



Jahresbericht 2022

Die Krise als Chance nutzen



Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

»The year after« – frei nach dem Titel eines bekannten Endzeitfilms zeigt sich: auch im Jahr danach ist die Flutkatastrophe von Euskirchen vom Juli 2021 das beherrschende Thema im Institutsalltag.

Noch immer ist ein großer Teil der Institutsflächen zerstört, nur zum Teil zurückgebaut und von einer wie auch immer gearteten Nutzbarkeit weit entfernt. Noch immer dienen Container als provisorische Labore; sie haben sich im Laufe des Jahres als Experimentalumgebung für hochgenaue Messungen als unbrauchbar erwiesen. Und noch immer ist ein großer Teil der Mitarbeitenden auf Home-Office angewiesen, da zahlreiche Büroarbeitsplätze unbenutzbar sind. Die Innensicht des Instituts sagt uns: wir stecken noch mitten in den unmittelbaren Auswirkungen der Katastrophe.

Glaubt man allerdings der offiziellen Behördensicht, ist die Krise vorbei. Im Frühjahr wurde deshalb entschieden, die Lockerungen für das Vergabeverfahren von Bauleistungen zu beenden und wieder zu den zeit- und arbeitsaufwändigen Regelverfahren zurückzukehren – mit der Folge, dass selbst einfachste Vorgänge, wie das Einbringen eines Werkstattbodens auch eineinhalb Jahre nach der Flut noch nicht beauftragt, geschweige denn bearbeitet, sind.

In seiner Satire »Parkinsons Gesetz« beschreibt der Historiker Cyril Northcote Parkinson, wie Verwaltungen wachsen und durch immer neue Regelwerke Arbeit erzeugen, die ausschließlich der Überwindung der inneren Reibung der sich aufblähenden Organisation gewidmet ist – ein sich selbst verstärkender Vorgang. Das Verhältnis von Ergebnis zu Aufwand verschlechtert sich dadurch kontinuierlich und geht im Grenzwert gegen Null – ein Effekt, der im Augenblick an vielen Stellen zu beobachten ist. Die Krankheit trägt auch einen Namen: Parkinson bezeichnet sie als »Injelicance«; ein Leiden, das im Laufe der Zeit fast jede große Organisation befällt und die nur ein Heilmittel kennt: den gesamten Regelungswust mit Stumpf und Stängel ausrotten, einen neuen Ansatz wagen und neu aufbauen. Will man die von Kanzler Scholz beschworene »Deutschlandgeschwindigkeit« erreichen, dürfte dieses Vorgehen wohl alternativlos sein.

Mit einem neuen Ansatz sind auch wir Mitte des Jahres gestartet. Aus dem Wissen um die extrem langen Zeiten, die für große Bauvorhaben zu veranschlagen sind und der Erfahrung des letzten Jahres über die Unzulänglichkeiten des Containerbetriebs resultiert die Notwendigkeit, eine Interimslösung zu finden, die die Arbeitsbedingungen nachhaltig verbessert. Labore müssen in festen Gebäuden temperaturstabil und in unmittelbarer Nähe zu den Experimentierhallen untergebracht werden. Damit kommen nur die bereits vorhandenen Gebäude in der Liegenschaft Appelsgarten in Betracht; die logische



Trotz zahlreicher formaler Hürden besteht die Hoffnung, dass wir im Jahr 2023 große Schritte bei der Beschaffung der notwendigen Mittel für die großen Bauvorhaben gehen können.«

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster

Konsequenz ist die Umwidmung von Bibliotheks- und Büroflächen in den neuen, relativ wenig geschädigten Bauten sowie deren unverzüglicher Umbau. Der Bedarf an Büroarbeitsplätzen ist durch eine entsprechende Anmietung am Standort Euskirchen zu decken.

Auch wenn meine obige Einführung ein wenig kritisch und negativ geklungen haben mag: dieser Ansatz ist bei allen unseren Partnern auf offene Ohren gestoßen und wir erfahren große Unterstützung von allen Seiten. Trotz zahlreicher formaler Hürden arbeiten alle an der raschen Umsetzung des Konzepts, und es besteht die Hoffnung, dass wir 2023 nicht nur die Finanzierung der Interimslösung sicherstellen können sowie eine Entscheidung bezüglich der Anmietung von Büroflächen fallen wird, sondern dass wir auch große Schritte bei der Beschaffung der notwendigen Mittel für die großen Bauvorhaben gehen können.

Was ebenfalls nicht unerwähnt bleiben darf: Ende 2022 ist das vom Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft geförderte Zukunftsprojekt des Fraunhofer INT gestartet (siehe S. 8-11), das mit einem Umfang von drei Millionen Euro über drei Jahre die Möglichkeit eröffnet, neue Kompetenzen für das Institut zu erarbeiten und damit neue Märkte für unsere Forschungsdienstleistungen zu erschließen.

Insgesamt gibt es also durchaus Anlass, trotz »Injelitance« und mancher enttäuschender Verzögerungen im Wiederaufbau, versöhnlich auf das abgelaufene Jahr zu schauen und optimistisch in das kommende zu starten.

Der vorliegende Jahresbericht bietet Ihnen einen Überblick über die zahlreichen zukunftsweisenden Forschungsergebnisse, die das Fraunhofer INT allen Widrigkeiten zum Trotz im letzten Jahr erarbeitet hat.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen; bleiben Sie neugierig und schauen Sie mit uns in eine spannende Zukunft für das Fraunhofer INT.

Ihr

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster

Inhalt

Vorwort	2
Die Geschäftsfelder und Gruppen des Fraunhofer INT	6
Die Krise als Chance nutzen – Fraunhofer-Fluthilfeprojekt INT 2030+	8
Technologievorausschau und strategische Planung	
Risikomanagement von Waldbränden	14
Foresight für kleine und mittelständische Unternehmen	16
Waldbrandbekämpfung in Europa	17
Patente in KATI	18
Technologieorientierte Zukunftsforschung für die Bundeswehr	20
Buchprojekt »Neue Technologien«	22
Länderberichte+	23
Studie zur Kernfusion	24
Reifebewertung für zivile Sicherheit	26
Technologieradare für die Industrie	27
Zuverlässigkeit von Strahlungseffekten in Elektronik	
Elektromagnetische Angriffe mit hoher Leistung auf Sensoren	30
Inbetriebnahme eines neuen Rechenclusters	32
Neue Experimentierumgebung	33
Sonstiges	
Kurz notiert	36
Allianzen, Verbünde, Netzwerke	38
Die Fraunhofer-Gesellschaft	40
Fraunhofer INT im Profil	41
Fraunhofer INT in Zahlen	42
Anhang	44
Impressum	50



Die Geschäftsfelder und Gruppen des Fraunhofer INT

Die verschiedenen Forschungsaktivitäten des Fraunhofer INT sind in sechs Geschäftsfelder gegliedert. Unterstützt werden sie dabei von drei Gruppen.

6+3

Technologievorausschau und strategische Planung

»Wehrtechnische Zukunftsanalyse« (WZA)

Das Geschäftsfeld betreibt langfristig ausgerichtete, technologieorientierte Zukunftsforschung (Technologiefrühaufklärung) für öffentliche Auftraggeber im Bereich Verteidigung, insbesondere das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) und dessen nachgeordnete Amtsbereiche.

»Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung« (TIP)

Das Geschäftsfeld unterstützt die Gestaltung der strategischen Forschungs- und Innovationsplanung von öffentlichen, nicht-militärischen Auftraggebern wie der Europäischen Kommission, dem EU-Parlament und anderen nationalen und internationalen Akteuren.

»Corporate Technology Foresight« (CTF)

Das Geschäftsfeld betreibt technologieorientierte Zukunfts- und Innovationsforschung und unterstützt Organisationen damit bei der Beantwortung strategischer Fragestellungen.

»Technology Foresight and University Hub« (TFU)

Die Gruppe testet und entwickelt Werkzeuge und Methoden zur Technologievorausschau und pflegt die Hochschulbindung des Fraunhofer INT.

»KATI Lab« (KLAB)

Die Gruppe entwickelt das Assistenzsystem zur Technologievorausschau KATI (Knowledge Analytics for Technology & Innovation) kontinuierlich weiter und beschäftigt sich damit, wie Daten für Foresight-Prozesse genutzt werden können.



