

Jahresbericht 2020/21

Inhalt



Inhalt	1
Vorwort	2
Unser Institut	4
Kurzportrait	6
Neue Abteilung »Produkt- und Prozessergonomie« (PPE)	8
Projekt-Highlights	10
Informationsgewinnung, Entscheidung und Führung	12
Cyber- und Informationsraum	14
Aviation and Space	16
Maritime Systems	18
Land Systems	20
Vernetzt	22
Kuratorium	24
Kooperationen	25
Highlights	26
Auszeichnungen	28
Veranstaltungen	30
Service	32
Zahlen und Fakten	34
Ansprechpartner	36
Fraunhofer-Gesellschaft	38
Impressum	40

Vorwort

Liebe Freunde und Partner des Fraunhofer FKIE,

die Covid-19-Pandemie hat der Digitalisierung einen starken Schub gegeben, der deutlich gemacht hat, wie wichtig funktionsfähige und cybersichere IT ist. Dies hat den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Fraunhofer FKIE gezeigt, dass sie an den richtigen und relevanten Forschungsfragen dieser Zeit arbeiten.

Insofern freue ich mich, Ihnen mit unserem diesjährigen Jahresbericht wieder einen Querschnitt durch das Institut und viele spannende Projekte an die Hand geben zu können. Denn dank einer frühzeitigen Umstellung auf mobiles Arbeiten in Zeiten der Pandemie konnten die Forschungsarbeiten nahtlos fortgeführt werden. Und so finden Sie auf den folgenden Seiten eine Auswahl entlang der Themenfelder »Informationsgewinnung, Entscheidung und Führung«, »Cyber- und Informationsraum«, »Aviation and Space«, »Maritime Systems« und »Land Systems«. Diese kann zwar nicht die gesamte Bandbreite der wissenschaftlichen Arbeiten unserer Mitarbeitenden abdecken, Ihnen aber zumindest einen Eindruck der vielfältigen Themen geben. Sie erhalten Einblicke in die Labore unserer zehn Forschungsabteilungen: von Unterwasserrobotern, die versunkene Kampfmittel am Meeresboden aufspüren, über die Zertifizierung von KI-Algorithmen für die Luftfahrt bis hin zur Offenlegung von Sicherheitslücken im Home Router Security Report 2020.

Ergänzt werden diese durch zahlreiche Preise, mit denen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im vergangenen Jahr für ihre herausragende Arbeit ausgezeichnet wurden. Des Weiteren finden Sie an dieser Stelle weitere »Highlights« des Jahres 2020: Trotz Pandemie konnten wir gemeinsam mit dem Fraunhofer FIT im Beisein des Parlamentarischen Staatssekretärs im BMBF, Thomas Rachel, das Fraunhofer-Zentrum für Digitale Energie eröffnen. Auch den nordrhein-westfälisch Innenminister

Herbert Reul durften wir in Begleitung einer Delegation seines Ministeriums an unserem Institut begrüßen, um ihm eine kleine Auswahl unserer Themen aus der zivilen Sicherheitsforschung zu präsentieren.

Ganz besonders freue ich mich, dass wir Ihnen in diesem Bericht nun auch unsere neue Abteilung »Produkt- und Prozessergonomie« (PPE) vorstellen können. Wie der Name schon sagt, wird sie den Ergonomie-Bereich des Instituts noch einmal deutlich verstärken und sich mit der menschengerechten Gestaltung der Digitalisierung beschäftigen. Denn auch dies ist eine Lehre der Zeit mit Covid-19: Videokonferenzen und ständiges Online-Sein fordern uns alle in besonderem und neuem Maße. Leiterin der Abteilung ist Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch, die zudem an der RWTH Aachen das Institut für Arbeitswissenschaft leitet.

In Bezug auf unsere Hochschul-Kooperationen konnte 2020 das Netzwerk deutlich erweitert werden: So haben wir die Verbindung zur RWTH Aachen durch Professor Nitsch und die neue Abteilung PPE verstärkt und durch die gemeinsame Berufung von Prof. Dr. Elmar Padilla auch diejenige mit der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg intensiviert. Noch in der Aufbauphase befindet sich zudem eine Kooperation mit der Hochschule Niederrhein.

Trotz der schwierigen Gesamtsituation war das Jahr neben den wissenschaftlichen Erfolgen auch wirtschaftlich ein für das Fraunhofer FKIE gelungenes Jahr. Die vertrauensvolle Grundlage, auf die sich die Zusammenarbeit mit unseren Partnern stützt, hat sich als solides Fundament erwiesen, auf das wir hoffentlich auch in den kommenden Jahren weiter bauen können.

Deutliche personelle Veränderungen hat es 2020 innerhalb des Kuratoriums des Fraunhofer FKIE gegeben. Mit Thomas



Tschersich, CSO der Deutschen Telekom AG sowie CTO bei der Deutschen Telekom Security GmbH, haben wir einen neuen engagierten Vorsitzenden für dieses für uns so wichtige Gremium gewinnen können.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass wir mit dieser Ausgabe auch unseren Jahresbericht überarbeitet haben und er sich Ihnen somit nicht nur in einem neuen Layout, sondern auch in einer verkürzten, handlicheren Form präsentiert. Spannende und aktuelle Forschungsschwerpunkte werden wir Ihnen künftig in einem Magazin-Format vorstellen.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Mit freundlichen Grüßen

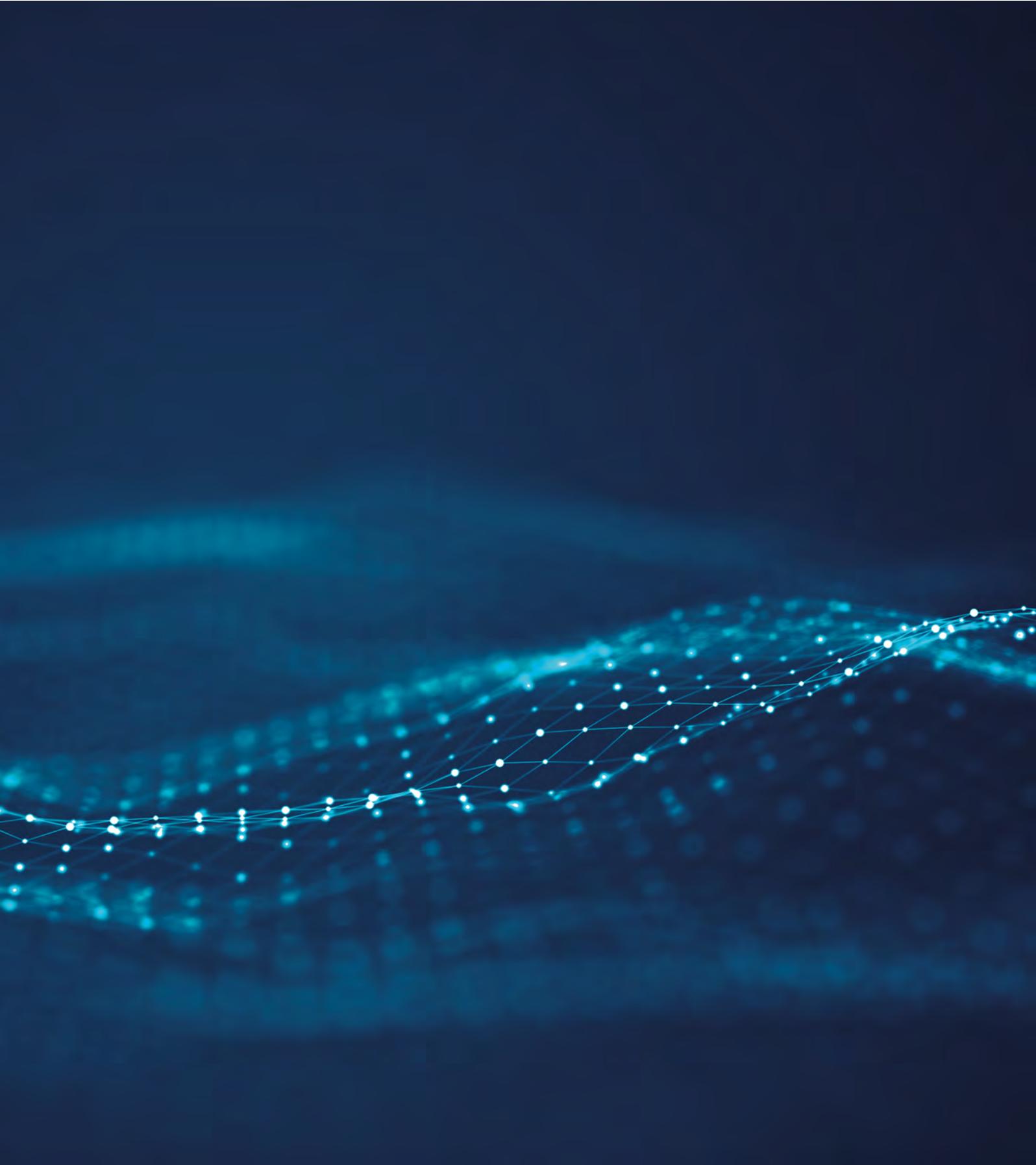
Prof. Dr. Peter Martini
Institutsleiter

*Die Institutsleitung:
Verwaltungsdirektorin und stellvertretende
Institutsleiterin Ursula Fuchs, Institutsleiter
Prof. Dr. Peter Martini und stellvertretender
Institutsleiter Dr. Markus Antweiler (v. l.)*

Unser Institut

Kurzportrait	6
Neue Abteilung »Produkt- und Prozessergonomie« (PPE)	8





Kurzportrait

Ihr verlässlicher Forschungspartner im Hintergrund

Das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE ist der strategische Partner für die Bundeswehr, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie für Industrie und Dienstleister. Als führendes Institut für anwendungsorientierte Forschung und praxisnahe Innovation in der Informations- und Kommunikationstechnologie verfolgen wir gemeinsam das Ziel, existenzbedrohende Risiken frühzeitig zu erkennen, zu minimieren und beherrschbar zu machen.

