validierungschargen des CAR-T-Zellprodukts wurden vom Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI hergestellt. An ihnen wurde der Prozess für die anspruchsvolle Herstellung nach pharmazeutischen Qualitätsstandards (Good Manufacturing Practice, GMP) optimiert und die Aktualisierung der Sortimentsliste nach dem Arzneimittelgesetz



oben: Quartierslösung in Kochi, Indien  
Foto: Fraunhofer

unten: Die Selektion von T-Helferzellen und zytotoxischen T-Zellen ist einer der ersten Schritte bei der Produktion von CAR-T-Zellen  
Foto: Fraunhofer IZI



Mehr zum Forschungsfeld Bioökonomie



oben: Zur zügigeren Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens lieferte ein Gutachten Empfehlungen  
Foto: iStock

unten: Die Software-Toolbox ScrutinAI wurde für die Analyse von Bild- und Videodaten entwickelt. Sie kann das Vorgehen von KI-Modellen sichtbar machen.  
Bild: Fraunhofer IAIS

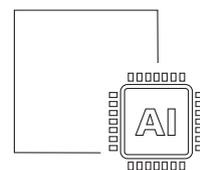
vorbereitet. Damit wird die am Fraunhofer IZI bestehende allgemeine Herstellungserlaubnis für neuartige Therapien (Advanced Therapy Medicinal Products, ATMPs) erweitert. Auch die präklinische Studie zur Sicherheit und Wirksamkeit der ROR1 CAR-T-Zellen wurde am Fraunhofer IZI unter den Bedingungen der Good Laboratory Practice (GLP) durchgeführt. Im nächsten Schritt kann nun die klinische Translation mit einer Phase-I/II-Studie (First-in-Human) realisiert werden. Das Projekt wurde von der Proof-of-Concept-Initiative gefördert. Initiiert wurde dieses Kooperationsprogramm 2017 von der Fraunhofer-Gesellschaft, der Helmholtz-Gemeinschaft und der Deutschen Hochschulmedizin. Ziel ist es, die schnellere Überführung von innovativen Forschungsvorhaben bis zum Patientenbett zu fördern.

### Gutachten zur Digitalisierung im Gesundheitswesen

Im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) der Bundesregierung untersuchte das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI das Vorschreiten der Digitalisierung im deutschen Gesundheitssystem und leitete daraus Handlungsempfehlungen für die weitere Gestaltung ab. Im Fokus standen etwa der Umsetzungsstand von Gesetzesinitiativen, die Positionen der zentralen Akteursgruppen, Datenschutz- und Cybersicherheitsaspekte sowie innovative Geschäftsmodelle. Unter anderem wurde der Stand in Deutschland mit dem in Dänemark, Estland, Spanien und Österreich verglichen.

Als Ursachen für die verzögerte Digitalisierung in Deutschland wurden neben Interessenkonflikten der vielen beteiligten Akteursgruppen, insbesondere Bürokratie, eine unzureichende digitale Infrastruktur in den Gesundheitseinrichtungen, Sicherheitsbedenken, fehlende Zuverlässigkeit der technischen Lösungen sowie regulatorische Unsicherheiten identifiziert. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die Gesetzesinitiativen der vergangenen Legislaturperiode eine wichtige Grundlage für die Beschleunigung der Digitalisierung im deutschen Gesundheitssystem bilden. Empfohlen werden weitere politische Initiativen und Maßnahmen auf Ebene der Bundesländer, des Bundes und der EU: etwa beim Ausbau einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur, der Entwicklung einer

E-Health-Strategie für Deutschland und einer deutlichen Verbesserung der IT-Sicherheit in Gesundheitseinrichtungen. Aber auch der Aufklärung der Bevölkerung und der Verbesserung der digitalen Kompetenzen der Gesundheitsberufe sollte eine große Priorität zukommen. Ein weiteres Ergebnis der Vergleichsuntersuchung mit anderen Ländern: Dort wurden relevante Stakeholder-Gruppen frühzeitig stärker bei der Implementierung von E-Health-Prozessen eingebunden. Dadurch kann eine bessere Ausrichtung an tatsächlichen Bedarfen in der Gesundheitsversorgung und eine höhere Unterstützung zur digitalen Transformation des Gesundheitswesens gewährleistet werden. Die nächsten Schritte zur Digitalisierung des Gesundheitswesens in Deutschland sollten durch ein stetiges Monitoring die Umsetzung begleiten und in Reallaboren für E-Health-Anwendungen erprobt werden, so die Empfehlung der Expertinnen und Experten.



### Künstliche Intelligenz

#### KI vertrauenswürdig gestalten – Absicherung und Prüfung von KI-Systemen

Künstliche Intelligenz (KI) ermöglicht vielerlei Erleichterungen im Alltag oder die Automatisierung von Prozessen – etwa die automatisierte Analyse von Bewerbungsdokumenten oder Bilderkennungsverfahren, die bei der Qualitätssicherung den Herstellungsprozess unterstützen. Einsatzbereit für Unternehmen und Anwendende sind KI-Systeme jedoch oftmals erst, wenn Vertrauenswürdigkeit, Zuverlässigkeit und der Weg der Entscheidungsfindung durch das System gesichert und nachgewiesen sind. Standards und Gesetze zum nachweislich zuverlässigen Einsatz von KI sind in Vorbereitung, etwa der europäische AI Act. Auch im Projekt ZERTIFIZIERTE KI der Kompetenzplattform KI.NRW wird daran gearbeitet, dass sichere KI in die breite Anwendung gehen kann. Hier entwickeln Forschende des Fraunhofer-Instituts für



Mehr zum Forschungsfeld Intelligente Medizin

Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS gemeinsam mit Partnern wie dem Deutschen Institut für Normung (DIN) und dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) standardisierbare Prüfverfahren »made in Germany«. Bereits 2021 veröffentlichte das Fraunhofer IAIS einen Prüfkatalog für KI: Das praxistaugliche Dokument stellt Unternehmen das Handwerkszeug zur Verfügung, mit dem sie bereits im Entwicklungsprozess ihre Systeme selbst evaluieren und verbessern können und sich so auf zukünftige regulatorische Anforderungen vorbereiten können. Gleichzeitig kann der Prüfkatalog von unabhängigen Prüforganisationen als Grundlage für Produktprüfungen genutzt werden.

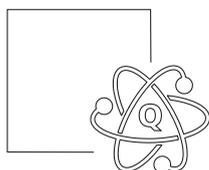
Erste Partner aus der Wirtschaft setzen die Expertise des Fraunhofer IAIS bereits für konkrete Prüfservices ein: Seit Mitte 2022 unterstützt das Fraunhofer IAIS als technischer Partner das Angebot »CertAI« von Munich Re. Dieser Prüfservice für KI-Anwendungen ermöglicht es Unternehmen, KI-Systeme hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit zu bewerten und so für ihren Geschäftserfolg zu entwickeln, zu nutzen oder zu erwerben. Neben der Definition und Operationalisierung von Qualitätsanforderungen stellen die KI-Experten und -Expertinnen des Fraunhofer IAIS sicher, dass die Bewertungen von KI-Systemen im Rahmen von CertAI nach dem neuesten Stand von Forschung und Entwicklung erfolgen.

### Bestandsplanung hilft Vor-Ort-Apotheken

Die Anzahl der Apotheken in Deutschland sei stetig rückläufig, meldete die Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V. bereits 2020. Doch die direkte Versorgung mit Medikamenten und die persönliche Beratung durch Fachpersonal bleiben weiterhin nötige Bausteine der gesundheitlichen Infrastruktur, nicht nur für ältere Menschen. Für die Konkurrenzfähigkeit von Vor-Ort-Apotheken gegenüber Online-Apotheken ist die Bestandsplanung ein entscheidender Faktor. Die Arbeitsgruppe für Supply Chain Services des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS untersucht daher seit Anfang 2022 Möglichkeiten, diese zu optimieren. Dazu wird der Bedarf an verschiedenen Medikamenten mithilfe einer KI-basierten Prognose vorhergesagt. Berücksichtigt werden saisonale Einflüsse

und Muster wie der regelmäßige Bedarf von Stammkunden. Ein mathematisches Optimierungsmodell koppelt diese Prognose dann mit Restriktionen wie der Lagergröße oder aktuellen Bestellkonditionen und liefert so die optimale Bestellentscheidung. Dadurch können Kundenbedarfe direkt bedient und gleichzeitig kann die Kapitalbindung durch Waren im Lager niedrig gehalten werden. Das im Projekt entwickelte Bestellverfahren läuft weitgehend automatisiert ab. Damit gewinnt das qualifizierte Fachpersonal auch wieder mehr Zeit für die Beratung.

Das Forschungsteam konnte bei der Optimierung der Bestandsplanung in Apotheken auf Projektergebnisse zurückgreifen, die bereits für den Großhandel aus dem Bereich Sanitär, Heizung und Klima erarbeitet wurden. Das Förderprojekt für die Bestandsplanung in Apotheken wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie sowie vom Bayerischen Verbundforschungsprogramm Digitalisierung noch bis Ende 2024 gefördert.



### Quantentechnologien

#### Brücke vom Quanten- zum klassischen Computer

Ein Konsortium um das Stuttgarter Quanten-Start-up Q.ANT entwickelt im Projekt Phoquant Technologien für das photonische Quantencomputing. Neu an diesem Entwicklungsansatz für den industriellen Einsatz ist, dass dabei bis zu 100 Qubits auch bei Raumtemperatur nahezu verlustfrei geführt, gesteuert und kontrolliert werden sollen. Aktuelle Quantencomputer-Chips müssen aufwendig auf Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt (-273,15°C) heruntergekühlt werden und sind nicht geeignet für eine direkte Chip-Kopplung mit klassischen Rechnerarchitekturen. Das neue Photonik-Chip-Verfahren von Q.ANT, einer Tochter des Werkzeugmaschinenherstellers TRUMPF, soll die Symbiose aus Quantencomputern und

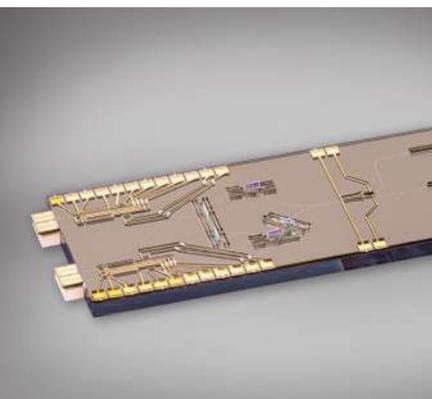


oben: Mit KI-basierten Prognosen lässt sich die Bestandshaltung optimieren  
Foto: iStock

unten: Permanente Verbindung eines Glasfaserkabels mit einem integriert optischen Quantenbauteil  
Foto: Besim Mazhiqi / Universität Paderborn



Mehr zum Forschungsfeld Künstliche Intelligenz



oben: *Photonischer integrierter Schaltkreis für die Quantenkommunikation auf einer PolyBoard-Plattform*

Foto: Fraunhofer HHI

unten: *Forschende am Fraunhofer IWU bei der Erfassung erster anwendungsspezifischer Trainingsdaten für die KI des NeurOSmart-Systems*

Foto: Fraunhofer IWU

herkömmlichen Großrechnern vereinfachen. Dabei werden hochspezielle Lichtkanäle auf Silizium-Wafern aufgebracht, damit Quanten in »photonic integrated circuits« genannten Schaltkreisen geführt werden können.

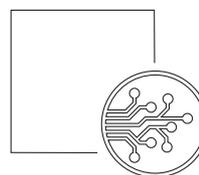
Zunächst bauen die 14 Partner eine Testanlage für photonische Quantencomputer-Chips und andere Quantencomputer-Komponenten auf. Die Fraunhofer-Institute für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF sowie für Photonische Mikrosysteme IPMS wirken dabei mit: Das Fraunhofer IOF und die Universität Jena entwickeln u. a. integriert-optische Quantenlichtquellen und verlustarme integriert-optische und faseroptische Interferometer als elementare Bausteine photonischer Quantenrechner. Das Fraunhofer IPMS entwickelt integrierte Schaltkreise mit hoher Anpassungsfähigkeit. Solche FPGA- und ASIC-Architekturen mit aktiven Schnittstellen erlauben eine hochpräzise Ansteuerung und Auswertung von Funktionalitäten des photonischen Quantencomputer-Chips. Einen ersten Prototyp will das Phoquant-Konsortium Ende 2024 vorstellen. In fünf Jahren soll ein Quantencomputer-Chip entstehen, der weitreichende Berechnungen für industrierelevante Anwendungen durchführen kann. Ein erstes Beispiel soll die Echtzeitoptimierung von Ablaufplänen an Flughäfen bei unvorhergesehener Verspätung sein. Das Projekt Phoquant wird mit 42 Mio. € vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Weitere 8 Mio. € steuern die Konsortialpartner bei.