Zuverlässigkeit von Strahlungseffekten in Elektronik

»Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen« (EME)

Das Geschäftsfeld beschäftigt sich mit elektromagnetischen Feldern, deren Auswirkungen auf Elektronik und analysiert dadurch verursachte Bedrohungsszenarien sowie Schutzkonzepte.

»Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren« (NSD)

Das Geschäftsfeld führt theoretische Simulationen und experimentelle Messungen durch, um Verfahren zur Identifikation von nuklearen und radioaktiven Materialien zu erforschen und zu entwickeln.

»Nukleare Effekte in Elektronik und Optik« (NEO)

Das Geschäftsfeld erforscht die Wirkung von ionisierender Strahlung und führt Bestrahlungstests mit elektronischen, optoelektronischen und optischen Bauteilen und Systemen durch.

»Wissenschaftlich-Technische Infrastruktur« (WTI)

Die Gruppe unterstützt die Geschäftsfelder mit einer Feinmechanik-Werkstatt und einer Elektronik-Werkstatt.

Die Ansprechpersonen und Kontaktdaten der Geschäftsfelder und Gruppen finden Sie auf Seite 48-49

Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste (BZD)

Die Abteilung nimmt alle kaufmännischen und administrativen Aufgaben wahr und stellt die zentrale Infrastruktur des Instituts bereit.

Die Krise als Chance nutzen – Fraunhofer-Fluthilfeprojekt INT 2030+

Ein Projekt als Einstieg in die Gestaltung der Zukunft des Fraunhofer INT

Das Flutereignis vom 14./15. Juli 2021 hat das Fraunhofer INT zu einer Bestandsaufnahme sowohl von der aktuellen Situation als auch der zukünftigen Institutsentwicklung unter völlig neuen Voraussetzungen genötigt. Für das Fortbestehen des Instituts ist eine strategische Weiterentwicklung unter den geänderten Rahmenbedingungen unerlässlich. Die notwendigen Maßnahmen bieten die Aufgabe und Chance, die langfristige Strategie des Instituts in Teilen weiter zu denken.

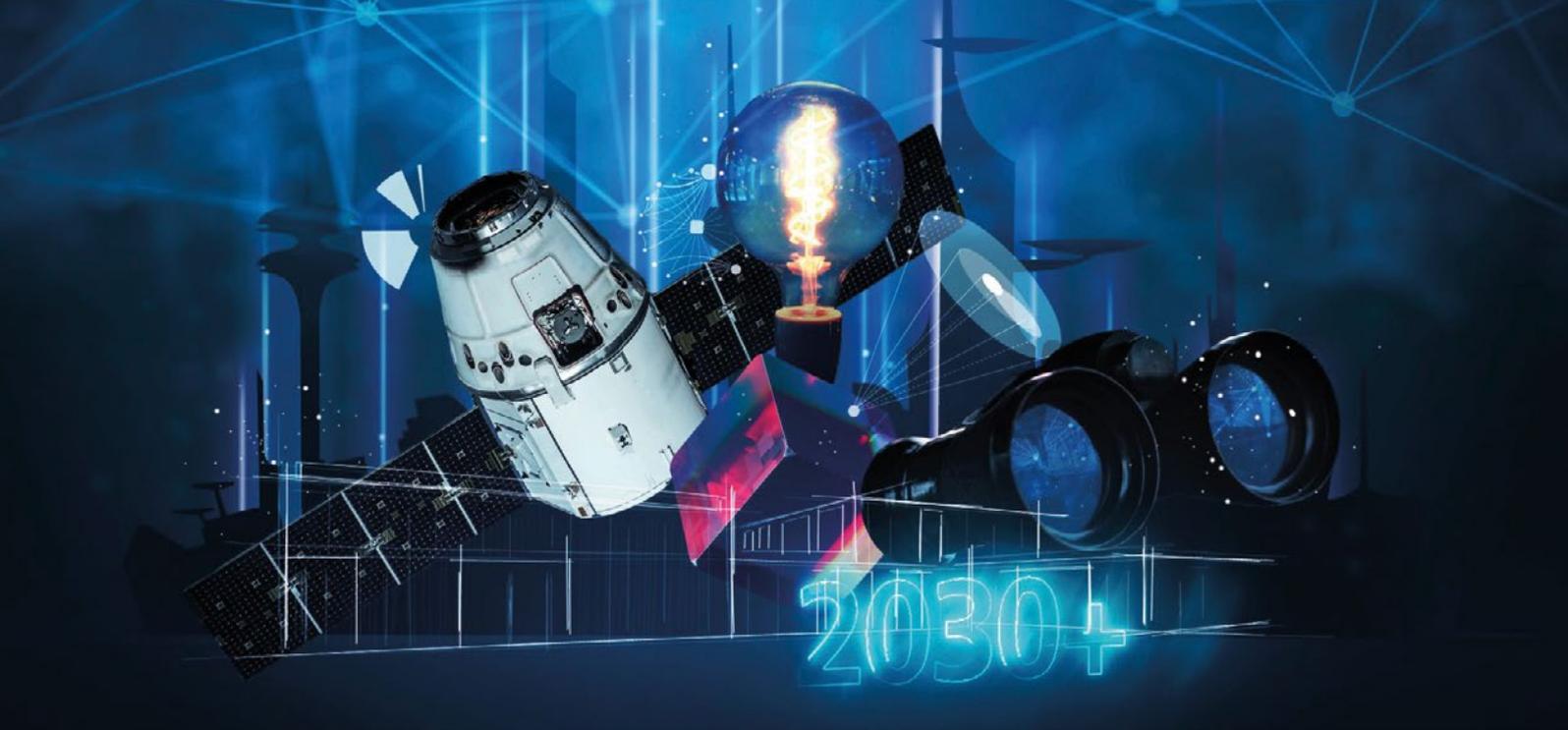
Aus dieser Situation heraus ist im Laufe des Jahres 2022 ein Plan für die perspektivische Entwicklung des Fraunhofer INT bis zum Jahr 2030 und darüber hinaus entstanden. Der Ankerpunkt ist die bereits im Strategieprozess 2018 formulierte Vision, zukünftig in gleichem Maße als verlässlicher Partner in Forschung und Transfer sowohl verteidigungsbezogen für das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) als auch zivil für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) etabliert zu sein. Mit den flutbedingten neuen Voraussetzungen können und müssen wir dieser Vision nun weiter nachgehen. Entsprechend haben wir viel vor:

Durch die geschickte Verknüpfung der beiden Unique Selling Propositions (USP) – experimentelle Ausstattung und die Fähigkeit zur langfristigen Technologieanalyse und -vorschau – wird das Institut sein Portfolio in den existierenden Forschungsfeldern erweitern sowie ein neues Forschungsfeld »Space« aufbauen. Dabei wird insbesondere das Augenmerk darauf gerichtet, Produktentwicklungen speziell für bestehende und neue Kundschaft aus Industrie und Wirtschaft zu konzipieren, um konsequent im Fraunhofer-Modell den zivilen Finanzierungsanteil des Instituts weiter zu etablieren. Das neue Forschungsfeld »Space« bildet hier inhaltlich und wirtschaftlich ein logisches Bindeglied zwischen den beiden bestehenden Forschungsbereichen.

In diesem Themengebiet, in dem das Fraunhofer INT bereits seit circa acht Jahren sehr aktive und für viele Fraunhofer-Institute koordinierende Tätigkeiten und Netzwerkarbeit mit Industriekundschaft im Rahmen der Fraunhofer-Allianz AVIATION & SPACE (siehe S. 38) durchführt, ist das Potential für neue Ertrags- und Geschäftsmodelle äußerst hoch. Der Markt der kommerziellen Raumfahrt wird in den kommenden Jahren massiven Wachstum erleben, da die zivile, erdnahe Raumfahrt (Erdbeobachtung etc.) von immenser Bedeutung ist, um globalen Herausforderungen, wie beispielsweise der Klimakrise, zu begegnen.