Forschung für Verteidigung und Sicherheit ist für das Fraunhofer FKIE bei der Entwicklung von Technologien und Prozessen mehr als nur ein Auftrag. Die verlässliche und vertrauensvolle Unterstützung ziviler und wehrtechnischer Partner bei Führungs- und Aufklärungsprozessen bedeutet für die über 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts Herausforderung, Chance und Mission zugleich.

Als Forschungsinstitut leistet das Fraunhofer FKIE seinen aktiven Beitrag dazu, die Handlungsfähigkeit seiner Kooperationspartner und damit sämtlicher Bereiche der Sicherheit in Deutschland zu gewährleisten: auf dem Boden, in der Luft, zur See, unter Wasser oder im Cyberspace. Hierbei haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die gesamte Verarbeitungskette von Daten und Informationen im Blick: vom Gewinn, der Übertragung und Verarbeitung über die nutzergerechte Anwendung bis hin zu ihrem zuverlässigen Schutz.

Die Forschung des Instituts ist auf die Verbesserung der Leistungsfähigkeit cyber-physischer Systeme ausgerichtet. Der Schwerpunkt liegt auf der Weiterentwicklung informationstechnischer Systeme hinsichtlich Bedienbarkeit, Datensicherheit, Interoperabilität und Vernetzung sowie der Auswertung verfügbarer Informationen mit hoher Präzision und Zuverlässigkeit. Methoden der künstlichen Intelligenz sind besonders hervorzuheben und werden am Fraunhofer FKIE anwendungsorientiert entwickelt und eingesetzt.

»Als Forschungsdienstleister unterstützen wir unsere Partner, indem wir Lösungen für existenzbedrohende Risiken liefern!«

Dabei hat der »Faktor Mensch« stets zentrale Bedeutung: Bei der Entwicklung effektiver und effizienter Mensch-Maschine-Systeme bleibt er der Dreh- und Angelpunkt und als Entscheider letztlich auch verantwortlicher Akteur.

Schwerpunktmäßig forschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer FKIE in fünf Themenfeldern, in denen sie umfangreiches Domänenwissen aufgebaut haben:

1. Informationsgewinnung, Entscheidung und Führung
2. Cyber- und Informationsraum
3. Aviation and Space
4. Maritime Systems
5. Land Systems

Die Forschungsleistungen erstrecken sich von Studien und Tests bis hin zur Entwicklung von Prototypen. Dank insgesamt zehn Abteilungen mit unterschiedlichen, einander ergänzenden Kernkompetenzen ist das Institut fachlich breit aufgestellt und in der Lage, systemische Lösungen anzubieten. Jede Abteilung betreibt Forschung und Entwicklung auf dem hohen wissenschaftlichen Niveau, für das der Name Fraunhofer steht.

Als verlässlicher strategischer Partner für Innere Sicherheit stellt sich das Fraunhofer FKIE – mit Kompetenz in der Breite und Exzellenz im Detail – Tag für Tag den aktuellen wissenschaftlich-technologischen Herausforderungen.



Wir arbeiten jeden Tag daran, die Welt sicherer zu machen.

Unser Ziel ist es, existenzbedrohende Risiken frühzeitig zu erkennen, zu minimieren und beherrschbar zu machen.«

Neue Abteilung »Produkt- und Prozessergonomie« (PPE)

Fraunhofer FKIE verstärkt Präsenz in Aachen

Die psychischen und physischen Veränderungen infolge der Digitalisierung stehen im Fokus der neu gegründeten Abteilung »Produkt- und Prozessergonomie« (PPE). Das Institut stärkt mit ihr seinen wachsenden Schwerpunkt im Bereich der Ergonomie und gleichzeitig seine Anbindung an die RWTH und den Standort Aachen.

Die Corona-Pandemie und die aus ihr resultierenden Schutzmaßnahmen haben der Digitalisierung einen immensen Schub verliehen. Technologie durchdringt mehr denn je unseren Alltag. Daraus eröffnen sich neue Möglichkeiten, u. a. für die Produktion, die Logistik und die Unternehmensorganisation. Die Digitalisierung bietet – dies hat das Jahr 2020 aufgezeigt – vielfältige Chancen für technologische Innovationen in Unternehmen und verändert maßgeblich und disruptiv alle industriellen, aber auch gesellschaftlichen Prozesse.

» Mit arbeitswissenschaftlichen Methoden analysieren und gestalten wir Technologien und Prozesse, um die Produktivität, Gesundheit und Sicherheit von Menschen am Arbeitsplatz zu fördern.«

Daher ist es von besonderer aktueller Bedeutung, nach den physischen wie psychischen Veränderungen zu fragen, die für den Menschen mit diesem neuen Level an Technologie einhergehen. Einige der Nachteile und negativen Folgen treten inzwischen klar zu Tage. Wie aber kann ihnen entgegengewirkt werden? Wie können digitale Technologien gestaltet und eingesetzt werden, um die Produktivität, Gesundheit, Zufriedenheit und Sicherheit von Menschen an Arbeitsplätzen zu verbessern? Welche unerwünschten Auswirkungen von digitalen Technologien lassen sich frühzeitig erkennen und welche Maßnahmen und Strategien sind dazu geeignet, diesen entgegenzuwirken?



*Prof. Dr. Verena Nitsch,
Abteilungsleiterin »Produkt-
und Prozessergonomie«*

Genau mit diesen Fragen beschäftigt sich die neu gegründete Abteilung »Produkt- und Prozessergonomie« unter der Leitung von Prof. Dr. Verena Nitsch, die ebenfalls das Institut für Arbeitswissenschaft an der RWTH Aachen leitet. »Der Fokus liegt«, erläutert Professor Nitsch die Ausrichtung ihrer Abteilung, »auf



der menschengerechten Gestaltung von Arbeitsmitteln vor dem Hintergrund der Digitalisierung und dem Einsatz künstlicher Intelligenz. Ziel ist es, vor allem kleine und mittelständische Unternehmen in die Lage zu versetzen, ihre Effektivität und Produktivität zu steigern, aber auch, ihre Mitarbeitenden gesund und zufrieden zu halten. Die Zufriedenheit von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern hängt stark mit der Produktivität zusammen, aber auch mit ihrer Gesundheit. Es reicht also nicht, digitale Prozesse einzuführen. Wenn die Software eine schlechte Usability hat oder wenn die Mitarbeitenden in den Einführungsprozess nicht eingebunden werden, ist dies nicht zielführend. Wir möchten den Unternehmen Werkzeuge an die Hand geben, aber auch Beratungsleistungen anbieten.«

Eine Heimat für ihre Forschung hat die Abteilung in Aachen am Campus Melaten gefunden, der ein großes Areal abdeckt und an dem weitere Forschungseinrichtungen sowie verschiedene Institute der RWTH Aachen, Fraunhofer-Institute, Leibniz-Institute, Institute der Helmholtz-Gemeinschaft zahlreiche privatwirtschaftliche Ausgründungen und rund 400 Unternehmen untergebracht sind. Auf diese Weise trägt dieser dritte Standort des Fraunhofer FKIE maßgeblich zur Erweiterung des Netzwerks bei. Zudem bietet er gerade auch Studierenden der Region Aachen eine Anbindung an die angewandte Forschung und potenzielle Arbeitsplätze.

»COVID-19 hat die Digitalisierung in Unternehmen stark beschleunigt. Eine nachhaltige digitale Transformation kann jedoch nur gelingen, wenn der Mensch dabei stärker ins Zentrum der Betrachtung rückt. Grundlage hierfür sind die Erkenntnisse aus der Arbeitsergonomie.«

Projekt-Highlights

Informationsgewinnung, Entscheidung und Führung	12
Sensorfusion zur Artenvielfalt	
VesselSens II – Stents der nächsten Generation	
Wie täuscht man ein KI-System?	
Cyber- und Informationsraum	14
Mit Routerdaten organisierter Kriminalität auf der Spur	
Überwachung und Manipulation von E-Scootern	
Sicherheitsmängel bei Home Routern festgestellt	
Aviation and Space	16
KIEZ-4.0 – Zertifizierbarkeit von KI für die Luftfahrt	
Drohnerdetektion zum Schutz von Verkehrsflughäfen	
Sensorperformance durch Algorithmen verbessern	
Maritime Systems	18
Cybersicherheit auch in der Tiefsee	
Mehr Transparenz in der maritimen Transportkette	
Mit Unterwasserrobotern auf Minenjagd	
Land Systems	20
Hilfreiches Duo bei gefährlichen Aufgaben: UGV und VR	
Aggregation und Anreicherung von Gefechtsfeldinformation	
Blick & Klick: Software zur Klassifizierung von Objekten	



Informations- gewinnung, Entscheidung und Führung

Die Bewältigung militärischer Einsätze oder kritischer Situationen im zivilen Umfeld hängt entscheidend von echtzeitnahem Lagebewusstsein und effektiver Zusammenarbeit ab. Das Fraunhofer FKIE verfügt über alle hierfür erforderlichen Kompetenzen in den Bereichen Sensordatenfusion, Kommunikation, Massendatenverarbeitung oder nutzerzentrierter Informationsdarstellung.



Sensordatenfusion zur Artenvielfalt

Die Artenvielfalt in der Tier- und Pflanzenwelt nimmt immer weiter ab. Langzeitstudien zur Biodiversität werden zwar durchgeführt, sind häufig jedoch abhängig vom Einsatz ausgebildeter Spezialisten und dadurch räumlich und thematisch eingeschränkt. Ein breit angelegtes und automatisiertes Monitoringprogramm fehlt, wie auch die dafür erforderlichen technischen Voraussetzungen und Infrastrukturen.