### Pilotlinien und Testlabore für EU-Quantenindustrie

Die erste Phase des »Quantum Flagship« der EU endete 2022: Zu den Erfolgen zählt u. a. ein Prototyp eines ersten skalierbaren Quantencomputers mit Ionenfallen. Realisiert wurde dieser Quantenrechner mit Ionen als Qubit-Informationsträger an der Universität Innsbruck mit Fraunhofer-Beteiligung. In der nächsten Phase des Quanten-Flaggschiff-Programms der EU ab 2023 liegt der Schwerpunkt darauf, Quantentechnologien hin zur Marktreife zu entwickeln und diese in der europäischen Industrie zur Anwendung zu bringen. Dies sind wesentliche Schritte für die technologische Souveränität Europas in einem international kompetitiven Wirtschaftsraum. Die Konsortien Qu-Pilot und

Qu-Test organisieren zusammen den Aufbau von Pilotlinien für die Fertigung von Quantenkomponenten. Zudem werden sie für die europäische Quantenindustrie offene Test- und Applikationslabore für Prüf- und Entwicklungsverfahren bereitstellen. Die Unternehmen sollen ihre Fertigungskapazitäten und ihre Dienstleistungen im Bereich Forschung und Entwicklung für die jeweiligen Anwendungsfelder testen können.

Qu-Pilot wird erste vorwettbewerbliche Produktionsverfahren für Quantentechnologien entwickeln und der europäischen Industrie zugänglich machen. Dabei bauen die Partner auf bestehenden europäischen Infrastrukturen auf und verbinden diese miteinander. Die Pilotlinien sind entlang der relevanten Quanten-Plattformen ausgerichtet: Supraleiter, Halbleiter, Stickstoff-Fehlstellen (NV-Zentren) in Diamant und Photonik. Dazu stellen vier Fraunhofer-Institute ihre jeweiligen Fertigungskapazitäten zur Verfügung. Das Konsortium von Qu-Test verbindet europäische Test- und Applikationslabore für Quantentechnologien. Europaweit verteilte Infrastrukturen vereinigen dazu ihre weltweit einzigartige Ausrüstung und Kompetenz. Ziel ist es, die europäische Quantenindustrie mit einer Infrastruktur und dem notwendigen Know-how zur Entwicklung und Charakterisierung von Prototypen und Produkten zu unterstützen und den Unternehmen einen schnelleren Marktzugang zu ermöglichen. Qu-Test ist auf die Anwendungsfelder Quantencomputer, Quantenkommunikation und Quantensensorik ausgerichtet. Auch hier bringen mehrere Fraunhofer-Institute ihre Kompetenzen ein.



### Next Generation Computing

#### Sensoren lernen das Denken

Im Fraunhofer-Leitprojekt NeurOSmart forschen fünf Fraunhofer-Institute gemeinsam an besonders energieeffizienten und intelligenten Sensoren für die nächste Generation autonomer Systeme. Dabei werden



Mehr zum Forschungsfeld Quantentechnologien

die Brücken zwischen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung durch innovative Elektronik neu definiert.

Damit Roboter für ihre vielen Anwendungsgebiete weitgehend autonom arbeiten können, werden sie, gespickt mit Sensoren und Elektronik, zu mobilen Supercomputern. Dies bringt allerdings einen erheblichen Energieverbrauch mit sich, der aktuellen Prognosen zufolge in den nächsten Jahrzehnten an die Grenzen der weltweiten Energieerzeugung stoßen wird. Deshalb setzen die Fraunhofer-Forscherinnen und -Forscher auf eine dezentrale Intelligenz, maßgeschneidert auf den jeweiligen Sensor. Als Vorbild dieser sogenannten neuromorphen Elektronik dient das sehr energieeffizient arbeitende menschliche Gehirn. Statt wie bisher mehrere Komponenten mit einer energieintensiven Kommunikation untereinander einzusetzen, baut der andere Ansatz auf einer neuartigen analogen Computer-Speichertechnologie auf. Damit können Objekte und ihr Verhalten exakt und in Echtzeit erkannt werden.

Parallel dazu entwickeln die Forschenden besonders kleine und effiziente Modelle für die Objekterkennung und -klassifizierung, die speziell auf den Sensor, die neuen Möglichkeiten der direkt integrierten Elektronik und ihre Anwendungen angepasst werden. Das Resultat ist eine schnelle Reaktionszeit, erhöhter Datenschutz und erhebliche Energieeinsparung gegenüber dem aktuellen Trend zu cloudbasierten Lösungen, die bevorzugt auf immer größere, energieintensivere Modelle zurückgreifen. Dieser Ansatz soll in den nächsten Jahren mit einem komplexen, bei Fraunhofer entwickelten LiDAR-System (Light Detection And Ranging System) kombiniert und in anwendungsnaher Umgebung erprobt werden. Dieses 3D-Laserscanning-System ist entscheidend für autonome Systeme, da es seine Umgebung auch bei schlechten Sichtverhältnissen und über einen weiten Entfernungsbereich erkennt.

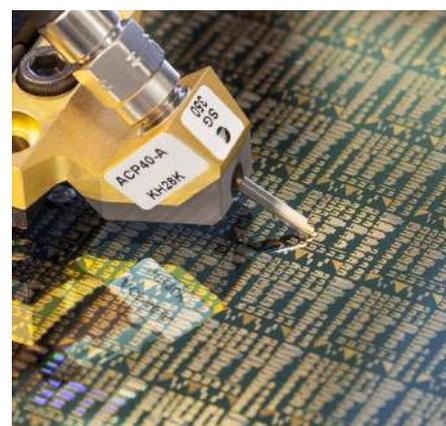
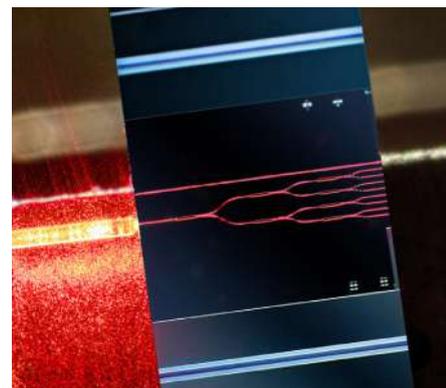
### Photonik soll das Internet of Things sichern

Bereits heute generieren unzählige Apps Mehrwerte für Endverbraucher, Industrie, Logistik und Wirtschaft, indem intelligente physische und virtuelle Gegenstände im

Internet of Things (IoT) vernetzt werden. Bis zum Jahr 2025 wird eine Steigerung von 30 auf 75 Milliarden IoT-Geräte prognostiziert. Damit wird die Aufgabe, das IoT und dessen Anwendungen gegen Cyberattacken zu schützen, noch dringlicher. Bisher werden dafür meist hardwareunterstützte kryptographische Algorithmen eingesetzt. Doch mit dem Anstieg der Kommunikationsgeschwindigkeiten entsteht hier ein zunehmend negatives Kosten- und Energiebudget.

An einem neuartigen Ansatz dafür arbeitet seit 2021 ein Konsortium aus Industrie und Wissenschaft mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF): Im Projekt Silhouette, Teil des BMBF-Rahmenprogramms VELEKTRONIK, soll eine universelle Plattformlösung zur Entwicklung von hybriden Systemen entstehen. Wesentlicher Kernpunkt ist es, sicherheitskritische elektrische Signale konsequent in optische Signale zu wandeln, weiter zu verarbeiten bzw. zu validieren und schließlich zurückzuverwandeln. Vorteil der photonischen Übertragungskanäle: Sie sind abhörsicher und kaum manipulierbar. Der hybride Ansatz erlaubt, dass bestehende sicherheitskritische Komponenten von Drittanbietern und damit die aktuelle Anwendungsbreite erhalten bleiben können. Weitere Anforderungen an die Entwicklung sind günstige Herstellungskosten und die Serienproduktion solcher hybriden elektro-optischen Schaltungen. Die angestrebte elektro-optische Plattformlösung des Silhouette-Konsortiums wird im europäischen Wirtschaftsraum verortet, damit Technologiesouveränität und Vertrauenswürdigkeit auch im Design- und Herstellungsprozess gewährleistet sind. Um die Souveränität in der Fertigung zu erreichen, ist eine möglichst einfache, universelle photonische Schnittstelle zu den bestehenden digitalen Komponenten eine Voraussetzung.

Projektkoordinator ist das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS mit weiteren Fraunhofer- und außeruniversitären Instituten sowie mit OSRAM Opto Semiconductors und dem Quantenoptik-Entwickler und -Vermarkter qutools aus München.



oben: Elektronik soll vertrauenswürdiger werden – etwa durch lichtbasierte Datenübertragung und -berechnung. Die Schaltung repräsentiert das Design und die Herstellung in Silizium-Stickstoff-Technologie.  
Foto: Fraunhofer IZM

unten: Der Leistungshalbleiter AlScN eröffnet energieeffiziente Schaltungen und Komponenten  
Foto: Fraunhofer IAF



Mehr zum Forschungsfeld  
Next Generation Computing

# Fraunhofer- Forschungspreise

## Wissenschaftspreis des Stifterverbands

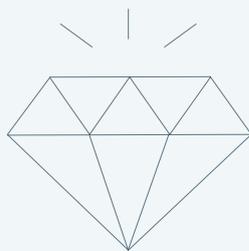
Im Stifterverband haben sich rund 3000 Unternehmen, Unternehmensverbände, Stiftungen und Privatpersonen zusammengeschlossen, um Wissenschaft und Bildung gemeinsam voranzutreiben. Seit über 15 Jahren vergibt der Stifterverband alle zwei Jahre gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft den mit 50 000 Euro dotierten Preis. Dieser zeichnet wissenschaftlich exzellente Verbundprojekte der angewandten Forschung aus, die Fraunhofer-Institute gemeinsam mit der Wirtschaft und/oder anderen Forschungsorganisationen bearbeiten.

## Joseph-von-Fraunhofer-Preis

Seit 1978 verleiht die Fraunhofer-Gesellschaft jährlich Preise für herausragende wissenschaftliche Leistungen ihrer Mitarbeitenden, die anwendungsnahe Probleme lösen.

## Hugo-Geiger-Preis

Mit dem Hugo-Geiger-Preis zeichnet das Bayerische Wirtschaftsministerium hervorragende Promotionsarbeiten aus, die in Kooperation mit Fraunhofer-Instituten entstanden sind. Benannt ist der Preis nach dem Staatssekretär Hugo Geiger, der als Schirmherr der Gründungsversammlung der Fraunhofer-Gesellschaft am 26. März 1949 fungierte.

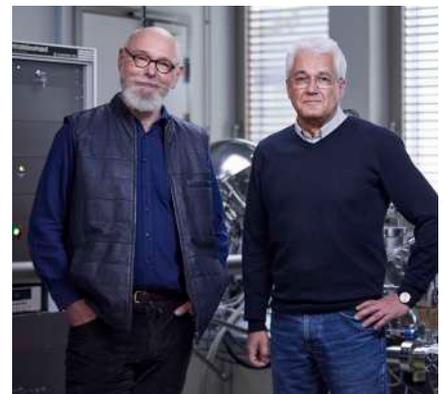


## Wissenschaftspreis des Stifterverbands

### Nahezu reibungslos – virtuelle Materialsonde bringt Licht in den Reibspalt

Diamantbeschichtungen schützen die Komponenten, die in Gleitringdichtungen gegeneinander reiben, vor Verschleiß und sorgen für eine hohe Lebensdauer – etwa in Pumpen oder Kompressoren. Reibwertschwankungen können allerdings zu Schäden in Millionenhöhe führen. Bisher war unbekannt, wodurch diese entstehen. Prof. Dr. Michael Moseler und Prof. Dr. Matthias Scherge vom Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM sowie Dr.-Ing. habil. Joachim Otschik der EagleBurgmann Germany GmbH & Co. KG entwickelten eine virtuelle Materialsonde, mit der man erstmals während des Gleitens quasi in den Reibspalt »hineinsehen« kann. Die Sonde erlaubt ein Verständnis auf atomarer Ebene. Die Jury begeisterte insbesondere die langjährige gemeinsame Forschungsarbeit der Partner, die zur Entwicklung der virtuellen Materialsonde und damit zum Verständnis der Reibungsphänomene führte.

 *Projekt des Stifterverbands-Preises*



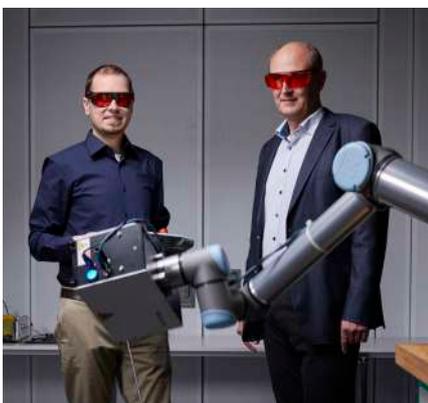
*Prof. Dr. Michael Moseler und  
Prof. Dr. Matthias Scherge (v.l.)*

## Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2022

### Neue Präzisionsmethode – Fluoreszenz-Messtechnik zur Quali- tätssicherung in der Produktion

Ein Forscherteam des Fraunhofer-Instituts für Physikalische Messtechnik IPM rund um Dr. Albrecht Brandenburg und Dr. Alexander Blättermann konnte aus einem Fluoreszenz-Messverfahren eine robuste Präzisionsmesstechnik mit extremer Geschwindigkeit entwickeln. Erstmals lassen sich damit komplexe 3D-Bauteile im Sekundentakt der Fertigung auf Reinheit prüfen – und das zu hundert Prozent. Auch die erzielten Leistungsdaten sind spektakulär: 40 Millionen Punkte können pro Sekunde gemessen werden, Verunreinigungen von einem Milligramm pro Quadratmeter sind bereits nachweisbar, ab zehn Milligramm werden quantitative Messungen möglich. Die Technologie verbreitet sich national wie international sehr schnell. Die Jury begründet ihre Entscheidung mit der hohen technischen Leistung und dem wirtschaftlich messbaren Vorteil für die anwendenden Unternehmen.