Bei diesem ambitionierten Programm wird das Institut durch die Fraunhofer-Gesellschaft auf vielfältige Weise unterstützt. Von der direkten und unmittelbaren Unterstützung bei der initialen Bewältigung der vielfältigen Herausforderungen direkt nach der Flut über andauernde Hilfe (Ausweich-Rechenzentrum am Fraunhofer FKIE) bis hin zu der Möglichkeit ein aus dem Vorstandsfonds finanziertes Projekt zu starten, das der beschriebenen Weiterentwicklung Starthilfe gibt. Dieses Projekt, »INT 2030+«, schlägt somit eine Brücke aus dem Jetzt in die Zukunft des Fraunhofer INT.

»Weitermachen was erfolgreich ist und zusätzliche Chancen ergreifen«



INT 2030+ – Ein Zukunftsprogramm für das Fraunhofer INT

Das Projekt INT 2030+ bündelt unter der Prämisse »Weitermachen was erfolgreich ist, und zusätzliche Chancen ergreifen« vier Initiativen, die das Fraunhofer INT voranbringen werden:

1. Die Kombination der Aktivitäten aus der Fraunhofer-Allianz AVIATION & SPACE sowie die Kompetenzen aus den beiden Fachabteilungen in einem neuen **Forschungsfeld »Space«**
 - Das Fraunhofer INT wird zu einem Ort, an dem sich die deutsche und europäische Space Community trifft.
2. Der Ausbau der Kompetenzen und Kapazitäten im Bereich **Data Driven Foresight**
 - Das Fraunhofer INT wird zum Innovationstreiber an der Schnittstelle zwischen Data Sciences, künstlicher Intelligenz und (technologieorientierter) Zukunftsforschung.
3. Die vorhandenen Kompetenzen im Bereich der Zuverlässigkeit von Elektronik gegenüber ionisierender und elektromagnetischer Strahlung durch eine konsequente Weiterentwicklung der **Laborumgebungen stärken**
 - Bedienung von Anwendungsfeldern mit hohen gesellschaftlichen Auswirkungen, wie beispielsweise Strahlungs- bzw. Störeffektivität von Quantencomputern, künstlicher Intelligenz, zukünftiger Mobilfunktechnologien (6G+) und smarten Produktionssystemen.
4. Die Errichtung eines **TASP-Inkubators** (TASP = Technologieanalysen und Strategische Planung) mit folgenden zwei Teilzielen:
 - a. **STRONGER**: Die Flutkatastrophe im Sommer 2021 hat aufgezeigt, dass der Transfer von Forschungsergebnissen in die Anwendung im Bereich des Katastrophenmanagements nicht zufriedenstellend funktioniert. Die Fraunhofer-Gesellschaft kann und muss hier eine wichtige Rolle einnehmen. Wir wollen, aufbauend auf dem, was wir schon seit vielen Jahren erfolgreich machen, eine Plattform anbieten, auf der Anwender*innen mit Expert*innen aus Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Wirtschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft zu einer verbesserten langfristigen Fähigkeitsplanung zusammentreffen.
 - b. Als Zukunftsinstitut, das zudem in der Strukturwandelregion Rheinisches Revier mit ihren spezifischen Herausforderungen angesiedelt ist, entwickeln wir im **»Kompetenzzentrum Strategic Foresight«** (CC-SF) mit angegliedertem **Foresight Cube** (einem speziell konzipierten physischen Raum, der eine unmittelbare Immersion in den Foresight Prozess ermöglicht) kontinuierlich Tools und Methoden weiter. Dazu gehört insbesondere das Entwickeln von spezifischen Formaten für die Unterstützung strategischer Entscheidungen von kleinen- und mittelständischen Unternehmen (KMU) im Strukturwandel.

Mit einer Laufzeit von drei Jahren und einer finanziellen Ausstattung von drei Millionen Euro ist das Projekt substantiell genug, um einen echten Unterschied in der strategischen Entwicklung des Instituts zu machen.



Die einzelnen Initiativen im Kurzportrait

New Space Economy

In den letzten Jahren hat die Raumfahrtbranche eine disruptive Veränderung erlebt. Immer mehr private Unternehmen setzen Raumfahrtprojekte erfolgreich, mit kommerziellen Geschäftsmodellen um. Unter dem Begriff »New Space« wird diese wirtschaftliche Nutzung des Weltraums durch private Anbieter zusammengefasst. Damit sich der Fraunhofer INT-Raumfahrtbereich zukünftig zu einem nationalen Hub für Raumfahrtaktivitäten entwickeln und zum bevorzugten Ansprechpartner für Primes sowie KMU werden kann, muss das Fraunhofer INT zeitnah ein tiefes Verständnis der New Space-Branche entwickeln. Dazu ist es wichtig frühzeitig ein branchenübergreifendes Netzwerk aus institutioneller Raumfahrt, New Space, Industrie und angewandter Forschung aufzubauen. Mit dem Sitz der Geschäftsstelle Space der Fraunhofer-Allianz AVIATION & SPACE am Institut sind wir prädestiniert für diese Aufgabe.

TASP-Inkubator

Das Teilprojekt TASP-Inkubator (TASPI) entwickelt zwei bereits in der Vorlaufforschung begonnene und auf unterschiedlichen Entwicklungsstufen befindliche Innovationen bis zur Verwertungsreife weiter. Die konsequente Weiterentwicklung von Tools und Methoden im Competence Center – Strategic Foresight (CC-SF) und deren fokussierte Nutzung im Foresight Cube hat zum Ziel, dass wir insbesondere die Kostenstruktur von Foresight-Projekten besser auf die Bedürfnisse von KMU anpassen, um auf diese Weise Foresight für KMU erschwinglich zu machen. Der so entstehenden KMU-spezifische strategische Foresight soll zum USP für das Fraunhofer INT ausgebaut werden.

Die Arbeiten für das »Strategische Planungszentrum – Katastrophenmanagement und Resilienz« (STRONGER) bauen insbesondere das Ineinandergreifen und die Sichtbarkeit, Operationalisierung und Verwertung existierender

Kompetenzen im Geschäftsfeld Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung (TIP) gezielt aus. Dabei sollen insbesondere die Bedarfe der Anwendungsseite in das Zentrum von Innovationsprozessen gestellt werden sowie die Offenheit für innovative Lösungen und deren Implementierung im Bereich des Katastrophenmanagements nachhaltig verbessert werden. Die Fraunhofer-Gesellschaft bietet im Bereich Krisen-Resilienz ein großes Spektrum an Lösungsansätzen und die entsprechenden Fachkräfte können mittels STRONGER frühzeitig in entsprechende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (F&E) eingebunden werden.

Data Driven Foresight (DDF)

Das Teilprojekt DDF zielt darauf ab, einen Foresight-Prozess mittels datengestützter Methoden zu unterstützen und zu begleiten. In diesem Kontext ist am Fraunhofer INT in den letzten Jahren das KATI-System (Knowledge Analytics for Technology & Innovation) entwickelt worden, ein Assistenzsystem für die Technologiefrühaufklärung. Aktuell dienen datengestützte Ansätze der punktuellen Unterstützung bei speziellen Fragestellungen. Mit DDF soll ein Vorgehen entwickelt werden, mit dem ein strategischer Foresight-Prozess über die komplette Länge des Prozesses unterstützt wird. Damit wird neben der Entwicklung neuer datengestützter Foresight-Methoden auch das Produktportfolio des

Fraunhofer INT erweitert, und die Marktposition im Bereich Foresight und Innovationsmanagement nachhaltig ausgebaut.

NE Goes Digital

Mobiles Arbeiten innerhalb des Betriebs, Desk-Sharing oder auch die Arbeit von zu Hause aus haben sich spätestens seit dem Beginn der Corona-Pandemie in vielen Bereichen etabliert. Die daraus entstehenden Vorteile werden hierbei zunehmend von Unternehmen wahrgenommen und auf weitere Bereiche übertragen, wie beispielsweise die digitale Fertigung in der Industrie 4.0. Diese Konzepte sollen zukünftig auch auf die Laborumgebungen am Fraunhofer INT übertragen werden. Die Digitalisierung der Laboreinrichtungen bspw. durch Automatisierung von Messroutinen und Messgeräten oder auch interdisziplinäre Verknüpfung der Einrichtungen stellt dabei ein nützliches Hilfsmittel dar, mit dessen Unterstützung auch die Bearbeitung von umfangreichen und komplexen Studien ermöglicht wird.