Mit AMMOD, kurz für »Automated Multisensor Stations for Monitoring of BioDiversity«, haben 14 Universitäten und Institutionen unter der Leitung des Museum Koenig in Bonn und der Teilnahme des Fraunhofer FKIE sowie mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) daher ein groß angelegtes Entwicklungsprojekt für Deutschland gestartet. Sein Ziel ist die kontinuierliche Erfassung der Biodiversität mittels automatisierter Prozesse. Bundesweit sollen hierzu Stationen aufgebaut werden, die Fauna und Flora automatisiert beobachten. Vorbild dafür sind die Wetterstationen in Deutschland.

Für die AMMOD-Stationen ist die Entwicklung neuer Beobachtungs- und Analysesysteme erforderlich, wie z. B. spezielle Kameras und Mikrofone zur visuellen und akustischen Umgebungserfassung. Ebenfalls in das System integriert werden u. a. Skyscanner, Multisammler und Analysatoren. Fraunhofer FKIE unterstützt das Projekt mit der Entwicklung von Analysetools, die die gesammelten Daten zusammenführen und auswerten. KI-Methoden zur Sensordatenfusion und der Integration von Geo-Informationen helfen weiter dabei, das Vorkommen und die Populationsgrößen der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten zu bestimmen. Experten der akustischen Detektion und Klassifikation tragen durch innovative Verfahren der Arraysignalverarbeitung und KI zur Auswertung von Mikrofondaten bei.



VesselSens II – Stents der nächsten Generation

Das Einsetzen eines Stents gehört inzwischen zu den Routineeingriffen der kardiovaskulären Therapie und kann minimalinvasiv durchgeführt werden. Ist der Stent eingeheilt, hat der Patient in der Regel kaum bzw. gar keine Einschränkungen. Essenziell aber ist, dass der Stent bzw. das Gewebe um den Stent nicht wieder zuwächst. Wissenschaftler des Fraunhofer FKIE haben daher gemeinsam mit der Forschungsgruppe VesselSens vom Life Science Inkubator beim *Center of Advanced European Studies and Research* (caesar) und dem Fraunhofer FHR das Sensorsystem von VesselSens weiterentwickelt. Mit seiner Hilfe kann der Patient selbst den Blutdurchfluss durch einen Stent schnell und zuverlässig von außen ermitteln.

Für das Messsystem, das als Prototyp vorliegt, wurde ein *Proof of Concept* erbracht. Mit dem Stent werden zwei passive Sensoren implantiert, die sich je an einem Ende des Stents befinden. Diese Sensoren messen nun die Dauer, die die Pulswelle benötigt, um die Strecke zwischen den Sensoren zu passieren. Ausgelesen werden die Daten mithilfe eines kabellosen Geräts, das sich zu diesem Zweck mit den Sensoren induktiv verbindet und die Messergebnisse in einer Cloud speichert. Von dort können befugte Personen, wie zum Beispiel der behandelnde Arzt, die Daten abrufen.

Beitrag des Fraunhofer FKIE war die Auswahl und Vorbereitung der Elektronik sowie die Programmierung einer Software für die Durchführung der notwendigen Experimente und ihrer Auswertung. Die ersten Tests waren erfolgreich und der nächste Schritt besteht nun in der Entwicklung eines Produkts.

Wie täuscht man ein KI-System?

KI-Systeme sind inzwischen in unzähligen Anwendungen im Einsatz und können Erstaunliches leisten. Aufgrund der Art und Weise, wie sie arbeiten, sind sie jedoch anfällig für absichtliche Täuschmanöver sowie unbeabsichtigte Fehlleistungen. Dies kann im schlimmsten Fall zu schwerwiegenden Folgen führen, etwa dann, wenn die Bilderkennung eines autonomen Fahrzeugs ein Stopp-Schild nicht mehr korrekt als solches kategorisiert und ohne anzuhalten in eine Kreuzung einfährt. Im ersten Schritt gilt es also zu identifizieren, wodurch KI überhaupt Fehlschlüsse zieht bzw. getäuscht werden kann.

Ein Projekt des Fraunhofer FKIE geht genau dieser Frage nach. Dabei konzentrieren sich die Forscher um Prof. Dr. Ulrich Schade auf die Verarbeitung von Texten. »Wenn wir versuchen, eine sprachverarbeitende KI zu täuschen, möchten wir sie dazu bringen preiszugeben, dass sie kein Mensch, sondern eben eine KI ist – das ist letztlich ein Turing-Test«, erklärt der Sprachwissenschaftler. Die Möglichkeiten der Täuschung, so Schade weiter, seien bei KI-Systemen, die Sprache verarbeiten, weniger offensichtlich als bei dem zuvor erwähnten Beispiel aus der Bilderkennung. KI-Systeme wie GPT-3 besitzen Sprachwissen, aber nicht wirkliches Weltwissen, wodurch sie an Problemen scheitern, die sich für Menschen nicht einmal als solche darstellen.

Die Erkenntnisse des Projekts unterstreichen einmal mehr, dass immer dort, wo es um kritische Entscheidungen geht, der Mensch als letztverantwortliche Instanz im Loop gehalten werden muss.

Cyber- und Informationsraum

Digitalisierung und Vernetzung durchdringen nahezu alle Lebens- und Arbeitsbereiche. Das bietet Chancen und Potenziale, erzeugt aber auch neue Risiken und Angriffsvektoren. Das Fraunhofer FKIE widmet sich dieser Thematik mit höchster fachlicher Kompetenz in den Bereichen Prävention, Detektion, Repression, Reaktion und Usability.



Mit Routerdaten organisierter Kriminalität auf der Spur

Einbrüche erfolgen heutzutage in großem Rahmen organisiert und inzwischen auch unter der Zuhilfenahme technischer Alltagsgegenstände wie zum Beispiel Smartphones. Wie auch die Polizei sich diese zur Überführung der Täter zunutze machen kann, damit beschäftigt sich aktuell ein BMBF-gefördertes Projekt von Prof. Dr. Michael Meier, Abteilungsleiter an der Universität Bonn und am Fraunhofer FKIE.

Die Idee hinter dem Projekt WACHMANN, kurz für »WLAN-basierte Aufzeichnung von CHarakteristiken tatortnaher Mobiler Endgeräte zur Alarmierung und Nachverfolgung von Eigentumskriminalität«, ist folgende: Smartphones verfügen, wie Tablets und PCs auch, über sogenannte Geräteidentifikatoren. Diese identifizieren das Gerät eindeutig und sind persistent, also nur schwer oder nicht dauerhaft zu ändern. Das macht sich das Projekt zunutze wie zudem auch die Tatsache, dass inzwischen an vielen Stellen WLAN-Router installiert sind – nicht nur in fast jedem Haushalt, sondern auch an öffentlichen Plätzen oder auch in digitalen Werbetafeln. Diese Router können als verteiltes Sensornetz betrachtet werden. Mitgebrachte Handys hinterlassen darin z. B. bei einem Einbruch Spuren, die – zumindest technisch – für das Tracking, die Identifizierung und Festnahme von Tätern genutzt werden können. Unter welchen juristischen Rahmenbedingungen diese technischen Möglichkeiten durch die Polizei ausgeschöpft werden dürfen, ist eine weitere Frage, der das ebenfalls am Projekt beteiligte Zentrum für angewandte Rechtswissenschaften des KIT nachgeht. Von Anwenderseite ist die Polizeidirektion Osnabrück mit einbezogen.



Überwachung und Manipulation von E-Scootern

Das Aufdecken von eklatanten Sicherheitslücken gehört zu den Spezialitäten der FKIE-Abteilung »Cyber Analysis & Defense«. Oftmals sind dabei sogar Verbraucher unmittelbar betroffen: So lassen sich zum Beispiel die beliebten E-Scooter verschiedener Anbieter nicht nur überwachen, sondern auch leicht manipulieren, wie das Team um CA&D-Wissenschaftler Jan-Niclas Hilgert herausfand.

Dabei hat die Überprüfung ergeben, dass Bewegungsprofile einzelner Scooter abgerufen, Nutzerdaten verwendeter Roller wie Zahlungsmethoden ausgelesen und vorbeifahrende Roller sogar abgeschaltet werden können. Die weitere Analyse führte dazu, dass Hilgert und sein Team sämtliche Daten der gesamten Flotte eines Anbieters automatisiert abrufen konnten. Das reichte von Informationen über Akkustände bis hin zu Details über gestohlene und beschädigte Modelle. Hierfür war lediglich das Kennzeichen des E-Tretrollers erforderlich. Mithilfe einer Dauer-Abfrage über einen längeren Zeitraum konnte sogar eine Bewegungsübersicht sämtlicher verfügbarer Roller erstellt werden. Auch waren ein Eingriff in die Daten und konkrete Abfragen zu einzelnen Fahrzeugen möglich: Beispielsweise konnten die Positionsdaten des Fahrzeugs verfolgt oder sogar das Bewegungsprofil der E-Scooter verändert und manipuliert werden.

Besonders gefährlich erwiesen sich die Scooter eines Unternehmens, die neben GPS und Mobilfunk auch über eine Bluetooth-Anbindung verfügen. Über die API-Schnittstelle des Anbieters gelang es den FKIE-Wissenschaftlern, den Schlüssel zum Sperren und Entsperren herauszubekommen und den E-Scooter per Bluetooth anzuhalten und abzuschalten.



Sicherheitsmängel bei Home Routern festgestellt

Alarmierende Ergebnisse hat die Abteilung »Cyber Analysis & Defense« in ihrem »Home Router Security Report 2020« veröffentlicht: Bei fast allen 127 getesteten Geräten wurden Sicherheitsmängel, zum Teil sogar erhebliche Schwachstellen, festgestellt. Die Defizite reichten von fehlenden Sicherheitsupdates, über einfach zu entschlüsselnde, hartcodierte Passwörter bis zu bereits bekannten Sicherheitslücken, die längst behoben sein müssten.