 *Video Fluoreszenz-Messtechnik*



*Dr. Alexander Blättermann und  
Dr. Albrecht Brandenburg (v.l.)*

## Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2022

### Jederzeit empfangsbereit – mit RFicient®-Chip nachhaltig ins Internet der Dinge

Die Anzahl der drahtlos vernetzten Geräte im Internet der Dinge steigt rapide an – im privaten wie im industriellen Bereich. Für eine ständige Erreichbarkeit sind jedoch die Funkempfänger der Geräte dauerhaft eingeschaltet – zulasten der Batterielebensdauer von kleinen, batteriebetriebenen IoT-Knoten. Der RFicient®-Chip des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, den Dr. Frank Oehler, Dr. Heinrich Milosiu und Dr. Markus Eppel mit ihrem Team entwickelt haben, spart hingegen 99 Prozent des Stroms ein und dennoch ist der Sensorknoten jederzeit empfangsbereit. Neben der vollständigen Prozesskette von der Idee bis zur Umsetzung war es vor allem die besondere gesellschaftliche Relevanz, die die Jury überzeugte: Schließlich schießt die Anzahl der drahtlos vernetzten Geräte in die Höhe, samt dem damit verbundenen Energie- und Ressourcenverbrauch.

 *Video RFicient®*



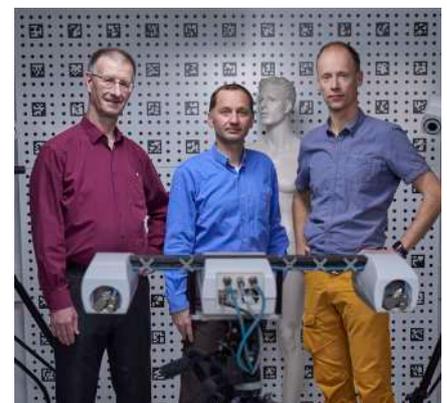
*Dr. Heinrich Milosiu, Dr. Markus Eppel  
und Dr. Frank Oehler (v.l.)*

## Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2022

### Einzigartige Messtechnik – 3D-basierte Lagekontrolle in der Strahlentherapie

Häufig wird Krebs mit Röntgenstrahlen therapiert. Die Tumorregionen sollen dabei exakt und vollständig getroffen werden. Bisher ist jedoch das Überwachen der genauen Position der Patientinnen und Patienten während der Behandlung schwierig. Ein neuartiges Gesamtsystem entwickelten Dr. Peter Kühmstedt, Dr.-Ing. Christoph Munkelt und Matthias Heinze am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF gemeinsam mit dem Industriepartner Varian Medical Systems. Es erlaubt künftig die kontinuierliche Überwachung der Position einer zu behandelnden Person – sowohl vor als auch während der Bestrahlung. Die Jury begründet die Preisvergabe vor allem mit der Erleichterung für Patientinnen und Patienten. Wichtig war ihr auch die Genauigkeit von unter einem halben Millimeter, die hohe Bildrate sowie die geringe Latenz des Systems.

 *Video Messtechnik Strahlentherapie*



*Dr. Peter Kühmstedt, Matthias Heinze  
und Dr.-Ing. Christoph Munkelt (v.l.)*

## Hugo-Geiger-Preis 2022 Platz 1

### Medizinische Anwendung von MEMS-Mikropumpen

Dr. Agnes Bußmann legte mit ihrer Promotion die Grundlagen für eine wirtschaftliche Nutzung von piezoelektrischen Mikropumpen in der Medizin. Diese sind zum Beispiel einsetzbar für die Langzeitdosierung von Medikamenten in der Krebs- und Schmerztherapie, bei Diabetes, für dreidimensionales Bioprinting oder für Organ-on-a-Chip-Anwendungen. Die Forscherin entwickelte gemeinsam mit Dr. Claudia Durasiewicz eine technologische Plattform, die es erlaubt, die bislang sehr kosten- und zeitintensive technische Entwicklung und Zulassung solcher medizinischen Produkte erheblich zu vereinfachen. Zusätzlich wies Bußmann mit anwendungsspezifischen Untersuchungen zur Interaktion von Pumpe und transportiertem Medium nach, dass sich die Technologie zur Medikamentendosierung eignet. Durch ihren interdisziplinären Ansatz aus Materialwissenschaft, Ingenieurwesen, Elektrotechnik, Physik, Chemie und Medizin konnte sie die Wirtschaftlichkeit erhöhen und die Marktreife beschleunigen. Bußmanns Promotion erfolgte in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT.

[Zum Podcast](#)



Dr. Agnes Bußmann

Foto: Bernd Müller / Fraunhofer EMFT

## Hugo-Geiger-Preis 2022 Platz 2

### Infrarot-Messtechnik durch Quantensensorik verbessern

Dr. Chiara Lindner kombinierte in ihrer Promotion Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie mit Quantensensorik. Sie kooperierte dafür mit dem Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM. Mithilfe verschränkter Paare aus infraroten und sichtbaren Photonen konnte sie die technologisch aufwendigen, teuren und qualitativ begrenzten Infrarotdetektoren durch schnellere, günstigere und rauschärmere Siliziumdetektoren ersetzen. Während die Photonen im unsichtbaren Infrarotbereich mit der Probe interagieren, kann die spektrale Information durch die sichtbaren Partner-Photonen von dem hochempfindlichen Detektor ausgelesen werden. Dies erlaubt, die Zusammensetzung verschiedenster Proben anhand ihres Transmissionsspektrums schnell und genau zu messen – mit nur einem Millionstel der Lichtintensität von klassischen Spektrometern. Neben Anwendungen von Infrarotspektrometern in der Umweltanalytik und Pharmazie bietet dies neue Möglichkeiten bei der Untersuchung von biologischen Proben. Für ihre Arbeit erhielt Chiara Lindner bereits den »Quantum Future Award 2022« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

[Zum Podcast](#)



Dr. Chiara Lindner

Foto: Fraunhofer IPM

## Hugo-Geiger-Preis 2022 Platz 3

### Synchrotron im Labormaßstab

Dr. Robert Klas entwickelte die bislang leistungsstärkste Quelle für laserähnliches extrem ultraviolettes Licht (EUV) im Labormaßstab mit hundertmal mehr Leistung als bislang verfügbar. Kurzwelliges EUV-Licht hat ein großes Potenzial sowohl für die Fertigung und Qualitätskontrolle von speicher- und energieeffizienten Mikrochips als auch für die Mikroskopie von Kleinstorganismen in Nanometer-Dimensionen. Doch es ist nur schwer zu erzeugen. Dem Forscher gelang es nicht nur, mit einem ausgeklügelten, kaskadierenden Konzept auf Basis von Hochleistungs-Ultrakurzpuls-lasern eine äußerst effiziente EUV-Quelle zu konzipieren. Er vereinfachte zudem den Aufbau so, dass er nur den Bruchteil einer bislang für solche Versuche notwendigen Großforschungsanlage (Synchrotron) kostet und leichter zu bedienen ist. Das wird die Forschung an und mit EUV-Licht entscheidend vorantreiben. Klas' Aufbauten entstanden im Rahmen seiner Promotion in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF.

[Zum Podcast](#)



Dr. Robert Klas

Foto: Fraunhofer IOF

# Nationale und internationale Forschungspreise 2022



*Clemens Dankwerth und Dr.-Ing. Lena Schnabel (v. l.). Das Projekt »LC 150« erreichte den zweiten Platz im Wettbewerb um den Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis 2022. Foto: Fraunhofer ISE*

## Deutscher Rohstoffeffizienz-Preis

Der zweite Platz beim Rohstoffeffizienz-Preis 2022 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) in der Kategorie »Forschungseinrichtung« ging an das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Gewürdigt wurde das BMWK-Projekt LC 150 (low charge 150 g), bei dem ein Wärmepumpen-Kältekreis mit dem umweltfreundlichen Kältemittel Propan entwickelt wird. Damit können Propanwärmepumpen auch in Wohngebäuden eingesetzt werden. Den Forschenden am Fraunhofer ISE gelang es im Oktober, einen Rekordwert aufzustellen: Ein Propan-Kältekreis erreichte mit einer Füllmenge von 124 Gramm Propan (R290) eine Heizleistung von 12,8 Kilowatt, was einer Füllmenge von ca. 10 Gramm pro Kilowatt Heizleistung bedeutet. Marktübliche Wärmepumpen nutzen etwa die 6-fache Menge.

## Nominiert für den Deutschen Zukunftspreis

Die ChargeBox ermöglicht schnelles Laden von E-Fahrzeugen – in kompakter Form und weitgehend unabhängig davon, ob eine Anbindung an ein leistungsstarkes Netz besteht. Das speicherbasierte Ultra-Schnellladesystem benötigt nur einen normalen Stromanschluss, wie er in Wohn- und Geschäftsgebäuden üblich ist. Entwickelt wurde die ChargeBox von der börsennotierten ADS-TEC Energy plc (NASDAQ: ADSE) und vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE zunächst für die Porsche AG. Die Entwicklung war unter den finalen drei Nominierungen für den »Deutschen Zukunftspreis 2022 – Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation«.



*Ein Team um Dipl.-Ing. Stefan Reichert, Fraunhofer ISE, entwickelte mit ADS-TEC Energy Leistungselektronik für die ChargeBox. Foto: Deutscher Zukunftspreis*

## Innovationspreis der EU

RWE Nuclear und das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD erhielten für das gemeinsame Forschungsprojekt ROBBE (ROBotergestützte BEarbeitung von Baugruppen) den dritten Preis des Nuklearen Innovationspreises der EU in der Kategorie »Waste Management«. Seit Herbst 2022 wird das

Robotersystem in der RWE-Rückbauanlage in Biblis eingesetzt. Allein an diesem Rückbau-Standort fallen rund 15 000 Tonnen beschichteter Stahlteile an. Das eingesetzte Personal ist damit einer geringeren Strahlenbelastung ausgesetzt, die körperlich anstrengenden manuellen Arbeiten werden reduziert. Ein entsprechendes Patent ist bereits beantragt.



*Das Team von RWE Nuclear und Fraunhofer IGD erhielt einen EU-Innovationspreis. Foto: Fraunhofer*



*DECHEMA-Preis für Prof. Dr. Dr. Johannes Felix Buyel Foto: Fraunhofer IME*

### **DECHEMA-Preis 2021**

Für seine herausragenden Beiträge zur Produktion und Isolierung von Wirkstoffen mittels pflanzlicher Systeme wurde Prof. Dr. Dr. Johannes Felix Buyel, Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, RWTH Aachen University und Universität für Bodenkultur in Wien, 2022 mit dem DECHEMA-Preis des Vorjahres ausgezeichnet. Johannes Buyels Arbeiten bilden eine Grundlage zur automatisierten Herstellung von biopharmazeutischen Proteinen in Pflanzen. Solche Proteine werden zur künftigen Gesundheitsversorgung benötigt und finden sich etwa in monoklonalen Antikörpern für die Krebstherapie oder in innovativen Impfstoffen. Buyel zeigte, dass durch eine entsprechende Kontrolle der Kultivierungsbedingungen auch transiente Proteinexpression in Pflanzen vorhersagbar und modellierbar wird. Mit der von ihm mitentwickelten »plant cell pack«-Technologie und deren Automatisierung steht nun für Pflanzen ein hochdurchsatzfähiges Werkzeug zur Verfügung, mit dem mehrere Hundert Produktkandidaten schnell und verlässlich getestet werden können. Das System besticht durch seine Kosteneffizienz – je Proteinkandidat fallen weniger als 50 Cent für die Proteinexpression an. Johannes Buyel hat mittlerweile mehr als 50 Peer-Review-Publikationen (h-Index 24) gemeinsam mit Wissenschaftlern aus den Bereichen Bioinformatik, Biologie, Biotechnologie, Lasertechnik, Materialwissenschaften und Medizin publiziert.

### **3. Platz beim INNOspace Masters-Wettbewerb**

Bei der INNOspace Masters-Konferenz 2022, einer vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ausgerichteten Challenge, erreichte das Projekt »Ferrotherm« den 3. Platz. An der Projektidee, eine kohlenstofffreie Energieerzeugung durch Eisenverbrennung und elektrochemisches Recycling zu entwickeln, arbeiten die Fraunhofer-Institute für Schicht- und Oberflächentechnik IST sowie für Chemische Technologie ICT gemeinsam. Hintergrund ist die Notwendigkeit, für eine geplante Besiedelung des Mondes eine langfristige Energieversorgung zu sichern, da es auf dem Mond keine fossilen Brennstoffe gibt. Die Forschenden untersuchen das Prinzip der Eisenverbrennung auf Basis von Mond-



*Dr. Andreas Dietz und Dr. Peter Gräf (v. l.) zählen zu den INNOspace Masters 2022*

*Foto: DLR*

regolith, um dies in einem späteren Schritt auf ein Kraftwerk auf der Erde zu übertragen. Die Technologie kann erheblich zur Dekarbonisierung der Energieversorgung beitragen.