Alle Teilprojekte aus dem Paket »INT 2030+« sind im Herbst 2022 gestartet und erzielen erste Zwischenergebnisse. So gestalten wir im Rahmen des Projektes Schritt für Schritt die Zukunft unseres Institutes mit.

Kontakt

Prof. Dr. René Bantes
rene.bantes@
int.fraunhofer.de
+49 2251 18-185

Technologievorausschau und strategische Planung

Die Welt ist komplex, die Abhängigkeiten vielschichtig und die Entwicklungsgeschwindigkeit rasant. Die letzten Jahre haben gezeigt, dass Veränderungen rasend schnell eintreten können (Energiekrise, Pandemie), oft langfristig angelegt sind aber kurzfristiges Handeln erfordern (Klimawandel, demografischer Wandel etc.).

Unter dem Einfluss dieser Veränderungen entwickeln sich gesellschaftliche Aspekte, Normen und Werte, Lebens- und Arbeitsmodelle, Konsum- und Freizeitverhalten. Technologien sind ein zentraler Bestandteil dieser Lebenswelt und technologische Entwicklungen nehmen Einfluss auf unseren Alltag und unsere Zukunft.

In diesem komplexen Umfeld müssen Menschen in Positionen mit hoher Verantwortung immer wieder technologische Weichenstellungen mit potentiell großen Konsequenzen veranlassen, die zwangsläufig mit Unsicherheiten und Risiken verbunden sind. Es ist daher unerlässlich, Informationen über aktuelle, und Annahmen über antizipierte technologische Entwicklungen in die Entscheidungsprozesse einfließen zu lassen. Auf diesem Wege sind belastbare und unvoreingenommene Informationen zu Technologien und deren voraussichtlicher Entwicklung wichtige Ressourcen in der Handhabung langfristiger, strategischer Planung. Die wissenschaftlich fundierte Erarbeitung dieser Informationen ist der Gegenstand angewandter, technologieorientierter Zukunftsforschung. Mit diesem Ziel betreibt das Fraunhofer INT seit über 40 Jahren den Bereich Technologieanalysen und Strategische Planungsunterstützung.



Technologien sind ein zentraler Bestandteil unserer Lebenswelt und technologische Entwicklungen nehmen Einfluss auf unseren Alltag und unsere Zukunft.«



Risikomanagement von Waldbränden

Zunehmende Bedeutung auf nationaler und europäischer Ebene

Verschiedene Einflussfaktoren bestimmen das Waldbrandrisiko

Drängende gesellschaftliche Herausforderungen wie der Klimawandel, soziale Ungleichheit und ökologische Degradation sind durch Wechselwirkungen zwischen natürlichen und sozioökonomischen Systemen gekennzeichnet. Waldbrandrisiken und ihr Management sind durch komplexe Abhängigkeiten zwischen Mensch und Umwelt charakterisiert. So führt der Klimawandel in vielen Regionen vermehrt zu langanhaltender Trockenheit und Hitze, während Wälder und Vegetation aufgrund von Trockenheit und Schädlingsbefällen anfälliger gegenüber Bränden werden. Dieses Zusammenspiel begünstigt das Auftreten von Wald- und Vegetationsbränden. Zunehmend heiße Sommer führen außerdem dazu, dass auch kaltgemäßigte Klimazonen immer mehr von Waldbränden betroffen sind.

Gleichzeitig verändern sich eine Reihe von Faktoren, die die Auswirkung möglicher Brände beeinflussen. Die Bewirtschaftung ländlicher Räume und damit die Menge vorhandener Brennstoffe ist z. B. eng mit Urbanisierungsprozessen und der Entvölkerung dieser Regionen verbunden. Kritische Infrastrukturen wie die Elektrizitätsversorgung oder der Verkehr können gleichzeitig sowohl Auslöser von Bränden (bspw. durch Funkenschlag) als auch selbst betroffen sein. Nicht zuletzt die extremen Waldbrände im Sommer 2022 haben eindrücklich gezeigt, wie sich verschiedene Faktoren anhäufen/summieren und

zu riesigen Flächenbränden führen können. In der Literatur wird inzwischen häufig der Begriff »Mega Fires« verwendet. Das Thema Waldbrand-Risikomanagement rückt dadurch zunehmend in den öffentlichen Fokus.

Komplexes Zusammenspiel verschiedener Akteure

Die Vielzahl der Einflussfaktoren auf das Waldbrandrisiko erfordert die Entwicklung komplexer Maßnahmen. Zum einen müssen verschiedenste Akteure einbezogen werden wie beispielsweise Forst- und Landwirtschaft, Feuerwehren, aber auch Infrastrukturbetreiber, Raumentwicklung, Tourismus und nicht zuletzt die Bevölkerung, die häufig Brände selbst verursacht. Besondere Berücksichtigung müssen dabei Konflikte finden, die durch die verschiedenen Zielsetzungen der verschiedenen Akteure auftreten können. Aus Naturschutzperspektive kann es bspw. sinnvoll sein, Wälder möglichst unberührt zu lassen, wohingegen die Waldbrandprävention vermehrt auf kontrollierte Brände setzt um die Brennlast zu reduzieren und so Großbrände zu verhindern. Die Interessen von Waldbäuerinnen und -bauern ergänzen dieses Bild. Die Europäische Union (EU) investiert vermehrt in die Anschaffung von Lösch-Flugzeugen (rescEU), während Expert*innen in der Waldbrandbekämpfung darauf hinweisen, dass insbesondere »Mega Fires« gar nicht löschar sind, sondern lediglich im Rahmen der Möglichkeiten kontrolliert brennen müssen.

Kontakt

Dr. Claudia Berchtold
claudia.berchtold@
int.fraunhofer.de
+49 2251-18116

Juliane Schlierkamp
juliane.schlierkamp@
int.fraunhofer.de
+49 2251-18169



Projekte im Bereich des Waldbrand-Risikomanagements

Im Rahmen des Waldbrand-Risikomanagements wird daher sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene versucht, die Vielzahl der Faktoren sowohl präventiv, also auch reaktiv und im Bereich des Wiederaufbaus (der Wiederaufforstung) zu adressieren. Das Fraunhofer INT beteiligt(e) sich in diesem Zusammenhang an verschiedenen Projekten:

- Konzeptentwicklung eines **europäischen Waldbrand-Hub**, der sowohl das Teilen von Ressourcen, beispielsweise Löschflugzeugen, als auch von Wissen organisieren soll (Auftrag für DG ECHO).
- **FIRE-IN** ist eine Koordinierungs- und Unterstützungsmaßnahme (CSA) und wurde 2022 erfolgreich abgeschlossen (siehe S. 17). Ziel war es, gegenwärtige und zukünftige Fähigkeitslücken der Waldbrandbekämpfung zu ermitteln und mögliche Lösungen zu finden. Zusätzlich wurden mit der Entwicklung einer »Fire & Rescue Strategic Research and Standardisation Agenda« Handlungsempfehlungen entwickelt.

- **Firelogue** (Cross-sector Wildfire Risk Management Dialogue) ist ebenfalls eine CSA unter dem Europäischen Green Deal, die Innovationen verschiedener Forschungs-Großprojekte zum Thema Waldbrand-Risikomanagement über die verschiedenen Interessensgruppen und Phasen des Waldbrandrisikomanagements hinweg integriert.
- Innerhalb des Projekts TASP-Inkubator (siehe S. 10) werden quantitative Methoden zur Analyse von **Science-Policy-Interfaces** im Bereich des Waldbrand-Risikomanagements entwickelt. Erste Ergebnisse wurden auf der IX International Conference on Forest Fire Research vorgestellt.