Mithilfe des vom Fraunhofer FKIE entwickelten »Firmware Analysis and Comparison Tools« (FACT) wurden die Sicherheitsmängel erkannt und aufgezeigt: Die Auswertung hat ergeben, dass kein einziger Router ohne Fehler war. Allein 46 Router hatten in den letzten zwölf Monaten kein Sicherheitsupdate erhalten. Auch die Frage, welche Betriebssystemversionen verwendet werden und inwieweit Sicherheitslücken diese beeinflussen, stand für die Wissenschaftler im Fokus. Über 90 Prozent der getesteten Home Router setzen Linux als Betriebssystem ein, oftmals allerdings alte Versionen, obwohl den Herstellern aktuelle und abgesicherte Versionen zur Verfügung stehen.

»Unser Test hat gezeigt, dass eine automatisierte Sicherheitsanalyse von Home Routern viele Sicherheitsmängel aufzeigt und die Hersteller mehr Anstrengungen unternehmen müssen, um Geräte sicherer zu machen«, so IT-Security-Experte Johannes vom Dorp. Dieses Ziel haben er und sein Team auf jeden Fall erreicht: Unmittelbar nach der Veröffentlichung sind verschiedene Hersteller an ihn herangetreten, um die genaue Analyse einzusehen und die Missstände aus der Welt zu schaffen.

Aviation and Space

Militärische und zivile Luftfahrt stehen für Spitzentechnologie und Innovation. Das Fraunhofer FKIE entwickelt u. a. einsatznahe Prototypen für Airport-Management-Systeme, Sensornutzlast- und Fusionskonzepte für fliegende Plattformen, Methoden zur Bedrohungserkennung (z. B. Beschuss) und erforscht die Nutzung und Abwehr von UAS.



KIEZ-4.0 – Zertifizierbarkeit von KI für die Luftfahrt

Nach dem KI-Fortschritt geht es in den Entwicklungszentren der Industrie nun vor allem um eine Frage: Wie können KI-Algorithmen geprüft und zertifiziert werden? Gerade mit Blick auf die Luftfahrt ist dies nicht unproblematisch, erfordert die Zertifizierung der dort eingesetzten Systeme doch, dass diese deterministisch sind und ihre Entscheidungen nachvollziehbar sind. Dies ist bei Algorithmen, die dem *Deep Learning* zugerechnet werden, jedoch gerade nicht der Fall.

Wie dennoch eine Zertifizierbarkeit erreicht werden kann, erarbeitet seit Herbst 2020 ein Projektkonsortium unter der Leitung von Airbus und bestehend aus Partnern aus Wissenschaft und Forschung. Die European Union Aviation Safety Agency (EASA) ist als assoziierter Projektpartner beteiligt. Gefördert wird das Projekt im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).

Hierfür stellen die Konsortialpartner, die neben der technologischen und Domänen-Expertise auch die juristische und ethische Perspektive abdecken, Methoden und Verifikationsverfahren aus Grundlagenforschung und Anwendung zusammen und entwickeln sie weiter. Getestet werden die Verfahren anhand von KI-Demonstratoren drei verschiedener Kategorien: eine Systemkomponente, ein komplexes System und ein *System of Systems*. Fraunhofer FKIE übernimmt für das Projekt den Lead innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft, die auch mit Fraunhofer IAIS und FOKUS vertreten ist. Zudem entwickelt das FKIE Algorithmen für Explainable AI sowie einen der KI-Demonstratoren für Luftfahrtanwendungen.



Drohnerdetektion zum Schutz von Verkehrsflughäfen

Drohnenfälle stellen ein hohes Sicherheitsrisiko für Flughäfen dar und können massive Störungen des Flugbetriebs verursachen. Doch selbst im Corona-Jahr 2020, in dem der Luftverkehr um 56 Prozent einbrach, wurden 92 solcher Vorfälle gemeldet. Am stärksten betroffen war der Flughafen Frankfurt/Main. Bereits als Reaktion auf die noch deutlich höheren Zahlen in 2018 und 2019 hat die Deutsche Flugsicherung (DFS) eine umfangreiche Marktsichtung mit Drohnerdetektions-Systemen (DDS) durchgeführt. An den beiden verkehrsreichsten deutschen Flughäfen Frankfurt (FRA) und München (MUC) wurden dazu von August bis November 2020 insgesamt sechs DDS mit mehr als 600 Flügen unterschiedlichster Drohrentypen getestet. Ziel waren aktuelle Erkenntnisse zur Leistungsfähigkeit der Systeme.

Die DFS-Technologiesichtung wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) durchgeführt. Das Fraunhofer FKIE war im Unterauftrag der DFS mit der wissenschaftlich-technischen Auswertung der Teststellungen beteiligt. Der Blick war dabei neben der Benutzerschnittstelle (Human-Machine Interface, HMI) vorrangig auf die Detektionsergebnisse gerichtet. Die angewandten Methoden dienen einer objektiven und – wo immer möglich – quantitativen Betrachtung der DDS. Eine vergleichende Bewertung fand nicht statt. Die Erkenntnisse aus diesen Teststellungen dienen als Basis für die Ausschreibung von DDS an den großen deutschen Verkehrsflughäfen. Denn ein verlässliches Drohnerdetektions-System ist Voraussetzung für angemessenes Verhalten der Sicherheitsorganisationen bei Drohnenfällen an Verkehrsflughäfen.



Verbesserte Sensorperformance durch Algorithmen

Moderne Sensorsysteme werden zunehmend komplexer. Ihre Steuerung zu automatisieren und ihre Leistungsfähigkeit zu optimieren, ist die Aufgabe des Sensor- und Ressourcenmanagements. In der Abteilung »Sensordaten- und Informationsfusion« hat sich eine Forschungsgruppe das Ziel gesetzt, Multifunktionssensoren automatisch zu konfigurieren, sie dadurch an ihre Umgebung anzupassen und für Anwender bestmöglich nutzbar zu machen. In Kooperation mit Industriepartnern erfolgt dies in verschiedenen, zum Teil mehrjährigen Projekten.

»Unsere Forschungsprodukte sind vor allem Algorithmen. In diesen betrachten wir die Sensorsteuerung als mathematisches Optimierungsproblem«, sagt Folker Hoffmann, Wissenschaftler am Fraunhofer FKIE. Eine Sensorart, mit der sich die Forschungsgruppe beschäftigt, sind moderne elektronisch-gelenkte Radarsysteme. Diese können ihre Konfiguration im Vergleich zu früheren, mechanisch gesteuerten Radaren nahezu augenblicklich ändern. Dafür, dass diese Flexibilität optimal ausgenutzt werden kann, sorgen Algorithmen.

Doch diese Vielzahl an Sensorfunktionen sorgt auch dafür, dass der Operator allein nicht die benötigten Fähigkeiten besitzt, um die komplexen Aufgaben selbst zu übernehmen. Aus diesem Grund wird die Automatisierung der kognitiven Fähigkeiten im Bereich der Radar-Systemtechnik immer bedeutsamer, wenn die Signalerzeugung und Signalverarbeitung für die Anwendung optimiert genutzt werden soll.

Maritime Systems

Die Nutzung nationaler und internationaler Gewässer ist für die Bundesrepublik Deutschland von hohem Interesse. Dabei haben Benutzbarkeit, Schutz und Integrität von Plattformen und Infrastrukturanlagen für militärische und zivile Nutzer größte Bedeutung. Das Fraunhofer FKIE entwickelt hierfür seit vielen Jahren anwendungsorientierte Lösungskonzepte.



Cybersicherheit auch in der Tiefsee

Auf den Weg in die Tiefsee begeben sich die Wissenschaftler der Abteilung »Cyber Analysis & Defense«: wenn auch nicht leibhaftig, sondern vielmehr in ihrer Funktion als Partner des vom Bundesministerium für Wirtschaft geförderten Projekts »Modifiable Underwater Mothership« (MUM).

Ziel des auf vier Jahre angesetzten Projekts ist es, eine neue Fahrzeugklasse im Bereich der Unterwassertechnik zu entwickeln, die modular aufgebaut und gleichzeitig unbemannt zur Erkundung und ressourcenschonenden Nutzung der Weltmeere eingesetzt werden kann. Übernommen hat diese technologische Herausforderung ein aus sechs Partnern bestehender Verbund aus Industrie und Wissenschaft.

Für den Bereich Cybersicherheit bei dem neu entstehenden Vielzweck-Unterwasserfahrzeug ist das Fraunhofer FKIE verantwortlich. Dieser umfasst auch die Fernsteuerung sowie den autonomen Betrieb und schützt das Fahrzeug vor Diebstahl, Zerstörung, aber auch vor Sabotage und Missbrauch. Das Unterwasserfahrzeug wird in seiner Entstehung systematisch in einer Risikoanalyse auf seine Verwundbarkeit durch Cyberangriffe untersucht. Daraus werden Angriffsszenarien und Anforderungen an das System abgeleitet, um bestmöglich gegen derartige Angriffe gewappnet zu sein. Zusätzlich wird eine passgenaue Entwicklungs-, Simulations- und Testumgebung implementiert. Neben der Prävention vor solchen Cyberangriffen stehen natürlich auch ihre Detektion und die Reaktion auf eventuelle Angriffe auf dem Plan der Wissenschaftler, sodass die Cybersicherheit von Beginn an zu einem integralen Bestandteil der neuen Fahrzeugklasse für die Tiefsee wird.



Mehr Transparenz in der maritimen Transportkette

Das »National Single Window« (NSW) ist ein zentrales behördliches Meldesystem für den deutschen Seeschiffsverkehr, das vorrangig der Erfassung und dem Austausch administrativer Daten meldepflichtiger Unternehmen und Behörden dient. Ziel des BMVI-geförderten Projekts »NSW-Plus« ist es, das bestehende NSW-Meldesystem um Daten zu erweitern, sodass alle für einen maritimen Transport relevanten Informationen nur einmal zur Verfügung gestellt werden müssen. Dadurch sollen alle an der maritimen Transportkette Beteiligten profitieren. Die Meldepflicht an das bestehende NSW, das hierfür die ideale Ausgansplattform bietet, wird so zu einem Benefit.