### **Ursula M. Händel Tierschutzpreis**

2022 ging der Preis an das Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien, angegliedert an das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC und das Universitätsklinikum Würzburg. Gewürdigt werden damit Forschungsarbeiten, die auf Basis von zellbasierten Gewebemodellen Alternativen zum Tierversuch bieten. Das siegreiche Team teilt sich den Preis mit Dr. Michael K. Melzer von der Universität Ulm. Die Forschenden des Würzburger Translationszentrums entwickelten Tests zur Vorhersage von Toxizität, Wirkstoffabgabe und Wirksamkeit von Arzneimitteln und von chemischen Substanzen. Für die Testmodelle werden von den

Forschenden in Würzburg Zellen außerhalb des Körpers »im Reagenzglas« (in vitro) auf geeigneten Trägersubstanzen kultiviert. Sie bilden dabei dreidimensionale funktionelle Modelle von entsprechenden Barriereorganen ab. Solche Barriereorgane stellen den tatsächlichen Aufbau des Organs im Körper sehr präzise nach. Selbst die Entwicklung von Tumoren kann an solchen Gewebemodellen analysiert und Behandlungsmethoden können untersucht werden. Da auch menschliche Zellen eingesetzt werden können, ist die Prognosegenauigkeit sehr hoch – anders als bei der Prüfung von Substanzen im Tierversuch, die häufig an schlechter Bioverfügbarkeit oder unspezifischer Ausrichtung scheitern.



*Das siegreiche Forschungsteam: Dr. Sarah Nietzer, Dr. Gudrun Dandekar, Dr. Daniela Zdzieblo, Dr. Antje Appelt-Menzel, Dr. Florian Groeber-Becker, Dr. Christian Lotz, Dr. Maria Steinke, Priv.-Doz. Dr. Marco Metzger (v.l.) Foto: Fraunhofer ISC*

### Innovationspreis Nordrhein-Westfalen

Der mit insgesamt 180 000 € dotierte Innovationspreis NRW wurde 2022 erstmals in vier Kategorien vergeben. In der Sparte für besondere Innovationsleistung wurde die Entwicklung von SOGNO (Service Oriented Grid for the Network of the Future) gewürdigt. Die Leitung des Vorhabens liegt bei Prof. Antonello Monti Ph.D., RWTH Aachen University und Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT. SOGNO (ital. für Traum) ist eine komplexe Software-Plattform für Verteilnetzbetreiber. Sie verwendet digitale Steuerungsinstrumente, um damit die Auslastung der bestehenden Netze zu erhöhen. Die hochmoderne Steuerungstechnologie hilft zudem dabei, die Kosten der Transformation des Stromsystems substanziell zu vermindern. Die Plattform wurde in Feldtests implementiert und hat ihre Nutzbarkeit bewiesen. Areti, der Netzbetreiber in Rom, hat bereits damit begonnen, die SOGNO-Architektur in den aktiven Betrieb zu überführen.

Die Kernentwicklungen fanden im Rahmen eines EU-Projekts in der Forschungsgruppe von Prof. Monti an der RWTH Aachen University statt. An Weiterentwicklungen von SOGNO beteiligten sich u. a. Forschende vom Zentrum Digitale Energie des Fraunhofer FIT.



*Prof. Antonello Monti Ph.D. erhielt den Innovationspreis des Landes Nordrhein-Westfalen Foto: Peter Winand*

 Mehr zu den Auszeichnungen 2022



*Dr. Christoph Jürgehake vom Fraunhofer IEM, der die Entwicklung einer ganzheitlichen Entwurfsmethodik verantwortete Foto: Marius Knutsen/TrAM-Konsortium*

### »Ship of the Year« Award

In Stavanger im Südwesten Norwegens fährt seit Sommer 2022 die »Medstrom«, die weltweit erste Hochgeschwindigkeits-Elektropassagierfähre, im Linienbetrieb. Die Medstrom (norw. für »mit Strom« oder »Gleichstrom«) wurde im Rahmen des EU-Projekts TrAM (»Transport Advanced and Modular«) realisiert. Partner waren u. a. die Fraunhofer-Institute für Entwurfstechnik Mechatronik IEM und für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Um Fähren, die für gewöhnlich aufwendige und langwierige Einzelfertigungen

sind, schneller und günstiger bauen zu können, setzte das EU-weite TrAM-Projektconsortium auf das Prinzip der Modularisierung. Wiederverwendbare Bausteine in Entwicklung und Produktion sollen den Schiffsbau deutlich schneller, effizienter und damit wettbewerbsfähiger machen. Im Fokus von Untersuchungen zu Mobilitätskonzepten stand die Frage, wie durch das gezielte Zusammenspiel von Wasser- und Landmobilität ein Beitrag für eine klimaneutrale und bedarfsgerechte urbane Mobilität geleistet werden kann.

# Menschen in der Forschung

---



## Univ.-Prof. Dr. rer. oec. habil. Katharina Hölzle MBA

Diplom-Wirtschaftsingenieurin | Mitglied der Institutsleitung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart | Leiterin des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

### Das Gute an der Krise

Der Innovationsmuskel muss trainiert werden, findet Katharina Hölzle. Durch die hohe Stabilität, die Bequemlichkeit, den Wohlstand der vergangenen Jahre sei uns die geistige und körperliche Flexibilität abhandengekommen. Die Innovationsforscherin und Wirtschaftsingenieurin blickt der gegenwärtigen Multi-Krise mit Zuversicht entgegen: »Die Geschichte der Innovationsforschung zeigt uns: Innovationsschübe kamen stets in Zeiten der großen Krisen.«

Seit April 2022 ist die Professorin Mitglied der Institutsleitung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und Leiterin des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart. Zuvor war sie von 2011 bis 2019 an der Universität Potsdam Professorin für Innovationsmanagement und Entrepreneurship und darauf folgend Leiterin des Fachgebiets IT-Entrepreneurship am Hasso-Plattner-Institut. Die gebürtige Flensburgerin studierte am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Wirtschaftsingenieurwesen und absolvierte an der University of Georgia, Athens, ihren MBA. Promoviert hat sie an der Technischen Universität Berlin, wo sie sich auch habilitierte. Katharina Hölzle war Visiting Professor an der University of International Business and Economics (UIBE) in Peking, der University of Technology Sydney (UTS) und der Macquarie University in Sydney. Vor ihrer akademischen Karriere arbeitete sie in Unternehmen wie Infineon Technologies, Capgemini und in einem US-amerikanischen Start-up. Von 2019 bis 2021 war Professorin Hölzle Mitglied des Hightech-Forums der Bundes-

regierung und bis Juni 2022 stellvertretende Vorsitzende der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) der Bundesregierung.

Die Essenz des 2022 von den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Expertenkommission veröffentlichten Gutachtens beschreibt Katharina Hölzle so: Technologische Souveränität sei zentral für das Wachstum in Deutschland – »eigentlich schon für unser Überleben!«. In den Schlüsseltechnologien sei Deutschland unterschiedlich aufgestellt: in den klassischen Produktions- und Materialtechnologien gut, bei den Bio- und Lebenswissenschaften schwächer. »Wirklich dramatisch ist es bei den digitalen Technologien – da haben wir eigentlich den Anschluss verloren.« Das Bild, das sich aus den Untersuchungen ergeben habe, bereite dem Expertenrat große Sorgen, da heute in jeder Produktions- und Biotechnologie digitale Technologien stecken. Auf diesem Gebiet schnitten die Patentanmeldungen hierzulande deutlich schlechter ab als in den USA oder Asien. Gerade China habe enorm aufgeholt, auch bei den Publikationen oder Gründungsanmeldungen. »Auf den Feldern Big Data, digitale Sicherheit, Mikroelektronik, KI hat Deutschland in den vergangenen Jahren einiges verpasst«, bedauert Hölzle.

Es braucht eine Veränderung in der Unternehmenskultur und auch in der Gesellschaftskultur, findet die Wissenschaftlerin. Wenn die Möglichkeiten, insbesondere die finanziellen, limitiert seien, müssen alte Strukturen aufgegeben werden, um Raum für Neues zu schaffen. »Was wir brauchen, ist die Lust daran, Zukunft zu gestalten«, wirbt die Professorin, der die Interaktion mit den Studierenden sehr am Herzen liegt. Bildung bedeutet für sie Teilhabe und Mitmachen. »Innovationen sind im Zweifel nicht willkommen: Sie sind anstrengend, sie sind anders – womit wir Menschen uns besonders schwertun.« Aber jede und jeder Einzelne müsse sich dem stellen, dass es ein »Weiter so« nicht mehr gibt. Die Wissenschaftlerin setzt einen anderen Imperativ dagegen: »Ich kann etwas tun!«

 [Zum Porträt mit Video der Antrittsvorlesung](#)

»Wir können nur gemeinsam, als Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft, die großen Herausforderungen unserer Zeit angehen und Lösungen entwickeln. Die Menschen dafür zu befähigen – dafür stehe ich.«

## Prof. Dr.-Ing. Bruno Burger

Doktoringenieur | Senior Scientist im Bereich Power Electronics, Grids and Smart Systems am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg | Honorarprofessor am Elektrotechnischen Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

### Das Optimum vom Strom aus der Sonne

Deutschland im Herbst 2022: Die Preise für Gas und Strom explodieren, die Bundesregierung ruft den Gasnotstand aus und fordert von Unternehmen, Einrichtungen und den Bürgerinnen und Bürgern Energiesparmaßnahmen. Erst Anfang 2023 kommt die Entwarnung von der Bundesnetzagentur und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Zu einer akuten Gasmangellage soll es im Winter 2022/23 nicht mehr kommen.

Die Energiekrise des Jahres 2022 hat Bruno Burger zu einem der gefragtesten Fraunhofer-Wissenschaftler gemacht. Der »Energieforscher«, wie ihn die Medien nennen, hat die »Energy-Charts« erfunden: Aus welchen Quellen wird der Strom erzeugt? Was kostet er wann? Wie viel Strom wird exportiert oder importiert? Die europaweiten Erzeugungsdaten laufen in Realzeit in die Energy-Charts, stündlich aktualisieren sich Datenquellen wie die Energiebörse in Leipzig (EEX) oder die europäische Strombörse EPEX SPOT in Paris. Alle blickten auf Burgers Energy-Charts – von der »Tagesschau« und Deutschlandfunk über YouTube-Kanäle bis zu »Plusminus« in der ARD.

Seit 40 Jahren widmet sich Bruno Burger den erneuerbaren Energien. Mit zwei Solarmodulen machte er bereits 1988 seine Studentebude unabhängig von traditionellen Stromversorgern, baute einen Wechselrichter und eine Insellösung für sein WG-Zimmer. Er und die anderen drei angehenden Elektrotechniker in seiner WG sahen staunend, wie der Stromzähler anfang rückwärtszulaufen, als sie begannen Strom ins Netz einzuspeisen. Für seine Diplomarbeit über den weltweit ersten transformator-

losen Wechselrichter pendelte Burger mit Apparaturen und Geräten per Bahn und Klapprad zwischen dem KIT in Karlsruhe und dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. Im Rahmen seiner Promotion baute er für die Energieversorgung des Höhengasthauses Teufelsmühle im Schwarzwald eine Insellösung. Seine erste Anstellung fand Burger am Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET), einem An-Institut der Universität Kassel, dem heutigen Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE. Dort entwickelte er mit dem Unternehmen SMA den Wechselrichter »Sunny Island«. Die Serie wird noch heute produziert.

2001 ging Bruno Burger ans Fraunhofer ISE. Dort baute er ab 2010 das Energiedatenportal, die Energy-Charts, auf – mit dem Ziel, transparent, aktuell und objektiv über die Energiewende zu informieren. Die Jahresauswertung 2022 zeigt: Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Nettostromerzeugung, d. h. dem Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt, lag bei 49,6 Prozent. Am meisten Strom wurde 2022 aus Windenergie erzeugt, gefolgt von Braunkohle, Solar, Steinkohle, Erdgas, Biomasse, Kernkraft und Wasserkraft. Wind und Solar haben deutlich zugelegt. Dennoch erreichte nur die Photovoltaik, die einen Ausbau wie zuletzt 2013 verzeichnete und so ihren Beitrag zur Stromerzeugung um 19 Prozent steigern konnte, die von der Bundesregierung vorgegebenen Ausbauziele für die erneuerbaren Energien.

»Jeder kann bei der Energiewende mitmachen«, wirbt Bruno Burger. Er und die rund 1400 Kolleginnen und Kollegen am Fraunhofer ISE lassen nicht locker, das Potenzial von Solarstrom, der heute in weiten Teilen der Welt die kostengünstigste Form der Energiebereitstellung ist, bis auf das Optimum auszureizen.