Firelogue Website



Foresight für kleine und mittelständische Unternehmen

Foresight-Prozesse gemeinsam anhand eigener Zukunftsfragen erproben

Kontakt

Dr. Anna Schulte-Loosen
anna.schulte-loosen@
int.fraunhofer.de
+49 2251 18-379

Kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) kennen sich meist hervorragend in ihrer Branche aus und verfügen über detailliertes Wissen zum aktuellen Stand und zu kurzfristigen Entwicklungen der von ihnen eingesetzten Technologien. Mit wachsendem Betrachtungszeitraum über mehrere Jahre hinaus steigt jedoch die Unsicherheit hinsichtlich der Beständigkeit technologischer Entwicklungen. Technologische Möglichkeiten werden dadurch gegebenenfalls nicht erkannt bzw. ihre Bedeutung für das eigene Geschäftsmodell nicht hinterfragt.

Das Fraunhofer INT unterstützt KMU bei der zielgerichteten Entwicklung von Foresight-Prozessen und der Ableitung der wesentlichen technologischen Stoßrichtungen, um zukunftsicher aufgestellt zu sein. Den Ausgangspunkt der Zusammenarbeit bildet ein intensives Kennenlernen des Unternehmens inklusive der Formulierung der wesentlichen Zukunftsfragen, um ein gemeinsames Verständnis für die Herausforderungen des Unternehmens zu erlangen. Die Zukunftsfragen werden gesichtet und in einem gemeinsamen Workshop priorisiert, um das weitere Vorgehen abzuleiten. Wir zeigen mögliche Herangehensweisen an die gestellten Zukunftsfragen auf und erarbeiten in enger Abstimmung mit dem Unternehmen Vorschläge, auf welche Weise ein verlässliches Bild hinsichtlich der möglichen zukünftigen Entwicklung

im technologischen Umfeld erlangt werden kann. Dazu kann bspw. ein breites Screening von Technologietrends, die vertiefte Recherche eines ausgewählten Technologiefelds, die Befragung von Expert*innen, oder auch der Einsatz spezifischer Foresight-Methoden (z. B. Roadmaps, Szenarien) beitragen. Je nach Art und Umfang des Themas wird auf verschiedene Datenquellen zurückgegriffen (v. a. wissenschaftliche Publikationen, Patente und Marktdaten). Auf diese Weise gelangen KMU an Informationen, die häufig nur größeren Unternehmen zugänglich sind bzw. nur mit außerordentlichem Aufwand zusammengetragen werden können. Somit können zielgerichtete Initiativen in die Wege geleitet werden, die mittelfristig die Technologiebasis der KMU stärken und langfristig ihre strategische Marktausrichtung verbessern.



Abb. 1: Löschroboter am französischen Luftwaffenstützpunkt der zivilen Sicherheit (Base aérienne de la sécurité civile) in Nîmes

Waldbrandbekämpfung in Europa

Abschluss des Projekts »FIRE-IN« – aber das Netzwerk bleibt

Unter Koordination des SAFE Clusters (Association PEGASE) haben 16 Konsortialpartner in drei Schritten daran gearbeitet, die nationalen und europäischen Prozesse zur Sicherstellung der notwendigen Fähigkeiten zur Waldbrandbekämpfung zu verbessern:

1. Identifikation und Harmonisierung operationaler Fähigkeitslücken
2. Screening nach geeigneten Lösungen
3. Definition der Fire & Rescue Strategic Research and Standardisation Agenda

Zur Identifikation der Fähigkeitslücken wurden insbesondere die im Rahmen des Projekts initiierten thematischen Arbeitsgruppen zu den Themen »search and rescue and emergency medical response«, »structures fires«, »vegetation fires«, »natural disasters« und »CBRNE« (chemische, biologische, radiologische, nukleare und explosive Substanzen) einbezogen. Für das Screening nach geeigneten Lösungen, das unter der Leitung des Fraunhofer INT durchgeführt wurde, konnte unter anderem das am Institut entwickelte KATI-System genutzt werden. Die Fähigkeitslücken und Lösungen sowie Dossiers sind auf der »FIRE-IN« Website zu finden.

Mehr als fünf Jahre nach dem Start im Mai 2017 endete das Projekt im Oktober 2022 mit einem Abschluss-Symposium auf dem französischen Luftwaffenstützpunkt der zivilen Sicherheit in Nîmes. Neben der Besichtigung des Stützpunkts (siehe Abb. 1 + 2) wurde das Symposium zur Vernetzung mit weiteren Projekten genutzt, um ein Fortführen des entstandenen Netzwerks und die Verbreitung der Ergebnisse zu fördern.



Abb. 2: Trainingssimulator am französischen Luftwaffenstützpunkt der zivilen Sicherheit in Nîmes

FIRE-In Website



Kontakt

Juliane Schlierkamp
 juliane.schlierkamp@
 int.fraunhofer.de
 +49 2251 18-169

Patente in KATI

Wieso, weshalb, warum analysieren wir Patente?

KATI Lab Website



Den Prozess der Technologiefrühaufklärung mittels daten-gestützter Verfahren nennt man Data Driven Foresight. Mit dem KATI-System steht den Wissenschaftler*innen am Fraunhofer INT seit einigen Jahren ein System zur Verfügung, welches diesen Ansatz praktisch umsetzt. Basis dafür sind Publikationsdaten. In der entsprechenden wissenschaftlichen Literatur werden Patente als eine weitere wichtige Datenquelle für die Technologiefrühaufklärung und das Innovationsmanagement genannt. Auch unser Kundenkreis fragt immer wieder nach entsprechenden Analysen. Doch was genau erhofft man sich von Patentanalysen? Welche Fragen und Use Cases sollen adressiert werden? Und wie integriert man Patente in das am Fraunhofer INT entwickelte KATI-System? Diesen Fragen wollen wir in diesem Bericht nachgehen.

Warum wir Patente analysieren

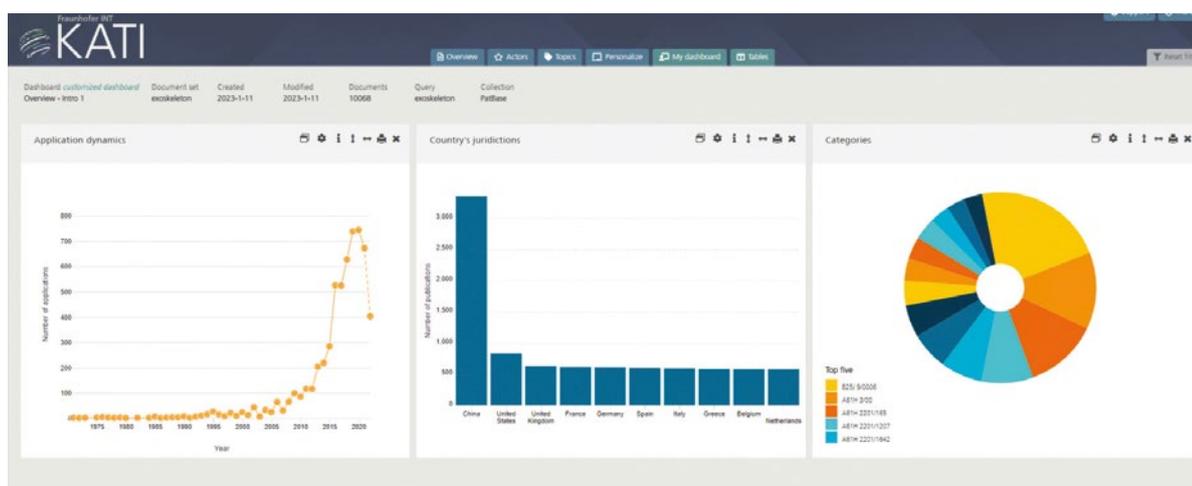
Patente sind eine vielversprechende Datenquellen, weil sie Technologien in der Praxis beleuchten: gibt es konkrete Anwendungs-ideen zu einer Technologie, so kann es auch Patente geben. Darüber hinaus, lassen sich wichtige Erkenntnisse über die Forschung in Unternehmen ziehen. Konkreter lassen sich zum Beispiel die Marktführer einer Technologie identifizieren und es lässt sich annähern, wieviel Erfahrung ein Unternehmen in einem Gebiet hat. Auch über die Reife einer Technologie lassen sich mit Hilfe von Patentanalysen fundierte Aussagen treffen. Diese und andere Use Cases wurden in diversen Projekten, Workshops und Gesprächen mit Kund*innen

und Kolleg*innen identifiziert und geschärft. Flankiert wurde dies von einer intensiven Literaturrecherche im Rahmen eines Promotionsprojektes – natürlich unter Verwendung des hauseigenen KATI-Systems.