Die Schwerpunkte der Arbeiten des Fraunhofer FKIE lagen im Bereich der IT-Sicherheit des Gesamtsystems sowie in der Gewährleistung der Nutzerakzeptanz. Zudem wurde ein Human-Machine Interface (HMI) konzeptioniert, das die zusammengeführten Daten auswertet, aufbereitet und intuitiv nutzbar macht. In Form einer prototypischen Umsetzung für das Havariekommando konnte die Lösung im Januar 2020, bei der Durchführung einer Stabsrahmenübung mit der zweitgrößten Container-Reederei der Welt, erfolgreich ihren Nutzen demonstrieren. Einsatzrelevante Ladungsinformationen, deren Beschaffung bislang bis zu einige Stunden kostet, standen ad hoc und umfassend zur Verfügung. Die erforderlichen Einsatzkräfte konnten so umgehend alarmiert, die richtigen Maßnahmen geplant, koordiniert und eingeleitet werden. Das Projekt ist mittlerweile erfolgreich abgeschlossen, die Ergebnisse sollen zukünftig sowohl im maritimen Bereich als auch in anderen Domänen Anwendung finden.



Mit Unterwasserrobotern auf Minenjagd

Gigantische Mengen an Weltkriegsmunition, Blindgängern und Minen verrotten in den Meeren. Da sie ein Risiko darstellen und Schadstoffe absondern, müssen sie schnellstmöglich geborgen werden. Gefragt sind so neue Techniken, um Kampfmittel schneller und kostensparender im Meer zu erkennen. Hierbei unterstützen möchte das im Dezember 2020 im Auftrag von ATLAS ELEKTRONIK gestartete Projekt »RoboMine«. Es hat die Entwicklung eines interaktiven Demonstrators zum Ziel, der ein generisches HMI-Konzept für die Integration vernetzter, autonomer und intelligenter Systeme in ein Gesamtsystem umsetzt. Anwendungsbeispiel ist die maritime Minenjagd und somit die Vernetzung von Unmanned Maritime Systems (UMS).

Diese werden heute bereits zum Aufspüren von Minen eingesetzt, bislang geschieht dies allerdings mithilfe einzelner kabelgebundener Systeme. Diese sind aber in ihrer Wendigkeit und Reichweite eingeschränkt und von einer Kontrollstation abhängig. Das soll sich ändern. Künftig sollen mehrere miteinander vernetzte und hoch automatisierte UMS die Aufgabe übernehmen, gesteuert durch einen Operateur. Zu seiner Unterstützung wurde ein Taskmanagement erarbeitet, das die zeitliche und räumliche Zuweisung unterschiedlicher Befehle, wie beispielsweise eine Gebietsaufklärung, an mehrere UMS erlaubt (High-Level-Command). Die Roboter sind zur Datenaufnahme mit unterschiedlichen Sensoren wie Sonar oder Kamera ausgestattet. In einer Kartendarstellung werden Informationen über UMS-Aufträge, Umweltbedingungen wie Strömungen und Wetterdaten sowie Angaben über vorhandene und neu aufgeklärte Objekte zusammengeführt.

Land Systems

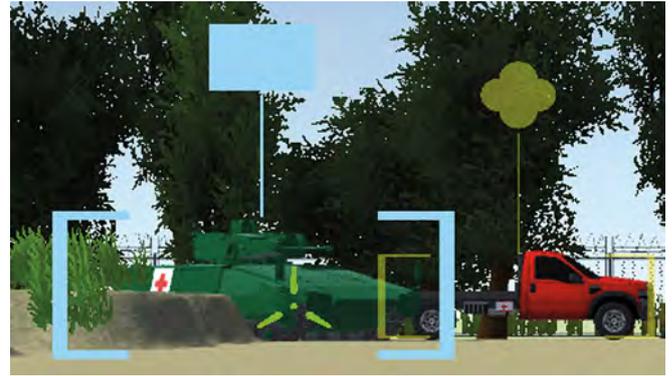
Der Bedarf an teilautonomen Assistenzfunktionen zur Leistungssteigerung landgebundener Systeme für militärische und zivile Zwecke wächst. Sie vereinfachen deren Steuerung und Navigation oder unterstützen Umgebungswahrnehmung und Tele-Manipulation. Das Fraunhofer FKIE erforscht und entwickelt Funktionsdemonstratoren für den Test im realen Einsatz.



Hilfreiches Duo bei gefährlichen Aufgaben: UGV und VR

Die Erkundung und Inspektion gefährlicher oder schwer zugänglicher Umgebungen, die Entschärfung von Sprengmitteln, aber auch der Umgang mit CBRN-Kampfstoffen sind Beispiele für Aufgaben, die ein hohes Risiko für Einsatzkräfte bergen. *Unmanned Ground Vehicles* (UGV) können hier unterstützen, tun dies bislang jedoch nur in eingeschränktem Umfang. Gründe hierfür sind u. a. komplexe und unflexible Steuerungen und dadurch bedingt ein hoher Trainingsaufwand für die Bediener. Das UGV muss zudem in Stresssituationen bedient werden und dies maximal sicher und zielgerichtet. Ein möglichst hoher technischer Unterstützungsgrad kann dies gewährleisten, der Mensch steuert, entscheidet und überwacht. Das Fraunhofer FKIE hat dazu ein Konzept entwickelt, das Teleoperation und teilautonome Steuerung mit Ausführungsüberwachung kombiniert. Zusätzlich wird der Bediener durch einen gegenüber klassischer Fernsteuerung erhöhten Autonomiegrad und die Einbindung intelligenter Assistenzfunktionen entlastet. Durch das Zusammenspiel beider Ansätze wird das Einsatzspektrum der UGVs erweitert und auch wenig trainierten Bedienern ermöglicht.

Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Mensch-Maschine-Schnittstelle und die Einbindung von VR. Mithilfe letzterer fühlt sich der Bediener direkt in die Situation hineinversetzt, auch wenn das UGV weit entfernt operiert. Durch die verbesserte Umgebungswahrnehmung und die teilautonomen Assistenzfunktionen übernimmt der Bediener nur noch eine überwachende und auf höherem Abstraktionslevel steuernde Funktion. Aufgaben können so präziser und schneller durchgeführt werden.



Aggregation und Anreicherung von Gefechtsfeldinformation

Lagebilder sollen möglichst vollständig sein und die relevanten Aspekte des Gefechtsfelds in Gänze beschreiben. So sollen Lagebilder in einem Gefechtsstand sowohl die Lage der eigenen – blauen – Kräfte darstellen als auch die der gegnerischen – roten – Kräfte. Insbesondere für letztere ist dies eine Herausforderung, da in der Regel nicht alle von ihnen aufgeklärt werden. Kenntnisse der gegnerischen Doktrinen und Annahmen über die zu erwartenden Einheiten können dabei helfen, diese Aufklärungslücken zu schließen. Zu diesem Zweck führt das Fraunhofer FKIE im Rahmen der Studie »KI im Einsatz II« verschiedene Experimente zur Informationsaggregation durch. Zur Anwendung gelangen dabei sowohl regelbasierte Verfahren als auch Verfahren des maschinellen Lernens.

Ein Beispiel: Angenommen, Panzer operierten immer in Zügen von drei Fahrzeugen. Werden nun zwei durch einen Wald getrennte Panzer gesichtet, kann aus dieser Kenntnis geschlossen werden, dass in ihrer Umgebung noch weitere Panzer operieren. Da der Wald für die Fahrzeuge ein Hindernis darstellt, können sie nicht zum selben Zug, unter Umständen auch nicht zur selben Kompanie gehören. Wenigstens vier weitere Panzer können dem Lagebild also tentativ hinzugefügt werden. Mithilfe der Informationsaggregation werden gesichtete Objekte so *bottom-up* zu höheren Einheiten, das Lagebild wiederum *top-down* um fehlende Information ergänzt. Das Ergebnis sind alternative mögliche Lagen, aufgrund derer Aufklärungsziele bestimmt werden, die für die weitere Entwicklung des Lagebilds von entscheidender Bedeutung sein können.

Blick & Klick: Software zur Klassifizierung von Objekten

Menschen und Software zu einem gut kooperierenden Zusammenspiel zu führen, ist das Ziel vieler Interaktionssysteme. In dem Projekt »Gaze Based Control« der Abteilung »Systemergonomie« wurde die Klassifizierung von Objekten auf dem Bildschirm auf der Grundlage einer blickbasierten Interaktion mit dem Nutzer untersucht und weiterentwickelt. Dabei ging es vor allem darum, die Bedienung für den Anwender so intuitiv und effizient wie möglich zu gestalten.

In dem System wird zunächst mittels einer Software ein Objekt in der Bildschirmansicht des Benutzers hervorgehoben. Dann genügt ein Blick des Nutzers, mit dem er den Cursor auf das betreffende Objekt lenken kann. Erreicht dieser Eye-Tracking-Cursor den Bereich direkt um das gewünschte Objekt, wird es von der Software vorausgewählt. Bei dem zweistufigen System sorgt jedoch erst der nachfolgende Klick über eine haptische Oberfläche für die Bestätigung durch die Auswahl einer Klassifizierungsgruppe und das Objekt wird in einer klassifizierten Kategorie angezeigt. Zudem kann der Nutzer vor der Bestätigung auch weiter durch die Szene navigieren, um eventuell verdeckte oder nahliegende Objekte schneller zu erreichen und auszuwählen. Ein großer Vorteil im Vergleich zur alleinigen Bestätigung über den Eye-Tracker.

Solche Mensch-Maschine-Kooperationsmethoden sind erforderlich und hilfreich, um in zunehmend komplexen automatisierten Systemen ein Gleichgewicht zwischen den Fähigkeiten und den Anforderungen von Mensch und Technik zu finden. Dies gilt vor allem bei der Steuerung und Führung hochautomatisierter Fahrzeuge durch unbekanntes Gelände und unbekanntes Terrain.

Vernetzt



Kuratorium	24
Kooperationen	25





Kuratorium

Die Kuratorinnen und Kuratoren beraten das Institut persönlich in Fragen der organisatorischen Weiterentwicklung und der strategischen Besetzung von Forschungsthemen.