»Wir müssen das Zeitalter der fossilen Energien endlich hinter uns lassen und uns mit erneuerbaren Energien versorgen. Es gibt keine Alternative dazu.«

 [Zum Webspecial und zu den Energy-Charts](#)





Foto: Marko Priske / Fraunhofer

## Dr.-Ing. Alethea Vanessa Zamora Gómez

**Doktoringenieurin | Senior Scientist  
im Bereich Optische Sensorik am  
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit  
und Mikrointegration IZM in Berlin**

### Verbindungen zur Photonik

Dass handliche medizinische Diagnosegeräte, die schnelle Ergebnisse liefern, hilfreich sind – das muss Vanessa Zamora nicht mehr erklären. PCR- und Antigentests haben gezeigt, wie wichtig es ist, schnell Gewissheit über eine Infektion zu haben. Einen Prototyp einer ganz neuen Generation von Diagnosesystemen hat Vanessa Zamora als Chef-Koordinatorin eines internationalen Konsortiums gerade maßgeblich mitentwickelt. 2022 konnte sie den photonischen Biosensor »PoC-BoSens« pünktlich zur Gesundheitsfachmesse Compamed vorstellen.

Vor allem in das automatische Auslesegerät hat die Physikingenieurin ihre Expertise eingebracht: Noch nie zuvor war ein ganzer Array von Flaschenmikroresonatoren auf einem Chip integriert worden. Zamora, seit 2019 Senior Scientist am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, realisierte mit ihrem Team eine optofluidische Konfiguration, um den hybriden photonischen Chip mit einem Mikrofluidik-Chip zu verbinden. Weitere Besonderheit des Systems: Die aus optischen Fasern bestehenden Mikrostrukturen der Auslesekartusche eignen sich für eine mehrkanalige Detektion von Zielmolekülen. Das erlaubt die Diagnose mehrerer Krankheiten gleichzeitig.

»Die eigenen Ziele mit Disziplin und Ausdauer zu verfolgen, war die wichtigste Lehre in meiner Familie«, resümiert Vanessa Zamora. Sie stammt aus einer mexikanischen Familie, die geprägt ist von Selbstständigkeit und naturwissenschaftlicher Ausrichtung: Ihre Mutter ist selbstständig und unterhält ein Mikrounternehmen, ihr Vater arbeitete bis zur Rente als Elektroingenieur, ihre ältere Schwester ist als Fachkraft für Leistungssteuerung bei einem mexikanischen Gasunternehmen tätig und die

jüngere Schwester ist Professorin für Industrie-robotik, dynamische Systeme und Regelungstechnik an einer mexikanischen Universität. So kommt es, dass Vanessa Zamora an der »Universidad Autónoma de San Luis Potosí« Physik studiert und mit einem Master in Applied Science abschließt. Sie wird als eine der besten Studentinnen und Studenten ganz Mexikos ausgezeichnet.

Dann erhält Vanessa Zamora eines von 50 Promotionsstipendien, die das spanische »Ministerio de Universidades« weltweit vergibt. An der Universität von Valencia arbeitet Vanessa Zamora erstmals mit optischen Fasern, die als kleine Sensoren dienen. Ihre Laufbahn als Sensorik-Fachfrau beginnt hier – und am Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz, wo sie drei Monate ihres Stipendiums verbringt. Thema ihrer Promotion ist die Entwicklung innovativer refraktrometrischer Mikrosensoren mithilfe von Glasfasern. 2010 erhält sie dafür den Dokortitel mit Auszeichnung (cum laude). Als Postdoktorandin macht Zamora noch einen Abstecher nach Edmonton, Kanada, doch »die deutschen Arbeitsmethoden und Einrichtungen machten einen guten Eindruck auf mich«.

So bewirbt sie sich bei Fraunhofer und landet als eine der wenigen weiblichen Fachkräfte ihres Gebiets 2011 am Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI. Ihr erstes Patent (US 9,846,060 B1) wird erteilt mit dem Titel »Optisches Resonator-Array zur Erhöhung des Dynamikumfangs«. 2013 wechselte sie an das Fraunhofer IZM. Heute ist Dr. Vanessa Zamora Teamleiterin und erhält zunehmend Industrieaufträge für Anwendungen von der Medizin bis zu den Quantentechnologien. Ein Schwerpunkt sind miniaturisierte photonische Systeme und ihre Schnittstellen – optisch, elektrisch und perspektivisch auch fluidisch.

Wo entspannt sich die Expertin für optische Sensorik? Zum Beispiel beim Volleyball. Verwundert es, dass Vanessa Zamora in San Luis Potosí erstmals ein Team der naturwissenschaftlichen Fakultät organisierte und mit ihm den 2. Platz errang? In Berlin spielt sie übrigens Beachvolleyball: »Eine gute Entspannungstherapie!«

 [Zum Webspecial und weiteren Informationen](#)

»Das Fraunhofer-Modell mit seiner Nähe zur Industrie ist weltweit einzigartig. Mit meinem Wissen in der Sensorik kann ich technologische Lösungen mitentwickeln, die künftig zum Wohl der Gesellschaft beitragen.«

## Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. pol. habil. Michael Lauster

Luft- und Raumfahrttechniker | Offizier |  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Natur-  
wissenschaftlich-Technische Trendana-  
lysen INT in Euskirchen | Professor für  
Technologieanalyse und -vorausschau  
an der RWTH Aachen University

### Zukunft verfügbar machen

»Wenn Sie mich vor 2019 gefragt hätten: Fühlen Sie sich sicher in Deutschland?, hätte ich gesagt: Hundertprozentig!«, bemerkt Prof. Dr. Michael Lauster, stellvertretender Sprecher des Fraunhofer-Leistungsbereichs Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheitsforschung VVS. Inzwischen würde der Leiter des Fraunhofer-Instituts für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT anders antworten. Das liegt an der Pandemie und am Umgang mit der Flutkatastrophe im Ahrtal und an der Erft, die große Teile seines Instituts in Euskirchen zerstörte, am Angriffskrieg gegen die Ukraine und an den Anschlägen auf Infrastrukturen wie Nord Stream 1 oder auf die Deutsche Bahn im Oktober 2022. Zu denken gibt ihm, dass die Vorbereitung auf Notsituationen erhebliche Lücken aufweist: Vom Maskenmangel bei Ausbruch von Corona bis hin zu gemeindegenauen Wettervorhersagen vor der Flutkatastrophe 2021, die nicht in entsprechenden Katastrophenwarnungen resultierten. Lauster kennt die Folgen: Am eigenen Haus und am Institut, das er leitet, wurden Keller und Erdgeschoss zerstört. Insbesondere die kritischen Infrastrukturen sieht der Sicherheitsforscher gegenwärtig in großer Gefahr und merkt an: »Dabei leben wir in einem Land, das hochmodern ausgerüstet ist, etwa mit Rettungskräften, deren Anspruch es ist, in sieben Minuten vor Ort zu sein.«

Michael Lauster hält neben der Leitung des Fraunhofer INT einen Lehrstuhl für Technologieanalyse und -vorausschau an der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen University. Im Anschluss an seine Offiziersausbildung folgte ein Studium der Luft- und

Raumfahrttechnik an der Universität der Bundeswehr München. Nach der Promotion über irreversible Thermodynamik habilitierte er in Statistik.

Seit Februar 2014 ist Lauster Sprecher von Fraunhofer AVIATION & SPACE. »In jeder zweiten ESA-Mission in den letzten 20 Jahren waren Fraunhofer-Technologien an Bord!«, betont der Luft- und Raumfahrttechniker. Inzwischen spiele Fraunhofer eine wichtige Rolle in der europäischen Raumfahrt sowie beim Schutz kritischer Infrastrukturen.

Lösungen dazu eröffnet »New Space«: Neueste Technologien und das Vordringen privater Unternehmen mit ihren Investitionen können die Dienstleistungen bisheriger Satellitensysteme ergänzen mit neuen Optionen für Kommunikations-, Zeit- und Navigationsdienste oder für die Erdbeobachtung: Etwa durch Flotten kleiner, seriengefertigter Satelliten wie die Plattform ERNST des Fraunhofer-Instituts für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI. »Solche Nanosatelliten können uns beim Klima- und Katastrophenschutz helfen. Oder indem sie große Gebiete wie die Kommunikationsleitungen in den Weltmeeren überwachen und Störungen aufdecken«, erklärt Michael Lauster.

Als Sicherheitsforscher beleuchtet Michael Lauster »die Sicherheit« – das Englische unterscheidet zwischen Safety und Security – nicht nur von vielen Seiten, sondern auch über lange Zeiträume: »Erst für uns, für die die Zukunft offen und durch gegenwärtige Handlungen gestaltbar ist, ergibt es Sinn, sich über Bedrohungen durch zukünftige Ereignisse und deren Vermeidung Gedanken zu machen.« Was der Wissenschaftler vermisst, ist eine quantifizierte Theorie der Sicherheit. »Kann aus den Investitionen in die Sicherheitsarchitektur ein Maß gewonnen werden, das Rückschlüsse auf die Resilienz eines Systems zulässt?«

»Die Sorgfalt, mit der wir heute strategische Entscheidungen treffen, bestimmt unmittelbar, in welcher Zukunft wir morgen leben werden.«

 [Zum Porträt mit Video-Interview auf der Luft- und Raumfahrtmesse ILA 2022](#)



Foto: Marko Priske / Fraunhofer

# Transferaktivitäten – Ausgewählte Beispiele 2022



*Kunden von Fraunhofer bringen mehr Neuheiten auf den Markt und erhöhen ihren Umsatz und ihre Rendite. Fraunhofer-Aktivitäten schaffen nachweislich Arbeitsplätze in Deutschland, generieren Investitionseffekte in der Wirtschaft und erhöhen die Staatseinnahmen.*

 [Wirkung von Fraunhofer-Forschung](#)

 [Mehr Informationen, Videos und Podcasts](#)

# Forschen für die Praxis: Ergebnisse, die in Wirtschaft und Gesellschaft ankommen

Der Beitrag, den die außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland zur Stärkung von Wirtschaft und Gesellschaft leisten, wird entlang von 7 Transferpfaden ermittelt. Dies ist im Pakt für Forschung und Innovation geregelt. Für die Fraunhofer-Gesellschaft mit ihrer Mission der Anwendungsorientierung ist die entscheidende Messlatte, dass die Forschungsergebnisse in der Praxis aufgegriffen werden und welchen ökonomischen, ökologischen und sozialen Impact diese erzeugen.

## 1. Vertragsforschung

### Kennzahl 2022

627 Mio. € aus Aufträgen der Industrie (national und international, ohne Lizenzerträge)

### Keramische Festkörperbatterie wird kommerzialisiert

Ein Forschungsauftrag in zweistelliger Millionenhöhe und die Gründung des Joint Venture Altech Batteries GmbH: Mit diesem Zusammenschluss soll die Technologie der keramischen Festkörperbatterie, eines der ersten Förderprojekte der Fraunhofer-Zukunftsstiftung, durchstarten auf dem Weg zur Kommerzialisierung. Um am Standort Schwarze Pumpe nahe Hoyerswerda eine Batteriefabrik aufzubauen, gründeten die Altech Group und Fraunhofer das Joint Venture Altech Batteries GmbH. Dort soll cerenergy®, eine am Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS entwickelte Plattform für keramische Festkörperbatterien, in Serie produziert werden. Die ressourcenschonende Natrium-Nickelchlorid-Hochtemperaturbatterie kann erneuerbare Energie speichern und könnte so zu einem bisher fehlenden Glied der Energiewende avancieren. cerenergy®-Batterien sind einsetzbar als Netzspeicher bei Schwankungen, als Puffer zwischen Stromerzeugung und -verbrauch, für die Ladeinfrastruktur der E-Mobilität oder als Festspeicher für Industrie und private Haushalte. Die Batterien arbeiten statt mit kritischen Rohstoffen wie Lithium oder Kobalt mit preiswerten und gut verfügbaren Ressourcen wie Aluminiumoxid für den keramischen Festkörperelektrolyten oder Kochsalz und Nickel für das Kathodenmedium. Weitere Vorteile: Die keramischen Batterien sind feuer- und explosionsicher, nahezu ohne Alterung bei den Ladezyklen und werden laut Berechnung von Forschenden des Fraunhofer IKTS 40 Prozent günstiger in der Herstellung sein als vergleichbare Lithium-Ionen-Batterien. Mit Blick auf die bevorstehende Serienproduktion der cerenergy®-Technologie landete die Aktie von Altech unter den Aktientipps – etwa bei »Ecoreporter«.

## 2. Ausgründungen

### Kennzahlen 2022

18 Ausgründungen  
4 Beteiligungen

### Landwirtschaft der Zukunft beginnt im All

Daten aus dem All sollen helfen, die Ernährung auf der Erde zu sichern und gleichzeitig Wasser zu sparen: Dazu wird eine Flotte Mikrosatelliten, jeweils groß wie ein Schuhkarton, die Oberflächentemperatur unseres Planeten überwachen. Aufzeichnungen mit einer Genauigkeit bis auf 50 Meter können dann Aufschluss geben über die Veränderungen der Pflanzengesundheit oder die effizientere Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen sowie genauere Ernteertragsvorhersagen ermöglichen. Dadurch schafft ConstellR einen großen Schritt in Richtung einer an den Klimawandel angepassten Landwirtschaft. Dass die Technologie funktioniert, zeigte sich, als das Messinstrument LisR (Long-wave Infrared Sensing demonstrator) im März 2022 auf der Raumstation ISS installiert und in Betrieb genommen wurde. Die seit April empfangenen und zur Erde geschickten Daten bilden die Grundlage für verschiedene Pilotprojekte, die derzeit von ConstellR durchgeführt werden. Entwickelt wurde LisR unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI, in Freiburg, sowie dessen Ausgründung ConstellR. Das Messinstrument besteht aus einer Datenprozessierungseinheit und einer Thermalinfrarotkamera mit vorgeschalteter kompakter Freiform-Spiegeloptik, mit der die Landoberflächentemperatur der Erde vom Weltraum aus bestimmt wird. Die Freiformoptik wurde dabei vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF sowie dessen Ausgründung SPACEOPTIX entwickelt und gefertigt. Als Demonstrator hat LisR die Bewährungsprobe bestanden und das Spin-off ConstellR konnte Ende 2022 10 Mio. Dollar an Seed-Finanzierung einwerben. Mitte 2024 sollen zwei Mikrosatelliten von ConstellR in den Orbit gebracht werden und 2025 weitere folgen.