Wie wir mit Patentdaten umgehen

Um Patentanalysen durchführen zu können, müssen die Daten zunächst einmal in einer Weise aufbereitet werden, dass man sie verarbeiten und analysieren kann. Zu diesem Zweck wurde die bestehende Architektur des KATI-Systems um Daten und Analysemöglichkeiten für Patente erweitert. Auf den ersten Blick mögen Publikationen und Patente recht ähnlich sein. In beiden wird wissenschaftlich-technologisches Wissen dargestellt, sie besitzen eine Zusammenfassung und es gibt so etwas wie einen Verfasser oder eine Verfasserin. Schaut man jedoch genauer hin, so fallen einige dezidierte Unterschiede auf, die man im Datenmodell berücksichtigen muss. Zusätzlich zu einer Gruppe von Autoren und Autorinnen (bzw. Erfinder*innen) weisen Patente beispielsweise auch deren Besitzer*innen, manchmal Privatpersonen, oft Unternehmen oder Universitäten, aus. Außerdem gibt es statt nur eines Publikationsdatums mehrere Daten (sogenannte Events), wie das Antragsdatum oder das voraussichtliche Ablaufdatum, welche ein Patent kennzeichnen und in der Datenbank gespeichert werden müssen.

Die Patentdaten wurden, wie schon die wissenschaftlichen Publikationen, in einer Graphdatenbank abgelegt. Diese erleichtert



Benutzeroberfläche vom KATI-System

die Verknüpfung von Patenten mit dessen Metadaten, wie Erfinder*in oder Anmeldedatum, verschiedenen Institutionen und sogar anderen Patenten. Dabei wurde die Ontologie, also das zugrundeliegende netzförmige Schema mit den Verbindungen aller Daten untereinander, entsprechend abgeändert. Dabei müssen auch in diesem Fall die Sauberkeit und die Aktualität der Daten berücksichtigt werden, denn alte und unsaubere Daten liefern weniger aussagekräftigen Analysen. Um das zu vermeiden, wird ein regelmäßiges Update der Daten durchgeführt.

Wie wir Patentanalysen bereitstellen

Schließlich wurde das User Interface, also die Benutzeroberfläche, angepasst: die Suchseite wurde auf Patente zugeschnitten und die Analysen mit Blick auf die neuen Daten angepasst, geprüft und überarbeitet. Besonders letztere werden auch in den nächsten Jahren stetig weiterentwickelt und optimiert werden, mit dem Ziel das Beste aus den Daten herauszuholen und fundierte Erkenntnisse für die Technologiefrühaufklärung zu schaffen. Die

Basis hierfür bilden die diversen Use Cases, die bereits identifiziert wurden und die nach und nach adressiert und umgesetzt werden. Dies erfolgt auch weiterhin im engen Austausch mit unserem Kollegium in den verschiedenen Geschäftsfeldern und deren Kunden. Auf diese Weise erweitern wir das Methodenportfolio des Fraunhofer INT nachhaltig und zukunftsweisend um einen weiteren wichtigen Baustein.

Kontakt

Melanie Martini
melanie.martini@
int.fraunhofer.de

Dr. Marcus John
marcus.john@
int.fraunhofer.de

Technologieorientierte Zukunftsforschung für die Bundeswehr



Bundesministerium
der Verteidigung

Die Zukunftsforschung setzt wissenschaftliche Methoden ein, um belegbare Aussagen über aus heutiger Sicht mögliche, wahrscheinliche und wünschbare Zukunftsverläufe zu erarbeiten. Zukünftige technologische Möglichkeiten werden vom graduellen Fortschritt in den einzelnen Technologiebereichen bestimmt, aber auch von naturwissenschaftlichen Durchbrüchen in der Grundlagenforschung. Um belastbare Zukunftsprojektionen machen zu können, ist zunächst ein hinreichend tiefes Verständnis des aktuellen Standes der Forschung mit seinen grundlegenden Konzepten, wichtigsten Fragestellungen, entscheidenden Problemen sowie den gegenseitigen Abhängigkeiten von Forschungsgebieten unverzichtbar. Diese Gegenwartsanalyse erfordert im Allgemeinen den Großteil des Arbeitsaufwandes in der Zukunftsforschung.

Literaturtipps:

M. Grüne, G. Huppertz, U. Neupert und H.-M. Pastuszka: *Integrating Scientific Defence-Technology Foresight With an MoD's Planning System – The German Approach*. In: G. Rizzo, A.J. Masys (Eds.): *Handbook of Foresight, Strategy and Futures Studies for Defense and Security*, Springer Verlag, erscheint voraussichtlich 2023.

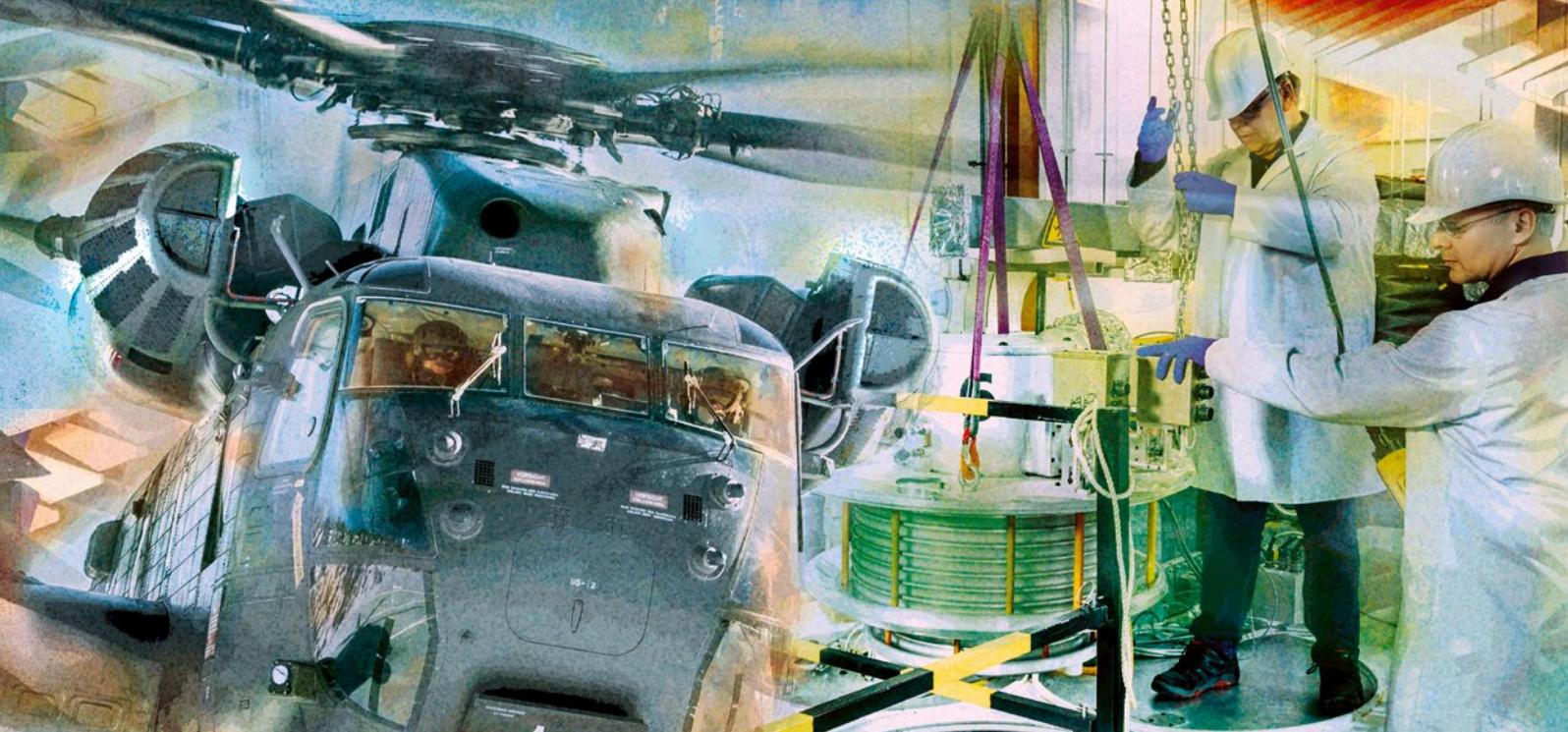
Die für eine realistische Projektion wichtige Fortschrittsgeschwindigkeit ist dabei in verschiedenen Themenfeldern sehr unterschiedlich. Weitere Faktoren sind Bedarf bzw. Nachfrage sowie ggf. auch neue Geschäftsmodelle. Daher ist es auch wichtig, alle wesentlichen Forschungs- und Technologieakteure sowie nationale und internationale Forschungs- und Planungsstrukturen zu kennen. Insgesamt müssen, um belastbare Zukunftsaussagen zu Technologien zu erhalten, alle diese Faktoren in den Blick genommen werden.