Vorsitzender des Kuratoriums

Thomas Tschersich

Deutsche Telekom AG / Deutsche Telekom Security GmbH, Bonn

- **Victoria Appelbe**
Amt für Wirtschaftsförderung, Bonn
- **Prof. Dr. Maren Bennewitz**
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn
- **Ralf Brümmer**
Securitas GmbH, Berlin
- **Dr. Jeronimo Dzaack**
Atlas Elektronik GmbH, Bremen
- **GenMaj Dr. Michael Färber**
Kommando Informationstechnik der Bundeswehr, Bonn
- **Prof. Dr. Margit Geißler**
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin
- **Thomas Grohs**
Airbus, Manching
- **Prof. Dr. Uwe Hanebeck**
Karlsruher Institut für Technologie KIT, Karlsruhe
- **Klaus P. Hruschka**
Hensoldt Sensor GmbH, Ulm
- **Martin Kaloudis**
BWI GmbH, Meckenheim
- **Prof. Dr. Reinhard Klein**
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn
- **Andreas Könen**
Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Berlin
- **BrigGen Jens-Olaf Koltermann**
Bundesministerium der Verteidigung, Berlin
- **Dr. Jörg Kushauer**
Diehl Defence GmbH & Co. KG, Überlingen
- **Dr. Mathias Pauli**
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München
- **Prof. Dr. Delphine Reinhardt**
Georg-August-Universität, Göttingen
- **Prof. Dr. Axel Schulte**
Universität der Bundeswehr München, Neubiberg
- **Prof. Dr.-Ing. Gudrun Stockmanns**
Hochschule Niederrhein, Krefeld
- **Univ.-Prof. Dr. Christine Sutter**
Deutsche Hochschule der Polizei, Münster
- **MR a.D. Norbert Michael Weber**
ehem. Bundesministerium der Verteidigung, Bonn
- **Prof. Dr. Claudia Wich-Reif**
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn

Stand Juli 2021

Kooperationen

Nicht nur innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft, sondern auch in der Forschungslandschaft insgesamt sowie mit Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen ist das Fraunhofer FKIE gut vernetzt.

Universitätskooperationen

Eine besondere Bedeutung innerhalb der Kooperationen kommt den Universitäten zu. So ist das Institut mit insgesamt zehn Professorinnen und Professoren mit den Universitäten und Hochschulen der Region vernetzt.

- Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
- Hochschule Niederrhein

Fraunhofer-Verbünde

- Fraunhofer-Leistungsbereich Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit
- Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie

Fraunhofer-Allianzen

- Big Data
- Space
- Embedded Systems

Partner

- Allianz für Cybersicherheit
- Cyber Security Cluster Bonn
- Kommando CIR (KdoCIR)

Stand Juli 2021

Highlights

Auszeichnungen	28
Veranstaltungen	30





Auszeichnungen

Renommierete Preise belegen auch für die Jahre 2020/21 wieder die besondere Qualität der Forschung, die am Fraunhofer FKIE geleistet wird.

Dr. Alexander Charlish mit Radar-Forschungspreis der IEEE ausgezeichnet

Er ist der erste Fraunhofer-Forscher und der zweite Deutsche, der mit dem renommierten »Fred Nathanson Memorial Radar Award« der IEEE ausgezeichnet wurde: Dr. Alexander Charlish, Forschungsgruppenleiter am Fraunhofer FKIE, erhielt die internationale Auszeichnung für seine Arbeiten im Bereich Radar-Ressourcenmanagement und kognitives Radar.

Seit 1985 verleiht die IEEE, das »Institute of Electrical and Electronics Engineers«, den Award an junge Forscher unter 40, die sich in ganz besonderer Weise um die Weiterentwicklung der Radartechnik verdient gemacht haben. »Die IEEE ist die weltweit führende Ingenieurgesellschaft für Elektro- und Informationstechnik. Es gibt für Wissenschaftler aus diesen Bereichen keine größere Sichtbarkeit«, so Professor Wolfgang Koch, Leiter der FKIE-Abteilung »Sensordaten- und Informationsfusion«.

In dem Forschungsfeld »Sensor-Ressourcenmanagement« geht es darum, die Automatisierung der technischen Intelligenz der Sensortechnik weiterzuentwickeln und zu optimieren: »Die Aufgabe liegt darin, Multifunktionssensoren automatisch zu konfigurieren und sie somit an ihre Umgebung anzupassen. Das Management umfasst Wahrnehmung und Aktion und führt so zu einem kognitiven System«, so Dr. Charlish. »Automatisierung

ist vor allem wichtig, weil der Mensch nicht die benötigten Fähigkeiten besitzt, um komplexe Sensoren selbst zu steuern. Aus diesem Grund wird die Automatisierung kognitiver Fähigkeiten auch im Bereich der Radar-Systemtechnik immer bedeutender, wenn man die Signalerzeugung und -verarbeitung für die Anwendung optimiert nutzen möchte.« Die praktische Anwendung hat Dr. Charlish stets im Blick: Viele seiner Forschungsprojekte konnten bereits in Kooperation mit Industrieunternehmen in die Praxis transferiert werden. Ein Ergebnis der tollen Teamleistung, wie Dr. Charlish betont: »Denn auch wenn ich den Preis erhalten habe, wäre meine wissenschaftliche Arbeit nicht ohne die Kolleginnen und Kollegen aus der Forschungsgruppe möglich gewesen.«



Dr. Alexander Charlish,
Leiter der Forschungsgruppe
»Sensor- und Ressourcenmanagement« am Fraunhofer
FKIE



Matthew Smith erhält Innovationspreis des Landes Nordrhein-Westfalen

Prof. Dr. Matthew Smith, Informatiker an der Universität Bonn und Leiter der FKIE-Abteilung »Usable Security and Privacy« (USP), erhielt 2020 den Innovationspreis des Landes Nordrhein-Westfalen. Übergeben wurde der Preis durch den NRW-Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie, Prof. Dr. Andreas Pinkwart, in der Kunstsammlung K21 in Düsseldorf.



1,2 Prof. Dr. Matthew Smith bei der Preisübergabe (links) und gemeinsam mit NRW-Minister Prof. Dr. Andreas Pinkwart (unten).

Dissertationspreis der TU Dortmund für Jessica Schwarz

Für ihre Doktorarbeit über adaptive Mensch-Maschine-Interaktionen wurde Dr. Jessica Schwarz aus der Abteilung »Mensch-Maschine-Systeme« (MMS). Die FKIE-Wissenschaftlerin konnte vor allem durch die wissenschaftliche Originalität und den hohen Innovationswert sowie die Bedeutung des Themas für die Weiterentwicklung ihres Fachgebiets punkten.



3 Dr. Jessica Schwarz, Abteilung »Mensch-Maschine-Systeme« (MMS)



4 Dr. Jan Lewandowsky, Abteilung »Kommunikationssysteme« (KOM)



TU Hamburg kürt beste Promotion »zum Vorteil von Mensch und Gesellschaft«

Für die beste Promotion der TU Hamburg wurde Dr. Jan Lewandowsky aus der Abteilung »Kommunikationssysteme« (KOM) mit dem Wissenschaftspreis der Gisela und Erwin Sick Stiftung geehrt. Sein Thema: »The Information Bottleneck Method in Communications«. Dieser Preis zeichnet herausragende Arbeiten im Bereich »Technisch-wissenschaftlicher Fortschritt zum Vorteil von Mensch und Gesellschaft« aus.

FKIE-Forscher mit zwei NATO-Wissenschaftspreisen ausgezeichnet

Manas Pradhan, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung »Informationstechnik für Führungssysteme« (ITF), erhielt 2020 gleich zwei der von der NATO-Wissenschaftsorganisation STO vergebenen Preise: Der *Young Scientists Award* würdigt junge, herausragende Wissenschaftler bis 35 Jahre. Der *Team Award* prämiert am Ende einer 3-jährig tätigen internationalen Projektgruppe eine außergewöhnlich gute Arbeit.



5 Manas Pradhan, Wissenschaftler der Abteilung »Informationstechnik für Führungssysteme« (ITF)

Veranstaltungen

In Zeiten von Corona: persönliche Begegnungen am Institut

Große Veranstaltungen, ausführliche Institutsbesuche, wissenschaftliche Vorträge – Gästen und Besuchern des Fraunhofer FKIE wird normalerweise auf vielfältige Art und Weise ein Einblick in die Forschungsergebnisse der verschiedenen Abteilungen gegeben. In Zeiten der Corona-Pandemie war dies leider nicht möglich. Der persönliche Austausch wurde zum Großteil auf die virtuelle Ebene verlegt, sodass zumindest via Bildschirm der Kontakt zu Partnern und Kunden gehalten werden konnte. Hinzu kamen zahlreiche Kongresse, Tagungen, Diskussionsrunden und Fachveranstaltungen, bei denen die Wissenschaftler des Instituts ihre Forschungsergebnisse statt in Präsenz online präsentierten.



Zum Austausch über die Chancen und Risiken der Digitalisierung für die Innere Sicherheit durfte das Institut im August 2020 NRW-Innenminister Herbert Reul in der Zanderstraße begrüßen. Von den vorgestellten Lösungen zur Unterstützung der Sicherheitsbehörden zeigte sich der Minister sichtlich beeindruckt.



1 Bei dem Besuch von Generalmajor Dr. Michael Färber, Kommandeur des Kommandos Informationstechnik, wurden Kooperationsmöglichkeiten zwischen dem FKIE und dem KdoITBw diskutiert.

Einige wenige Gäste wurden aber auch persönlich empfangen, darunter der nordrhein-westfälische Innenminister Herbert Reul, der in Begleitung von Staatssekretär Jürgen Mathies und sechs Abteilungsleitern im August 2020 den Institutsstandort Zanderstraße in Bonn besuchte. Unter dem Titel »Herausforderungen, Chancen und Risiken der Digitalisierung für die Innere Sicherheit« informierten sich die Gäste über die Forschungsarbeiten im Bereich IT-Sicherheit, Social-Media-Analyse und Drohnen-Abwehr.