## 3. Geistiges Eigentum

### Kennzahlen 2022

7414 aktive Patentfamilien  
443 Erfindungsmeldungen  
375 Patentanmeldungen  
160 Mio. € Lizenzerträge

### Exit mit Lizenz

2022 wurde das Fraunhofer-Spin-off Arioso Systems an Bosch Sensortec verkauft. Der Lizenzvertrag für die zugrunde liegende Technologie, der zwischen dem Mutterinstitut, dem Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS, und dessen Ausgründung Arioso Systems 2019 geschlossen

wurde, gilt weiterhin. Am Beginn stand die Antriebs-Technologie namens Nanoscopic Electrostatic Drive (NED) für mikromechanische Systeme. Sie ermöglicht das innovative Schallwandlerprinzip. Dazu wurden die neuartigen MEMS-basierten NED-Biegeaktoren in MEMS-Siliziumchips integriert, was die Fertigung miniaturisierter Hearables ermöglicht. Vorteil der Siliziumtechnologie ist die hohe Miniaturisierung. Zugleich ist der elektrostatische Antrieb energieeffizient.

Die NED-Technologie ist eine gemeinsame Entwicklung des Fraunhofer IPMS mit der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg. Das Lautsprecher-Basis-Patent wurde 2018 erteilt und das zugehörige Patentportfolio stetig erweitert. 2019 wurde aus dem Fraunhofer IPMS die Arioso Systems GmbH ausgegründet mit dem Ziel, die miniaturisierten Kopfhörer mit der Mikrolautsprecher-Technologie in den Markt zu bringen. Die Ausgründung startete mit einem Projekt der Fraunhofer-Zukunftsstiftung. In der Seed-Finanzierungsrunde von 2020, in welcher u. a. der High-Tech Gründerfonds investierte, erhielt die Arioso Systems GmbH 2,6 Mio. € an Wagniskapital. Der Exit erfolgte 2022 durch den kompletten Verkauf an das international führende deutsche Großunternehmen Bosch Sensortec GmbH, einer 100-prozentigen Tochter der Robert Bosch GmbH.

## 4. Normung und Standardisierung

### Kennzahl 2022

1235 Standardisierungs- und Normierungsaktivitäten

### Regeln für Künstliche Intelligenz im Auto

In kaum einem anderen Technologiefeld ist der Einsatz von Künstlicher Intelligenz so sicherheitskritisch wie beim autonomen Fahren. Mit der ISO 26262 existiert schon eine Norm für die funktionale Sicherheit und die ISO 21448 beschäftigt sich mit der Frage, ob ein System für eine bestimmte Situation ausreichend ausgelegt ist. Mehrere Fraunhofer-Institute engagieren sich bereits seit Jahren in den Standardisierungsorganisationen der Automobilbranche. Das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS gestaltet die Zukunft des sicheren automatisierten Fahrens in wichtigen Gremien wie ISO, AUTOSAR, 5GAA oder ASAM. Ein Schwerpunkt liegt auf dem sicheren Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Damit beschäftigt sich die ISO/AWI PAS 8800, bei der das Fraunhofer IKS die internationale Federführung übernommen hat. Weitere Standardisierungsorganisationen, an denen Fraunhofer-Institute mitwirken, beschäftigen sich beispielsweise mit der zukünftigen Softwarearchitektur im Fahrzeug (AUTOSAR)

oder mit dem sicheren Einsatz von Fremdsoftware wie Linux-Betriebssystemen in Fahrzeugen (ISO/AWI PAS 8926). Auf diese Weise wird Wissen aus der Fraunhofer-Forschung kodifiziert und wird sich in den Fahrzeugen der Zukunft wiederfinden.

## 5. Transfer über Köpfe

### 5.1 Weiterbildung externer Fach- und Führungskräfte

#### Kennzahlen 2022

7,0 Mio. € Einnahmen aus Weiterbildungskursen der Fraunhofer Academy (geschätzte Werte auf Basis der stabilen Entwicklung bei der Anzahl von Teilnehmenden)  
5400 Teilnehmende in 430 Kursangeboten

#### Lernlabor Cybersicherheit für die Energie- und Wasserversorgung

203 Mrd. € Schaden pro Jahr erleiden Firmen in Deutschland durch Diebstahl von IT-Ausrüstung, Daten und durch Spionage und Sabotage. Dies zeigte im August 2022 eine Untersuchung des Branchenverbands Bitkom in Zusammenarbeit mit dem Bundesverfassungsschutz. Bei Angriffen auf kritische Infrastrukturen wie Energie- und Wasserversorgung kommt zum materiellen auch ein immenser gesellschaftlicher Schaden. Die Versorgungsaufgabe sicherzustellen, wird zunehmend herausfordernder: Zum Beispiel werden immer mehr dezentrale Einrichtungen zur Datenerfassung und -übertragung eingebunden, die Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Nutzung von Energie erfolgt durch IT-gekoppelte Anlagen. Hinzu kommen geopolitische Interessen. Um Schäden an kritischen Infrastrukturen durch Cyberangriffe vorzubeugen, wurde am Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB an den Standorten Ilmenau und Görlitz ein Lernlabor Cybersicherheit speziell für die Energie- und Wasserversorgung aufgebaut. Hier entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus ihren Forschungsergebnissen neue Methoden und Verfahren, um Cyberangriffe zu erkennen und abzuwehren. Die so entstehenden Applikationen und Prototypen werden in Hardware-plattformen im Lernlabor überführt und in realitätsnaher Umgebung erprobt und validiert. Erst dann werden sie als Schulungen oder Cybersicherheits-Assessments des Lernlabors aufgenommen. Vor allem die technischen Intensivkurse an der mobilen Schulungsplattform werden von Mitarbeitenden bis hin zu Sicherheitsbeauftragten von Energie- und Wasserversorgern besucht.

## 5.2 Köpfe und Karriere

### Kennzahl 2022

65 Prozent der Menschen, die Fraunhofer 2022 verließen, strebten einen Wechsel in die Wirtschaft an (laut Exit-Befragung)

### Qualifizierung von zukünftigem Führungspersonal

Ein wichtiger Aspekt der Fraunhofer-Mission ist die Qualifizierungsphase vor allem des wissenschaftlichen Personals während der Beschäftigungszeit bei Fraunhofer. Im Wissenschaftsbereich liegt die Fluktuationsquote bei rund 10 Prozent. Im Rahmen der Exit-Befragung von ausscheidenden Mitarbeitenden wird erfasst, welche Anschlusskarrieren diese planen. Demnach streben zwei Drittel der ausscheidenden Mitarbeitenden einen Wechsel in die Wirtschaft an, davon rund die Hälfte in Führungspositionen.

 *Karriere bei Fraunhofer*

## 6. Infrastrukturdienstleistungen

### Kennzahl 2022

Hier sind (noch) keine Kennzahlen erfassbar. Diese bilden sich momentan in anderen Transferpfaden ab.

### Reallabore für Geothermie und Georessourcen

Rund ein Viertel des Wärmebedarfs in Deutschland könnte die klimaneutrale Tiefe Geothermie decken. So das Ergebnis einer Roadmap von Fraunhofer- und Helmholtz-Forschenden. In Nordrhein-Westfalen könnte die Umstellung besonders wirkungsvoll sein: Hier liegen Europas größte Fernwärmenetze, die noch die Abwärme der Kohlekraftwerke nutzen. Um Fernwärme aus erneuerbaren Energien zu nutzen, gilt es, das große nordwesteuropäische unterirdische Thermalwasser-Reservoir zu erschließen, wie es in den Niederlanden, Belgien und Frankreich schon der Fall ist. Das Reallabor TRUDI der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG hilft dabei, Technologien unter »Feldbedingungen« zu erproben und sie schnell und sicher in den Markt zu skalieren. Im »Fraunhofer-Metropolenlabor für gekoppelte Untergrundsysteme und Energiesystemtransformation – TRUDI« werden Wärmequellen wie Solarthermie und Abwärme mit großvolumigen Wärmespeichern wie gefluteten Steinkohlebergwerken sowie Hochtemperatur-Wärmepumpen exemplarisch zu Wärmenetzen für Großstädte wie Bochum miteinander vernetzt. 2022 wurde nach einem mehrstufigen Auswahlverfahren der Zukunftsagentur Rheinisches Revier der Weg frei für eine Beantragung des »Fraunhofer Reallabors Tiefengeothermie Rheinland«. Damit könnte eine europaweit einmalige große Forschungsinfrastruktur für die Geothermie geschaffen werden. Die Fraunhofer IEG

will am künftigen Standort Weisweiler mit Industriepartnern forschen: etwa zu Georessourcen, Bohrlochtechnologien, Exploration sowie Wärmespeichern.

## 7. Wissenschaftskommunikation

### Kennzahlen 2022

11 026 erfasste Beiträge laut Medienresonanzanalyse, davon rund 60 Prozent eigeninitiiert.

Die erzielte Reichweite liegt bei 5511,2 Millionen Kontakten.

### Partizipation und Co-Creation

Neben den klassischen Kommunikationswegen gewinnen für die Fraunhofer-Wissenschaftskommunikation auch die partizipativen Formate an Bedeutung. Diverse Fraunhofer-Institute haben Erfahrungen im Bereich Citizen Science sammeln können. Um diese Aktivitäten strukturiert auszubauen, wurde ein interner Arbeitskreis mit erfahrenen Akteurinnen und Akteuren aus den Fraunhofer-Instituten gegründet, der durch die zentrale Abteilung »Bürgerformate und Initiativen« beraten und unterstützt wird. Ergänzt wird der Arbeitskreis durch die Mitwirkung des Center for Responsible Research and Innovation (CeRRI), einer Abteilung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Es kann langjährige Erfahrung und Methodenkompetenz zum Thema Citizen Science einbringen. Neben der internen Etablierung des Themas Citizen Science wird der Austausch mit externen Stakeholdern verstärkt gesucht, u. a. ist Fraunhofer im Gesprächskreis »Partizipation« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vertreten.

Die Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern ist auch Thema, wenn die Potenziale der Digitalisierung für ländliche Regionen stärker erschlossen werden sollen. Bei solchen Vorhaben begleitet das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE Städte und Regionen mit dem partizipativen Ansatz der »Co-Creation«. Dabei werden Gruppen wie Bürgerschaft, Verwaltung oder Wirtschaftsakteure aktiv einbezogen, wenn es um das Sammeln von Ideen, die Definition von Anforderungen oder das Bewerten von realisierten Konzepten bzw. digitalen Lösungen geht. Die bekanntesten Beispiele des Fraunhofer IESE für dieses Vorgehen sind die Projekte »Digitale Dörfer« und »Smarte.Land.Regionen«.

### **Zum Schnelleinstieg für Kunden.**

Mehr Informationen rund um Kooperationsformate, auch für KMU, zu Möglichkeiten des gemeinsamen Technologietransfers sowie zu Weiterbildungsangeboten.