Wehrtechnische Zukunftsanalyse

Das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) und die Bundeswehr sind für ihre Planungen in Forschung und Technologie (F&T) sowie Streitkräfte-Fähigkeiten auf belastbare längerfristige Zukunftserwartungen angewiesen (einschließlich der Korrektur etwaiger unrealistischer Erwartungen). Ergebnisse der allgemeinen Technologievorausschau müssen dafür zusätzlich bezüglich ihrer spezifischen Relevanz für Wehrtechnik und militärische Fähigkeiten sowie im Lichte nationaler Schwerpunktsetzungen bewertet werden.

Technologieorientierte Zukunftsforschung für die Bedarfe der Bundeswehr ist der zentrale Auftrag des Fraunhofer INT seit seiner Gründung 1974. Ein Großteil der entsprechenden Forschungsleistungen wurde für 2017 bis 2022 durch einen umfassenden F&T-Studienvertrag beauftragt und vom Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalyse (WZA) erarbeitet.

Das interdisziplinäre Team am Fraunhofer INT, deckt mit seinen Fachkompetenzen alle Wissenschafts- und Technologiebereiche ab (»360°«) und verfügt über langjährige Erfahrung in den benötigten Methoden und Prozessen sowie bezüglich der relevanten Fragestellungen und Rahmenbedingungen des Auftraggebers.



Die Teilprojekte der Jahre 2017 bis 2022

Das umfangreichste Teilprojekt bildete die Wehrtechnische Vorausschau (WTV) in Form von kompakten, strukturierten Analysen, Prognosen und Bewertungen zukünftiger Technologien und Konzepte. Dieses wichtigste Produkt der wehrtechnikorientierten Zukunftsforschung des Fraunhofer INT ist in dieser Form europaweit in Inhalt und Kontinuität einzigartig. Der Prozess zur Erstellung der jährlich 13 quartalsweise erscheinenden WTV-Analysen legt besonderen Wert auf mehrstufige Qualitätssicherung und wird kontinuierlich weiterentwickelt.

Außerdem wurde vom Fraunhofer INT die jährliche F&T-Zukunftslagekonferenz des Forschungsdirektors BMVg konzipiert und durchgeführt. Sie ist das zentrale Forum aller mit Technologievorausschau befassten Akteure aus dem direkten Umfeld des BMVg und der Bundeswehr, die sich damit beschäftigen relevante zukünftige Technologien zu identifizieren und zu bewerten. Auf Basis einer strukturierten Analyse und Bewertung der von den Teilnehmenden eingereichten Zukunftsthemen wird hier das F&T-Zukunftslagebild des BMVg erarbeitet und fortgeschrieben.

Darüber hinaus wurden Analysen der internationalen und nationalen wehrtechnischen Forschung erstellt: jährlich zwei sogenannte Länderberichte sowie der Jahresbericht »Wehrwissenschaftliche Forschung«.

Vertiefende Analysen zu einzelnen Technologien und planerischen Aspekten vervollständigten die Arbeiten. So wurden zwei Technologieanalysen, eine Analyse zur europäischen Verteidigungsforschung sowie eine konzeptionelle Voruntersuchung zur halb-automatischen Akteursanalyse angefertigt. Im Rahmen eines weiteren Teilprojekts wurde eine für das Zentrum für technisches Qualitätsmanagement (ZtQ) des Bundesamtes für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw) maßgeschneiderte Analyse der Auswirkungen zukünftiger Technologieentwicklung auf die Arbeit des ZtQ angefertigt.

Um die beschriebenen Forschungsleistungen auch weiterhin fortsetzen zu können, wurde inzwischen ein Anschlussvertrag über weitere vier Jahre abgeschlossen.

Kontakt

Hans-Martin Pastuszka
hans-martin.pastuszka@
int.fraunhofer.de
+49 22 51 18 - 298

Dr. Ulrik Neupert
ulrik.neupert@
int.fraunhofer.de
+49 22 51 18 - 224

Buchprojekt »Neue Technologien«

13 Jahre Technologievorausschau im Überblick

Zum Bookshop



Das Fraunhofer INT publiziert monatlich für die Zeitschrift »Europäische Sicherheit und Technik« in der Rubrik »Neue Technologien«. Hier werden Technologiethemata mit hohem Aktualitätsgrad aufgegriffen, die das Fraunhofer INT innerhalb der 360°-Technologievorausschau bearbeitet.

Im Jahr 2022 wurden die Beiträge dieser Rubrik aus den Jahren 2009 bis 2021 in einem Buch mit dem Titel »Neue Technologien« zusammengefasst. Beiträge zu den technologischen Einzelthemen kamen von Mitarbeitenden aus dem ganzen Institut.

Im ersten Kapitel des Buches werden die wesentlichen Aspekte des Scanning- bzw. Monitoringprozesses am Fraunhofer INT skizziert. Hier hat es in den letzten Jahren interessante Weiterentwicklungen hin zu einer maschinellen Unterstützung des Technologiefrühaufklärungsprozesses gegeben. Das in diesem Zusammenhang entstehende Assistenzsystem KATI wird im zweiten Kapitel vorgestellt.

In Kapitel drei folgt der Hauptteil des Buches, mit mehr als 130 Einzelbeiträgen über neue Technologien. Um ein schnelles Erfassen der Inhalte zu ermöglichen, wurde jedem Beitrag nachträglich eine Kernaussage vorangestellt, die den jeweiligen Inhalt auf den Punkt bringt.

Die Beiträge sind in chronologischer Reihenfolge, nach Erscheinungsdatum, angeordnet. Das Buch bietet damit einen guten Überblick über die wichtigsten technologischen Entwicklungen der letzten 13 Jahre.

130+
Beiträge
über neue
Technologien



Kontakt

Jürgen Kohlhoff
juergen.kohlhoff@
int.fraunhofer.de
+49 2251 18-220

Länderberichte+

Wissensmanagement als Experimentierfeld

Die sogenannten Länderberichte werden im Auftrag des BAANBw erstellt und dokumentieren die Recherchen und Analysen zur Forschungslandschaft eines Landes, insbesondere hinsichtlich Technologien und Entwicklungen mit möglicher Relevanz für Sicherheit und Verteidigung. Hierzu werden die landesspezifischen Forschungsakteure betrachtet sowie deren Forschungsprogramme und -themen.

Die Dokumentation der allgemeinen und spezifischen Recherchen dazu ist Teil der Wissensmanagementprozesse. Im Zuge der Aktivität »Länderberichte+« werden die Tools und Prozesse auf Verbesserungsmöglichkeiten und weitere Einsatzgebiete hin überprüft. Dazu zählt auch die inhaltliche Erweiterung dessen, was dokumentiert und für alle Mitarbeitenden auffindbar sein soll. Durch die große Bandbreite der für die Länderberichte recherchierten Daten und Informationen eignen sich diese gut als experimentelles Anwendungsbeispiel für Methoden, Prozesse und technische Hilfsmittel.