Außerdem konnte Institutsleiter Professor Peter Martini Generalmajor Dr. Michael Färber, Kommandeur des Kommandos Informationstechnik der Bundeswehr, begrüßen ebenso wie den kompletten Vorstand des Cyber Security Clusters Bonn sowie Flottillenadmiral Ulrich Reineke, Abteilungsleiter Planung im Marinekommando, der eine Übersicht über die marinerlevanten Forschungsaktivitäten des FKIE erhielt. Hinzu kamen zahlreiche virtuelle Institutsbesuche, für die eigens ein Video-Rundgang über den Campus gedreht wurde, um zumindest auf diesem Weg ein bisschen FKIE-Feeling nach außen zu tragen.



2 Gemeinsam innovative Lösungen für die Bundeswehr entwickeln: Mit der Unterzeichnung eines »Letter of Intent« unterstreichen die BWI GmbH und das Fraunhofer FKIE das Ziel ihrer Zusammenarbeit.

3 Das Thema »Vernetzung der Streitkräfte« stand bei dem Besuch von Flottillenadmiral Ulrich Reineke, Abteilungsleiter Planung im Marinekommando, auf der Agenda.



Service

Zahlen und Fakten	34
Ansprechpartner	36
Fraunhofer-Gesellschaft	38
Impressum	40

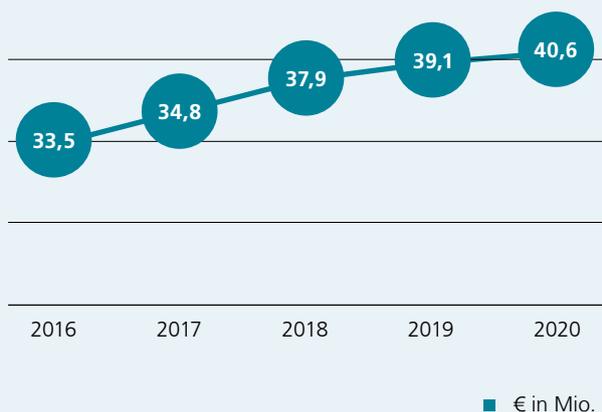




Zahlen und Fakten

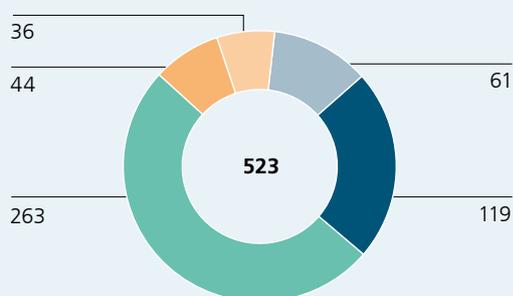
210 Projekte, 40,6 Millionen Euro Gesamtfinanzierung, 523 Mitarbeitende – hinter diesen beeindruckenden Institutsdaten steckt vor allem eins: ein tolles Team von engagierten und fachlich herausragenden FKIE-Kolleginnen und -Kollegen, die Tag für Tag gemeinsam daran arbeiten, unserem Mission Statement zu folgen und unsere Welt ein bisschen sicherer zu machen.

Budget

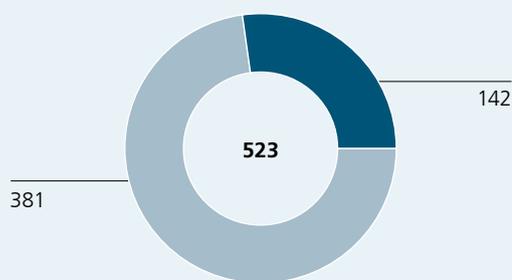


210
Projekte

Mitarbeitende



- Graduierte
- Wissenschaftler
- Sonstige
- Verwaltung
- Techniker



- Männlich
- Weiblich

Stand Juli 2021



	Sale	Buy	Grow
Gold	\$647.00	\$904.51	39.80%
Platinum	\$381.00	\$509.78	33.80%
Silver	\$774.00	\$1,061.93	37.20%
Copper	\$616.00	\$837.76	36.00%
Steel	\$449.00	\$537.90	19.80%
Beryllium	\$743.00	\$754.89	1.60%
Manganese	\$598.00	\$795.34	33.00%
Aluminum	\$299.00	\$354.61	18.60%
Chrome	\$666.00	\$727.27	9.20%
Nickel	\$421.00	\$453.84	7.80%
Bauxite	\$730.00	\$791.32	8.40%
Cotton	\$162.00	\$196.34	21.20%
Flax	\$162.00	\$172.00	6.80%
Textiles	\$291.38	\$243.00	-36.00%
Wool	\$261.00	\$359.66	37.90%
Fur	\$216.11	\$116.00	-2.20%
Sateen	\$173.03	\$201.00	22.60%
Silk	\$151.07	\$177.00	4.40%
Oil	\$609.00	\$811.19	33.20%
Gas	\$746.48	\$516.00	-37.40%
Electric power	\$578.00	\$806.04	39.80%

Lehrveranstaltungen

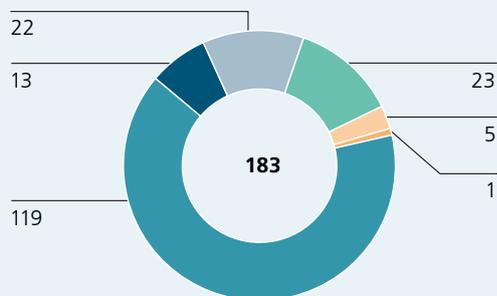
- Sommer-Semester: 59
- Winter-Semester: 45

Abschlussarbeiten

- Bachelor: 56
- Master: 41
- Promotionen: 12

10 Professuren

Publikationen



- Berichte
- Buchaufsätze
- Konferenzbeiträge
- Zeitschriftenaufsätze
- Eingeladene Vorträge
- Sonstiges



DAT	BID	ASK	PRO	QUA	DAT	BID
JAN	€ 241.00	€ 558.00	€ 104.00	339	JAN	€ 942.00
FEB	€ 955.00	€ 348.00	€ 374.00	223	FEB	€ 685.00
MAR	€ 116.00	€ 415.00	€ 930.00	269	MAR	€ 993.00
APR	€ 262.00	€ 146.00	€ 107.00	934	APR	€ 228.00
MAY	€ 339.00	€ 890.00	€ 861.00	933	MAY	€ 468.00
JUN	€ 706.00	€ 579.00	€ 691.00	801	JUN	€ 609.00
JUL	€ 622.00	€ 870.00	€ 933.00	801	JUL	€ 617.00
AUG	€ 537.00	€ 75.00	€ 934.00	801	AUG	€ 939.00

Ansprechpartner

Prof. Dr. Peter Martini

Institutsleiter

Tel. +49 228 9435-217
peter.martini@
fkie.fraunhofer.de



Prof. Dr. Wolfgang Koch

Abteilungsleiter
Sensordaten- und
Informationsfusion

Tel. +49 228 9435-373
wolfgang.koch@
fkie.fraunhofer.de



Dr. Michael Wunder

Abteilungsleiter
Informationstechnik
für Führungssysteme

Tel. +49 228 9435-511
michael.wunder@
fkie.fraunhofer.de



Prof. Dr. Matthew Smith

Abteilungsleiter
Usable Security & Privacy

Tel. +49 228 73-54218
matthew.smith@
fkie.fraunhofer.de



Prof. Dr. Elmar Padilla

Abteilungsleiter
Cyber Analysis & Defense

Tel. +49 228 50212-595
elmar.padilla@
fkie.fraunhofer.de



Prof. Dr. Verena Nitsch

Abteilungsleiterin
Produkt- und
Prozessergonomie

Tel. +49 241 8099-440
verena.nitsch@
fkie.fraunhofer.de



Dr. Kai Nürnberger

Leiter
Strategie &
Markterschließung

Tel. +49 228 9435-118
kai.nuernberger@
fkie.fraunhofer.de



Ursula Fuchs

Stellv. Institutsleitung

Verwaltungsdirektorin

Tel. +49 228 9435-886
ursula.fuchs@
fkie.fraunhofer.de



Dr. Markus Antweiler

Stellv. Institutsleitung

Abteilungsleiter
Kommunikationssysteme

Tel. +49 228 9435-810
markus.antweiler@
fkie.fraunhofer.de



Annette Kaster

Abteilungsleiterin
Mensch-Maschine-Systeme

Tel. +49 228 9435-492
annette.kaster@
fkie.fraunhofer.de



Prof. Dr. Frank Flemisch

Abteilungsleiter
Systemergonomie

Tel. +49 228 9435-573
frank.flemisch@
fkie.fraunhofer.de



Prof. Dr. Michael Meier

Abteilungsleiter
Cyber Security

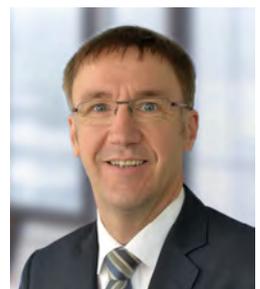
Tel. +49 228 73-54249
michael.meier@
fkie.fraunhofer.de



Dr. Dirk Schulz

Abteilungsleiter
Kognitive Mobile Systeme

Tel. +49 228 9435-483
dirk.schulz@
fkie.fraunhofer.de



Bernd Brüggemann

Innovationsmanager

Tel. +49 228 50212-560
bernd.brueggemann@
fkie.fraunhofer.de



Christina Haberland

Leiterin
Wissenschaftskommunikation

Tel. +49 228 9435-646
christina.haberland@
fkie.fraunhofer.de



Fraunhofer-Gesellschaft

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

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

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieur-wissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich 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.