# Finanzen

---

- Bilanz zum 31. Dezember 2022
- Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2022
- Auszüge aus dem Anhang 2022
- Wiedergabe des Bestätigungsvermerks des Abschlussprüfers

# Bilanz zum 31. Dezember 2022

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

AKTIVA	2022 in €	2022 in €	2022 in €	Vorjahr in T€
<b>A. Anlagevermögen</b>				
<b>I. Immaterielle Vermögensgegenstände</b>				
1. Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte	38.394.518,72			12.780
2. Geleistete Anzahlungen	1.101.890,39			33.252
		39.496.409,11		46.032
<b>II. Sachanlagen</b>				
1. Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten einschließlich der Bauten auf fremden Grundstücken	1.596.631.232,09			1.461.941
2. Technische Anlagen und Maschinen	597.862.593,31			642.086
3. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	75.440.824,85			49.377
4. Geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau	453.751.139,07			427.075
		2.723.685.789,32		2.580.479
<b>III. Finanzanlagen</b>				
1. Anteile an verbundenen Unternehmen	92.782,82			93
2. Beteiligungen	9.136.133,83			10.327
3. Wertpapiere des Anlagevermögens	8.238.664,30			8.296
4. Sonstige Ausleihungen	1.245.000,00			265
		18.712.580,95		18.981
			2.781.894.779,38	2.645.492
<b>B. Umlaufvermögen</b>				
<b>I. Vorräte</b>				
1. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	102.297,23			–
2. Unfertige Leistungen	523.038.494,59			527.029
– erhaltene Anzahlungen	–404.278.588,90			–425.125
	118.759.905,69			101.904
3. Geleistete Anzahlungen	266.200,12			–
		119.128.403,04		101.904
<b>II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände</b>				
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	271.741.677,41			204.486
2. Ausgleichsansprüche und Forderungen an Bund und Länder				
a) aus der institutionellen Förderung	27.834.920,63			39.052
b) aus Projektabrechnungen einschließlich Aufträgen	335.160.584,93			251.996
c) wegen Pensions- und Urlaubsrückstellungen	106.515.200,00			90.132
	469.510.705,56			381.180
3. Forderungen gegen verbundene Unternehmen	7.626.772,55			7.760
4. Sonstige Vermögensgegenstände	130.984.367,75			110.539
		879.863.523,27		703.965
<b>III. Sonstige Wertpapiere</b>		512.136.981,52		439.850
<b>IV. Kassenbestand, Bundesbankguthaben und Guthaben bei Kreditinstituten</b>		293.415.664,55		231.980
<b>C. Rechnungsabgrenzungsposten</b>			1.804.544.572,38	1.477.699
			30.469.765,05	63.085
			<b>4.616.909.116,81</b>	<b>4.186.276</b>
Treuhandvermögen			65.669.278,71	8.575

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

PASSIVA	2022 in €	2022 in €	2022 in €	Vorjahr in T€
<b>A. Eigenkapital</b>				
<b>I. Vereinskaptal</b>				
Vortrag	15.453.063,17			15.387
Jahresergebnis	72.226,07			66
		15.525.289,24		15.453
<b>II. Rücklagen für satzungsgemäße Zwecke</b>				
Vortrag	15.225,00			19
Entnahme	–			5
Einstellung	500,00			1
		15.725,00		15
			15.541.014,24	15.468
<b>B. Sonderposten</b>				
1. Rücklage aus Lizenzträgen für satzungsgemäße Zwecke		404.402.245,99		415.508
2. Zuwendungen zum Anlagevermögen		2.770.535.135,62		2.633.936
3. Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen		379.725.583,09		295.492
4. Sonderposten Zahlungen aus Patenverkäufen		128.372.366,67		47.410
5. Zur Finanzierung von Restrukturierungen		21.144.700,00		24.611
			3.704.180.031,37	3.416.957
<b>C. Rückstellungen</b>				
1. Rückstellungen für Pensionen und ähnliche Verpflichtungen		8.765.200,00		9.032
2. Sonstige Rückstellungen		233.813.533,13		200.065
			242.578.733,13	209.097
<b>D. Verbindlichkeiten</b>				
1. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen		120.015.092,15		93.898
2. Noch zu verwendende Zuschüsse von Bund und Ländern				
a) aus der institutionellen Förderung	319.916.048,27			270.724
b) aus Projektabrechnungen	164.315.708,66			150.602
		484.231.756,93		421.326
3. Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen		768.878,40		–
4. Sonstige Verbindlichkeiten		44.550.157,78		25.241
			649.565.885,26	540.465
<b>E. Rechnungsabgrenzungsposten</b>			5.043.452,81	4.289
			<b>4.616.909.116,81</b>	<b>4.186.276</b>

Treuhandverbindlichkeiten

65.669.278,71

8.575

# Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2022

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

	2022 in €	2022 in €	2022 in €	Vorjahr in T€
<b>1. Erträge aus institutioneller Förderung</b>				
1.1 Bund		876.650.912,72		860.394
1.2 Länder		173.602.948,39		167.310
			1.050.253.861,11	1.027.704
<b>2. Eigene Erträge</b>				
2.1 Erlöse aus Forschung und Entwicklung				
2.1.1 Bund: Projektförderung	767.392.853,79			608.119
Aufträge	29.347.436,74			15.472
2.1.2 Länder: Projektförderung	265.358.286,45			263.533
Aufträge	9.912.838,59			3.271
2.1.3 Industrie, Wirtschaft und Wirtschaftsverbände	756.401.562,23			729.838
2.1.4 Einrichtungen der Forschungsförderung und Sonstige	192.160.537,90			147.064
		2.020.573.515,70		1.767.297
2.2 Sonstige Erlöse		6.705.859,51		6.498
<b>Summe Umsatzerlöse</b>			2.027.279.375,21	1.773.795
2.3 Verminderung des Bestands an unfertigen Leistungen (Vj.: Erhöhung)		-3.990.527,54		32.364
2.4 Andere aktivierte Eigenleistungen		6.142.686,58		7.508
2.5 Sonstige betriebliche Erträge		38.816.776,44		41.955
2.6 Erträge aus Beteiligungen		12.058.435,77		2.108
2.7 Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge		2.901.454,33		1.030
			55.928.825,58	84.965
<b>Summe Zuwendungen und eigene Erträge</b>			3.133.462.061,90	2.886.464
<b>3. Veränderung der Sonderposten</b>				
3.1 Rücklage aus Lizenzträgen für satzungsgemäße Zwecke				
3.1.1 Einstellung		-23.820.931,26		-14.754
3.1.2 Verbrauch		34.926.971,03		14.754
3.2 Zuwendungen zum Anlagevermögen				
3.2.1 Einstellung (betrifft Investitionen)		-482.260.160,89		-469.931
3.2.2 Auflösung (betrifft Abschreibungen)		345.822.410,60		295.203
3.3 Zur Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen (Vj.: Aus der Finanzierung des Umlaufvermögens verwendete Zuwendungen)		-84.233.432,25		29.218
3.4 Zur Finanzierung von Restrukturierungen				
Einstellung		-46.000,00		-63
Verbrauch		3.512.300,00		452
			-206.098.842,77	-145.121
<b>4. Für die Aufwandsdeckung zur Verfügung stehende Zuwendungen und eigene Erträge</b>			2.927.363.219,13	2.741.343

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

	2022 in €	2022 in €	2022 in €	Vorjahr in T€
Übertrag			2.927.363.219,13	2.741.343
<b>5. Materialaufwand</b>				
5.1 Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	197.204.333,37			214.246
5.2 Aufwendungen für bezogene Forschungs- und Entwicklungsleistungen	241.060.491,86			235.612
		438.264.825,23		449.858
<b>6. Personalaufwand</b>				
6.1 Gehälter	1.438.172.222,75			1.325.824
6.2 Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung und für Unterstützung davon für Altersversorgung: € 67.948.141,64 (Vorjahr: T€ 67.927)	321.202.027,76			301.287
		1.759.374.250,51		1.627.111
<b>7. Abschreibungen auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen</b>		344.375.197,50		294.485
<b>8. Sonstige betriebliche Aufwendungen</b>		382.832.048,01		368.324
<b>9. Abschreibungen auf Finanzanlagen und auf Wertpapiere des Umlaufvermögens</b>		2.166.389,05		864
<b>10. Zinsen und ähnliche Aufwendungen</b>		277.782,76		639
<b>Summe der Aufwendungen</b>			<b>2.927.290.493,06</b>	<b>2.741.281</b>
<b>11. Jahresüberschuss</b>			72.726,07	62
<b>12. Entnahme aus den Rücklagen</b>			–	5
<b>13. Einstellung in die Rücklagen</b>			–500,00	–1
<b>14. Jahresergebnis</b>			72.226,07	66
<b>15. Zuführung zum Vereinskaptal</b>			–72.226,07	–66
			–	–

# Auszüge aus dem Anhang 2022

## 1. 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 2022 erfolgt freiwillig unter Beachtung der Vorschriften des Handelsgesetzbuches für große Kapitalgesellschaften. Die Aufstellung der Gewinn- und Verlustrechnung erfolgt nach dem Gesamtkostenverfahren.

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

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

Ausgaben zum Zeitpunkt der Anschaffung dargestellt. Abschreibungen sind daher im Betriebshaushalt nicht enthalten.

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

## 2. 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 insbesondere zur Liquiditäts- und Risikovorsorge.

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 1,78 Prozent gemäß § 253 Abs. 2 HGB verwendet sowie die »Heubeck-Richttafeln 2018 G« herangezogen.

Die sonstigen Rückstellungen berücksichtigen alle erkennbaren Risiken und ungewisse Verbindlichkeiten. Die Bewertung der sonstigen Rückstellungen erfolgt gemäß § 253 Abs. 1 HGB mit dem nach vernünftiger kaufmännischer Beurteilung notwendigen Erfüllungsbetrag. Sonstige Rückstellungen mit einer Laufzeit von mehr als einem Jahr wurden gemäß § 253 Abs. 2 HGB mit den von der Deutschen Bundesbank im Dezember 2022 ermittelten laufzeitabhängigen durchschnittlichen Marktzinssätzen abgezinst. Die Altersteilzeitrückstellung wurde auf Basis der abgeschlossenen Verträge sowie einer Prognose zukünftig zu erwartender Verträge berechnet.

Die Verbindlichkeiten sind mit dem Erfüllungsbetrag angesetzt.

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

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

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

# Wiedergabe des Bestätigungsvermerks des Abschlussprüfers

Grundlage für die Wiedergabe des nachfolgenden Bestätigungsvermerks des Abschlussprüfers ist neben der Bilanz zum 31. Dezember 2022 und der Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 2022 auch der vollständige Anhang 2022 sowie der Lagebericht 2022.

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

## Prüfungsurteile

Wir haben den Jahresabschluss der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München, – bestehend aus der Bilanz zum 31. Dezember 2022 und der Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr vom 1. Januar 2022 bis zum 31. Dezember 2022 sowie dem Anhang, einschließlich der Darstellung der Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden – geprüft. Darüber hinaus haben wir den Lagebericht der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München, für das Geschäftsjahr vom 1. Januar 2022 bis zum 31. Dezember 2022 geprüft.

Nach unserer Beurteilung aufgrund der bei der Prüfung gewonnenen Erkenntnisse

- entspricht der beigefügte Jahresabschluss in allen wesentlichen Belangen den deutschen, für Kapitalgesellschaften geltenden handelsrechtlichen Vorschriften und vermittelt unter Beachtung der deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens- und Finanzlage des Vereins zum 31. Dezember 2022 sowie seiner Ertragslage für das Geschäftsjahr vom 1. Januar 2022 bis zum 31. Dezember 2022 und
- vermittelt der beigefügte Lagebericht insgesamt ein zutreffendes Bild von der Lage des Vereins. In allen wesentlichen Belangen steht dieser Lagebericht in Einklang mit dem Jahresabschluss, entspricht den deutschen gesetzlichen Vorschriften und stellt die Chancen und Risiken der zukünftigen Entwicklung zutreffend dar.

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

## Grundlage für die Prüfungsurteile

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

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

Die gesetzlichen Vertreter sind verantwortlich für die Aufstellung des Jahresabschlusses, der den deutschen, für Kapitalgesellschaften geltenden handelsrechtlichen Vorschriften in allen wesentlichen Belangen entspricht, und dafür, dass der Jahresabschluss unter Beachtung der deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage des Vereins vermittelt. Ferner sind die gesetzlichen Vertreter verantwortlich für die internen Kontrollen, die sie in Übereinstimmung mit den deutschen Grundsätzen ordnungsmäßiger Buchführung als notwendig bestimmt haben, um die Aufstellung eines Jahresabschlusses zu ermöglichen, der frei von wesentlichen falschen Darstellungen aufgrund von dolo- sen Handlungen (d. h. Manipulationen der Rechnungslegung und Vermögensschädigungen) oder Irrtümern ist.

Bei der Aufstellung des Jahresabschlusses sind die gesetzlichen Vertreter dafür verantwortlich, die Fähigkeit des Vereins zur Fortführung der Unternehmenstätigkeit zu beurteilen. Des Weiteren haben sie die Verantwortung, Sachverhalte in Zusammenhang mit der Fortführung der Unternehmenstätigkeit, sofern einschlägig, anzugeben. Darüber hinaus sind sie

dafür verantwortlich, auf der Grundlage des Rechnungslegungsgrundsatzes der Fortführung der Unternehmenstätigkeit zu bilanzieren, sofern dem nicht tatsächliche oder rechtliche Gegebenheiten entgegenstehen.

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

Der Senat beschließt die der Mitgliederversammlung vorzulegende Jahresrechnung.

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

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

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

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

- identifizieren und beurteilen wir die Risiken wesentlicher falscher Darstellungen im Jahresabschluss und im Lagebericht aufgrund von dolosen Handlungen oder Irrtümern, planen und führen Prüfungshandlungen als Reaktion auf diese Risiken durch sowie erlangen Prüfungsnachweise, die ausreichend und geeignet sind, um als Grundlage für unsere Prüfungsurteile zu dienen. Das Risiko, dass aus dolosen Handlungen resultierende wesentliche falsche Darstellungen nicht aufgedeckt werden, ist höher als das Risiko, dass aus Irrtümern resultierende wesentliche falsche Darstellungen nicht aufgedeckt werden, da dolose Handlungen kollusives Zusammenwirken, Fälschungen, beabsichtigte Unvollständigkeiten, irreführende Darstellungen bzw. das Außerkraftsetzen interner Kontrollen beinhalten können.
- gewinnen wir ein Verständnis von dem für die Prüfung des Jahresabschlusses relevanten internen Kontrollsystem und den für die Prüfung des Lageberichts relevanten Vorkehrungen und Maßnahmen, um Prüfungshandlungen zu planen, die unter den gegebenen Umständen angemessen sind, jedoch nicht mit dem Ziel, ein Prüfungsurteil zur Wirksamkeit dieser Systeme des Vereins abzugeben.
- beurteilen wir die Angemessenheit der von den gesetzlichen Vertretern angewandten Rechnungslegungsmethoden sowie die Vertretbarkeit der von den gesetzlichen Vertretern dargestellten geschätzten Werte und damit zusammenhängenden Angaben.
- ziehen wir Schlussfolgerungen über die Angemessenheit des von den gesetzlichen Vertretern angewandten Rechnungslegungsgrundsatzes der Fortführung der Unternehmenstätigkeit sowie, auf der Grundlage der erlangten Prüfungsnachweise, ob eine wesentliche Unsicherheit im Zusammenhang mit Ereignissen oder Gegebenheiten besteht, die bedeutsame Zweifel an der Fähigkeit des Vereins zur Fortführung der Unternehmenstätigkeit aufwerfen können. Falls wir zu dem Schluss kommen, dass eine wesentliche Unsicherheit besteht, sind wir verpflichtet, im Bestätigungsvermerk auf die dazugehörigen Angaben im Jahresabschluss und im Lagebericht aufmerksam zu machen oder, falls diese Angaben unangemessen sind, unser jeweiliges Prüfungsurteil zu modifizieren. Wir ziehen unsere Schlussfolgerungen auf der Grundlage der bis zum Datum unseres Bestätigungsvermerks erlangten Prüfungsnachweise. Zukünftige Ereignisse oder Gegebenheiten können jedoch dazu führen, dass der Verein seine Unternehmenstätigkeit nicht mehr fortführen kann.

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

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

Nürnberg, den 28. April 2023

Rödl & Partner GmbH  
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Steuerberatungsgesellschaft

gez. Grässle                      gez. Hahn  
Wirtschaftsprüfer                Wirtschaftsprüfer

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

# Service

---

- Mitglieder, Organe, Gremien
- Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft
- Fraunhofer Deutschland

# Mitglieder, Organe, Gremien

## Mitglieder

Die Fraunhofer-Gesellschaft zählt 1219 Mitglieder, die sich aus 207 ordentlichen Mitgliedern, 1004 Mitgliedern von Amts wegen und 8 Ehrenmitgliedern zusammensetzen. Einige Mitglieder haben mehrere Funktionen.

### Ehrenmitglieder

Dr.-Ing. Peter Draheim

Dr.-Ing. Horst Nasko

Dr. Dirk-Meints Polter

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

Prof. Dr. rer. nat. Erwin Sommer

Prof. Klaus-Dieter Vöhringer

Dr. rer. pol. Hans-Ulrich Wiese

Dr. Markus Söder

Oliver Zipse  
Stellvertretender Vorsitzender des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft, Vorstandsvorsitzender der BMW AG

Dr. Oliver Blume  
Vorstandsvorsitzender der Volkswagen AG und der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

Dr. Roland Busch  
Vorstandsvorsitzender der Siemens AG

Anja-Isabel Dotzenrath  
Executive Vice President Gas and Low Carbon Energy und Mitglied des Vorstands der BP p.l.c.

Kerstin Grosse  
Geschäftsführerin der DEROSI invest GmbH

Sabine Herold  
Geschäftsführende Gesellschafterin von DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co. KGaA

Reiner Hoffmann  
Mitglied des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses

Pär Malmhagen  
Senior Advisor

Natalie Mekelburger  
Vorsitzende der Geschäftsführung der Coroplast Fritz Müller GmbH & Co. KG

Bernard Meyer  
Geschäftsführer MEYER WERFT GmbH & Co. KG

Tankred Schipanski

Dr.-Ing. Katrin Sternberg

Dr.-Ing. Karl Tragl  
Vorstandsvorsitzender und CEO der Wacker Neuson SE

Grazia Vittadini  
Rolls-Royce Chief Technology and Strategy Officer

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

### Mitglieder aus dem staatlichen Bereich

#### Vertreterinnen und Vertreter der Bundesebene

Parlamentarischer Staatssekretär Mario Brandenburg  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

MinDirig Dr. Ole Janssen  
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

MDgin Rita Schutt  
Bundesministerium der Finanzen (BMF)

MinR Dr. Dirk Tielbürger  
Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)

#### Vertreterinnen und Vertreter der Länder

Staatsrat Tim Cordßen-Ryglewski  
Bremer Senatorin für Wissenschaft und Häfen

## Senat

### Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichem Leben

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

Prof. Dr. phil. habil Dr.-Ing. Birgit Spanner-Ulmer  
Stellvertretende Vorsitzende des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft, Direktorin für Produktion und Technik des Bayerischen Rundfunks

Michael Kleiner  
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und  
Wohnungsbau Baden-Württemberg

Staatssekretär  
Prof. Dr. Joachim Schachtner  
Niedersächsisches Ministerium für  
Wissenschaft und Kultur

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

Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger  
Geschäftsführender Leiter des  
Fraunhofer-Instituts für Integrierte  
Schaltungen IIS

Dipl.-Ing. Stefan Schmidt  
Stellvertretender Vorsitzender des WTR,  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und  
Logistik IML

Prof. Dr. rer. nat. habil.  
Andreas Tünnermann  
Vorsitzender des WTR, Leiter des  
Fraunhofer-Instituts für Angewandte  
Optik und Feinmechanik IOF

#### **Ehrenszenator**

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

#### **Ständige Gäste**

Staatssekretärin Dr. Katja Böhler  
Thüringer Ministerium für Wirtschaft,  
Wissenschaft und Digitale Gesellschaft

Prof. Dr. Anke Kaysser-Pyzalla  
Vorsitzende des Vorstands des  
Deutschen Zentrums für Luft- und  
Raumfahrt e. V. (DLR)

Dr. Jens Rosenbaum  
Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitales und Energie, Saarland

Dipl.-Inform. Stefan Rughöft  
Stellvertretender Vorsitzender des  
Gesamtbetriebsrats der Fraunhofer-  
Gesellschaft, Fraunhofer-Institut für  
Offene Kommunikationssysteme FOKUS

Prof. Dr. Martin Stratmann  
Präsident der Max-Planck-Gesellschaft  
zur Förderung der Wissenschaften e. V.

Prof. Dr. Dorothea Wagner  
Vorsitzende des Wissenschaftsrats

Dipl.-Phys. Doris Rösler  
Vorsitzende des Gesamtbetriebsrats der  
Fraunhofer-Gesellschaft, Fraunhofer-  
Institut für Bauphysik IBP

MinDirig Dr. Manfred Wolter  
Bayerisches Staatsministerium für Wirt-  
schaft, Landesentwicklung und Energie

#### **Kuratorien**

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

#### **Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR)**

Der WTR zählt 113 Mitglieder, 108  
davon als Mitglieder der Institutsleitun-  
gen und 72 als gewählte Vertretungen  
der wissenschaftlichen und technischen  
Mitarbeitenden.

#### **Vorsitzender des WTR:**

Prof. Dr. rer. nat. habil.  
Andreas Tünnermann  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Ange-  
wandte Optik und Feinmechanik IOF

#### **Präsidium**

Das Präsidium der Fraunhofer-Gesell-  
schaft besteht aus den Vorständen und  
den im Folgenden aufgeführten zehn  
Vorsitzenden der Fraunhofer-Verbünde:

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer  
Fraunhofer-Verbund  
Innovationsforschung

Prof. Dr. Karsten Buse  
Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces

Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel  
Fraunhofer-Verbund Produktion

Prof. Dr. Dr. Gerd Geißlinger  
Fraunhofer-Verbund Gesundheit

Prof. Dr. Peter Gumbsch  
Fraunhofer-Verbund Werkstoffe,  
Bauteile – Materials

Prof. Dr. Hans-Martin Henning  
Fraunhofer-Verbund Energietechnolo-  
gien und Klimaschutz

Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger  
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik

Prof. Dr.-Ing. Boris Otto  
Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie

Dr. Markus Wolperdinger  
Fraunhofer-Verbund Ressourcentechno-  
logien und Bioökonomie

#### **Präsidiumsmitglied mit beratender Stimme**

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
Fraunhofer-Leistungsbereich Verteidi-  
gung, Vorbeugung und Sicherheit VVS

#### **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

Prof. Dr. rer. nat. habil.  
Axel Müller-Groeling

Elisabeth Ewen

Dr. rer. pol. Sandra Krey

Auflistung der Gremienmitglieder mit  
Stand vom 31. Dezember 2022

# Die 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 Institutsleitungen.

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 organisationsweit für Koordination, Beratung und Führung.

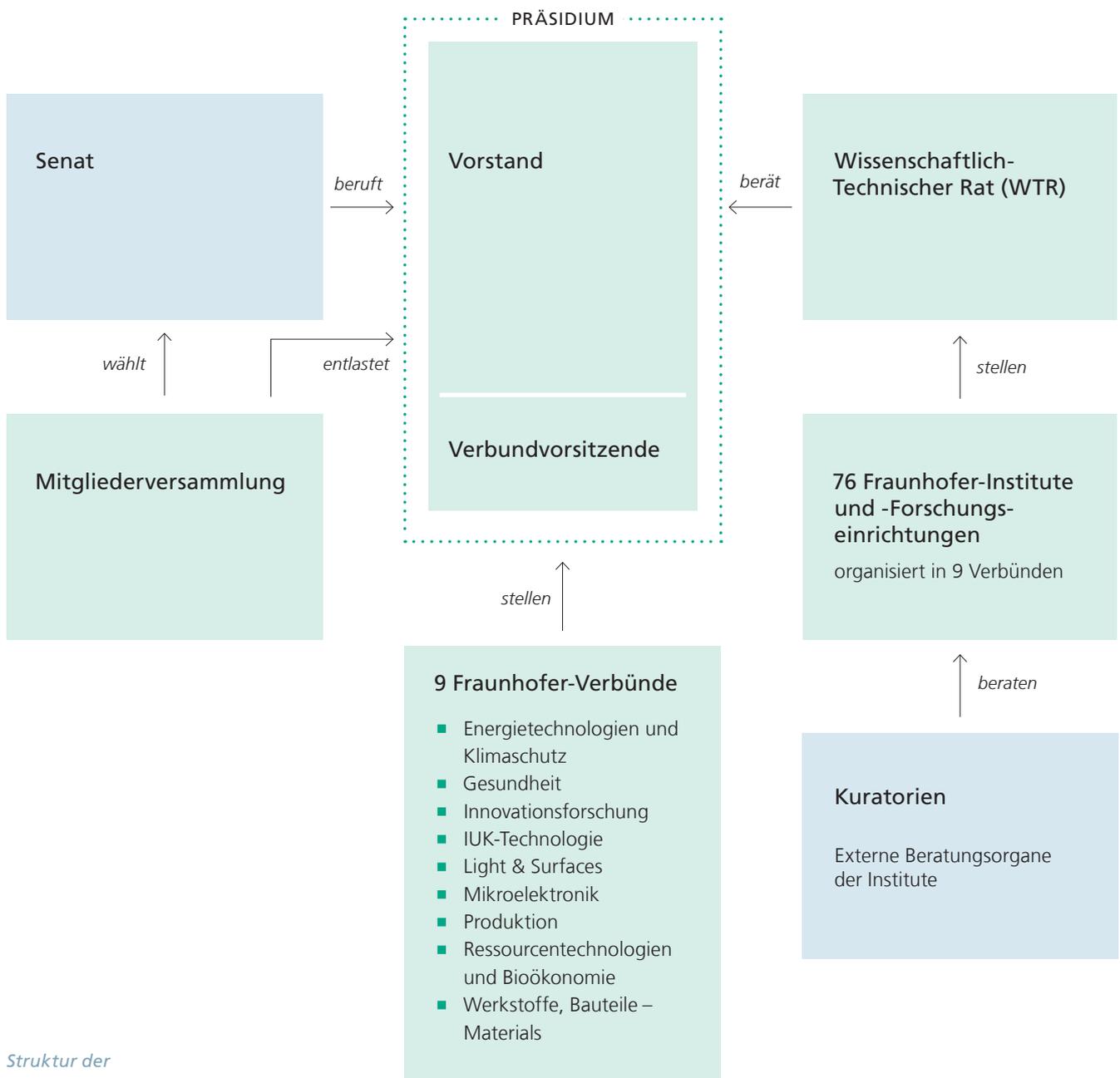
Unter dem Dach von Fraunhofer arbeiten **76 Institute und Forschungseinrichtungen** an Standorten in ganz Deutschland. Sie agieren selbstständig auf dem Markt und wirtschaften eigenverantwortlich. Sie sind in neun thematisch orientierten **Fraunhofer-Verbänden** organisiert. Deren Ziele sind die fachliche Abstimmung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft und ein gemeinsames Auftreten am Markt. Die Vorsitzenden der Verbände 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, Vertretungen 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 Senatorinnen und Senatoren, der Vorstand, die Institutsleitungen und die Kuratorinnen und 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 Senatorinnen und Senatoren, entlastet den Vorstand und beschließt Satzungsänderungen.

Der **Wissenschaftlich-Technische Rat (WTR)** ist ein internes Beratungsorgan. Zu ihm gehören die Institutsleitungen und pro Institut eine vom wissenschaftlichen und technischen Personal gewählte Vertretung. 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 Institutsleitungen mit.

Die **Kuratorien** sind externe Beratungsorgane der Institute. Sie umfassen Vertreterinnen und 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