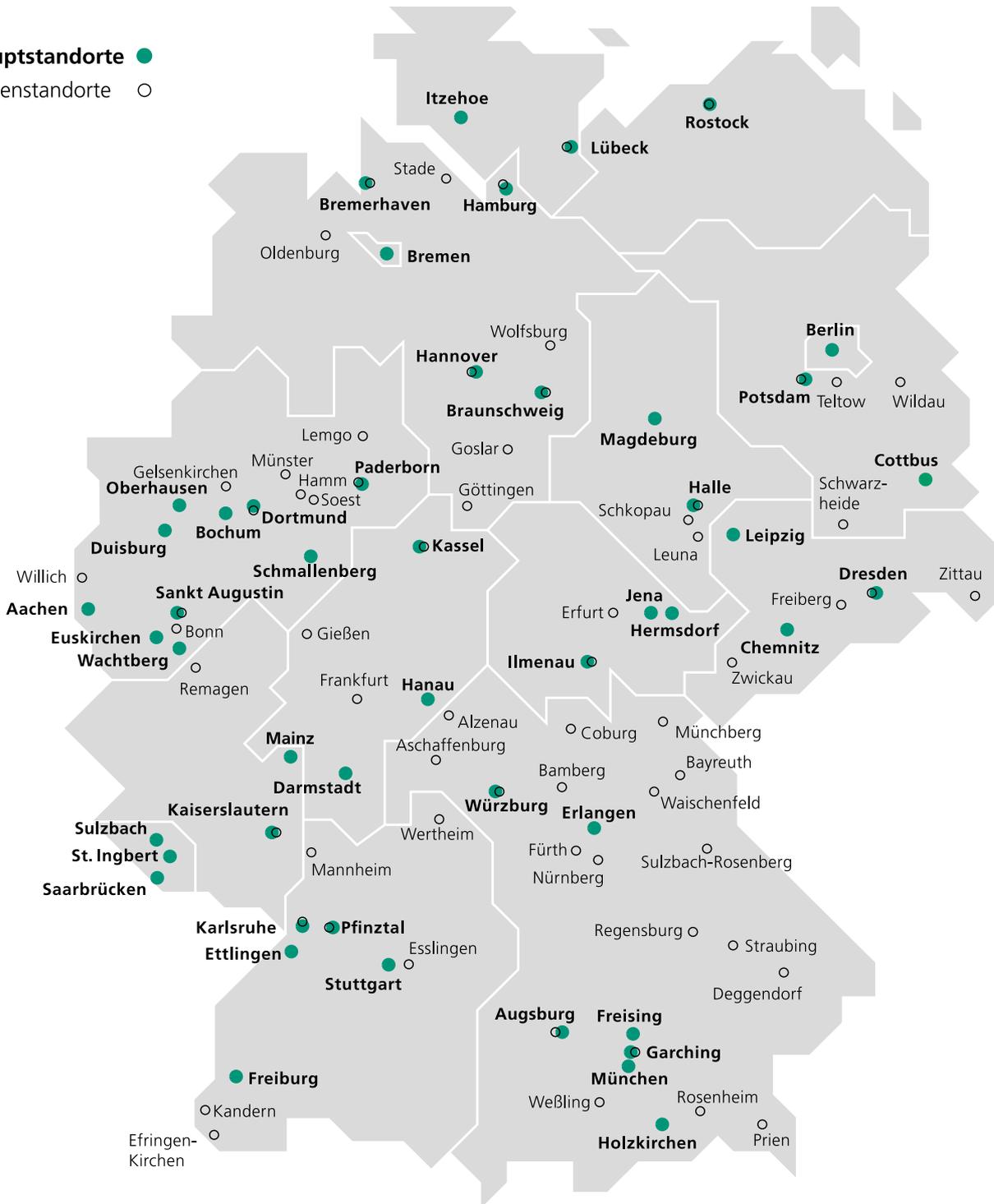
Hochmotivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur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

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

Stand der Zahlen: Januar 2021

www.fraunhofer.de

Hauptstandorte ●
 Nebenstandorte ○



Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Kommunikation,
Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE
Fraunhoferstraße 20
53343 Wachtberg-Werthhoven

Tel.: +49 (0)228 9435-0
Fax: +49 (0)228 9435-685

kontakt@fkie.fraunhofer.de
www.fkie.fraunhofer.de

Redaktion und Lektorat

Anne Rindt, Christina Haberland,
Silke Wiesemann, Laura Bittner

Texte

Christina Haberland, Anne Rindt, Silke Wiesemann,
Mitarbeiterinnen / Mitarbeiter des Fraunhofer FKIE

Layout | Satz | Fotomontage

Petra Kaiser, Daphne Siegel

Bildquellen

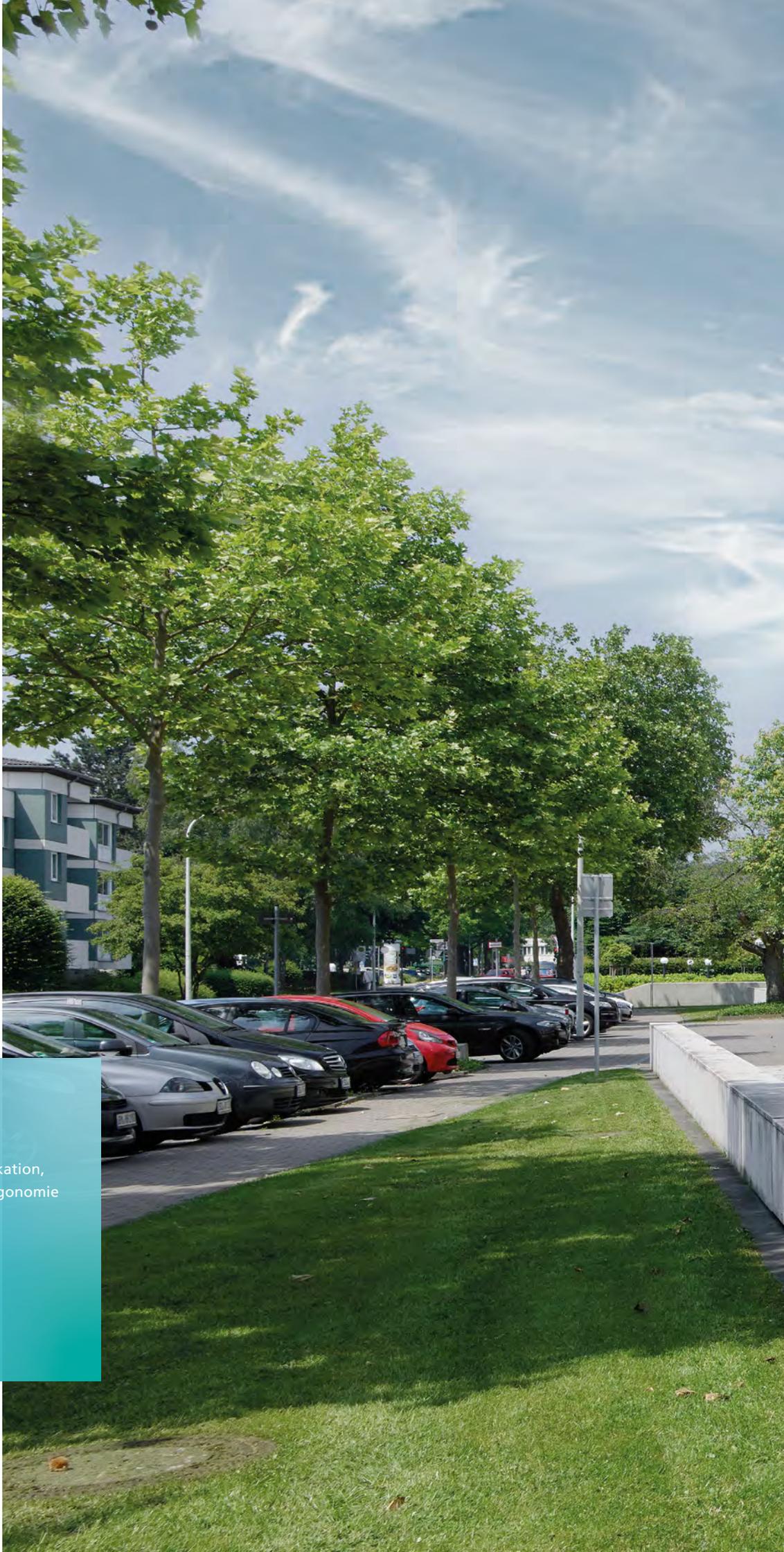
Bilder © Fraunhofer FKIE

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung und Verbreitung nur
mit Genehmigung des Fraunhofer FKIE.

Wachtberg-Werthhoven, Juli 2021

Ausnahme

Umschlag Uwe Bellhäuser
Seite 5 your_photo / iStock
Seite 7 iloveotto, somartin / 123RF Montage
Seite 11 your_photo / iStock
Seite 12 asturiano / 123RF
Seite 13 hywards / 123RF (Links),
monsitj / 123RF (Rechts)
Seite 14 fotokita / 123RF
Seite 15 opolja / 123RF (Links),
simpson33 / 123RF Montage (Rechts)
Seite 16 Anadmist / iStock
Seite 17 abadonian / iStock (Links),
monsitj / 123RF (Rechts)
Seite 18 thyssenkrupp Marine Systems (tk MS)
Seite 19 anekoho / 123RF (Links),
sergemi / 123RF (Rechts)
Seite 20 monsitj / 123RF
Seite 21 belchonock / 123RF Montage (Links)
Seite 23 your_photo / iStock
Seite 27 your_photo / iStock
Seite 28 Hans-Jürgen Vollrath / Ahr-Foto
Seite 29 Susanne Kurz / Ministerium für Wirtschaft,
Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes
Nordrhein-Westfalen (1, 2)
Seite 30 Maike Boschmeyer
Seite 33 your_photo / iStock
Seite 35 nexusplexus / 123RF
Seite 36 Hans-Jürgen Vollrath / Ahr-Foto
Seite 37 Hans-Jürgen Vollrath / Ahr-Foto



Kontakt

Fraunhofer-Institut für Kommunikation,
Informationsverarbeitung und Ergonomie
FKIE

Fraunhoferstraße 20
53343 Wachtberg-Werthhoven

www.fkie.fraunhofer.de