Zur Aktivität »Länderberichte+« gehören folgende Teilziele:

- Prozessdokumentation der Datenquellenauswahl und Verarbeitung von länderspezifischen Eckdaten, die länderübergreifend von Bedeutung sind und einen Bezug

zu den Forschungsrahmenbedingungen aufweisen

- Prozessoptimierung sowohl der länderspezifischen Akteursanalyse im Bereich Forschung und Entwicklung als auch der länderübergreifenden Dokumentation und Auswertung
- Einschätzung des Mehrwerts der Einbeziehung von Patentdaten
- Erprobung eines redaktionellen Workflows zur verteilten Erfassung, Bearbeitung und Einordnung von Fachvokabular samt Übersetzungen in englischer Sprache
- Erfassung, Charakterisierung und Bewertung von eingesetzten Tools, möglichen Weiterentwicklungen und Alternativen
- Umsetzung eines Prototypens, der die genannten Prozesse unterstützt; Bewertung von Aufwand/Nutzen technisch und prozedural unterschiedlich aufwändiger Konzepte zu Datenintegration und -kuratierung; Test verschiedener Visualisierungsoptionen

Erwartet wird, dass die im Rahmen der laufenden Aktivität »Länderberichte+« gewonnenen Erkenntnisse und verbesserten Praktiken zukünftige Recherchen und Analysen in diesem Themengebiet effizienter gestalten und dass das projektübergreifende Wissensmanagement gestärkt wird.



**Science is
organized
knowledge«**

Herbert Spencer,
The Genesis of Science

Kontakt

Dr. Silke Römer
silke.roemer@
int.fraunhofer.de

Studie zur Kernfusion

Sonnige Aussichten für die Energieversorgung?



Mit Blick auf den langfristigen Zeithorizont könnte die Kernfusion eine Lösung für den steigenden Energiebedarf und die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen sein.«

Prof. Dr. Reimund Neugebauer
(Fraunhofer-Newsletter 2023)

Worum geht es?

Das Thema Energie war im Jahr 2022 in den Medien sehr präsent und beschäftigte weite Teile der Bevölkerung, nicht zuletzt durch Meldungen über mögliche Gasknappheit oder Stromausfälle im Winter. Entsprechend vielfältig sind die Aktivitäten zur Sicherstellung einer ausreichenden Energieversorgung. Ein Blick in den Himmel offenbart eine Energiequelle mit großem Potenzial: die Sonne. Die Sonne wird bereits vielfältig genutzt, z. B. in Form von Photovoltaik. Sie steht aber auch Pate für eine Form der Energiegewinnung, die viele aktuelle Probleme der Energieerzeugung lösen könnte: Die Kernfusion, die im Inneren von Sternen wie unserer Sonne stattfindet. Dort werden Atomkerne in einem Plasma miteinander verschmolzen und so Energie freigesetzt. Für die Kernfusion auf der Erde sollen in einem Reaktor Bedingungen geschaffen werden, wie sie im Zentrum der Sonne herrschen. Dazu zählen unter anderem extrem hohe Temperaturen. Eine Überblicksstudie der Fraunhofer-Gesellschaft, an der auch das Fraunhofer INT beteiligt war, betrachtete das Thema Kernfusion aus Sicht der angewandten Forschung.

Kernfusion – Eine Technologie mit viel Potenzial

Die Kernfusion inspiriert seit Jahrzehnten Forschende. Sie verspricht eine saubere, sichere und zugleich reichhaltige Form der Energiegewinnung. Zukünftige Fusionskraftwerke könnten die so genannte Grundlast

übernehmen, die heute noch von Kohle-, Gas- und Kernkraftwerken bereitgestellt wird. Dabei würde deutlich weniger radioaktiver Abfall als bei Kernkraftwerken anfallen, welche den Prozess der Kernspaltung nutzen. Außerdem würde kein klimaschädliches CO₂ ausgestoßen. Diesen Vorteilen stehen ein enormer Aufwand und eine Reihe ungelöster Probleme gegenüber, um die Vision der Kernfusion in die Praxis umzusetzen. Im Wesentlichen gibt es zwei Prinzipien, um Energie aus Kernfusion zu gewinnen.

Prinzipien der Kernfusion

Ein Prinzip ist die Trägheitsfusion (Inertial fusion energy, IFE). Dabei werden Hochenergielaser (oder Schwerionen) zur Zündung eines dichten Plasmas verwendet. Gerade bei diesem Prinzip wurden in den letzten Jahren mehrere Durchbrüche erzielt, insbesondere an der National Ignition Facility (NIF) in den USA. Beim zweiten Prinzip, der magnetischen Fusionsenergie (Magnetic fusion energy (MFE)), wird das erhitzte relativ dünne Plasma in einem Magnetfeld eingeschlossen. Ein bekanntes Beispiel für diese Art der Kernfusion ist der im Bau befindliche Forschungsreaktor ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) in Frankreich. An beiden Prinzipien wird weltweit in zahlreichen Forschungseinrichtungen geforscht. Aber auch der private Sektor und Investitionen in private Unternehmen haben in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen.



Beiträge des Fraunhofer INT

Neben inhaltlichen Aspekten der Kernfusion (Stand der Technik) beschäftigte sich das Fraunhofer INT auch mit der Frage nach potentiellen Zukunftstechnologien im Rahmen einer Technologievorausschau und möglichen Kooperationen und unterstützte damit die Arbeit der anderen an der Studie beteiligten Fraunhofer-Institute.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Bestandsaufnahme der Aktivitäten, Programme und Akteure in Forschung und Industrie. Hier setzte das Fraunhofer INT Fachdatenbanken sowie das am Institut entwickelte KATI-System ein, um die vorhandenen Daten quantitativ zu analysieren, sowohl bibliometrisch als auch patentometrisch. Bibliometrisch, d. h. die aktivsten Länder und Institutionen im Bereich der Kernfusion und der beiden beschriebenen Prinzipien konnten auf Basis von Statistiken zu wissenschaftlichen Publikationen identifiziert werden. Diese Erkenntnisse wurden um eine Analyse der Patente, welche vor allem die angewandte Forschung und thematischen Schwerpunkte der verschiedenen Akteure in den Fokus stellte, ergänzt.

Abgeglichen wurden diese Ergebnisse mit dem Resultat einer allgemeinen Recherche (bestehende Forschungsallianzen und Netzwerke, Selbstdarstellung einzelner Akteure), den Ergebnissen der Abfrage in Firmendatenbanken sowie publizierten Daten zur Forschungsförderungsbudgets und Investitionen in bestehende Unternehmen und Start-ups.



Forschungsreaktor

Kontakt

Dr. Evgenia Lieder
Evgenia.lieder@
int.fraunhofer.de

Dr. Miloš Jovanović
Milos.jovanovic@
int.fraunhofer.de

Tools- und Methodenportfolio



Reifebewertung für zivile Sicherheit

Das Projekt MultiRATE

MultiRATE Website



Um Kommunikationsprobleme zwischen unterschiedlichen Teams aus Ingenieur*innen und Wissenschaftler*innen zu vermeiden, entwickelte die NASA in den 70ern eine einheitliche Skala zur Bewertung des Entwicklungsstandes von neuen Technologien, die »Technology Readiness Level« Skala. Seitdem haben sich ähnliche Reifegradskalen in anderen Industrien ebenfalls etabliert und wurden weiterentwickelt. Jedoch fehlt es heutzutage an einheitlichen Modellen, wodurch Bewertungen von verschiedenen Organisationen oft zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Genau dieses Problem, eines fehlenden gemeinsamen Verständnisses von Reifegraden, versucht MultiRATE für Produkte im Bereich der zivilen Sicherheit in Europa zu lösen.

Mit MultiRATE (Holistic framework for the MatUurity eValuation of ReAdiness level for security) ist im Dezember ein Projekt unter dem Horizont Europa Finanzierungsprogramm, mit einer Laufzeit von vier Jahren, gestartet. Neben dem Fraunhofer INT arbeiten weitere zwölf Organisationen aus elf unterschiedlichen europäischen Staaten an diesem Projekt. Es beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Evaluierungstools zur Bewertung der Reife von Technologien und Prozessen, für zivile Sicherheit, bspw. zur Strafverfolgung oder zum Katastrophenschutz. Das Besondere dabei ist, dass das Bewertungstool einen

Untersuchungsgegenstand aus sieben unterschiedlichen Perspektiven evaluieren soll. So sollen neben der technischen Reife, die gesellschaftliche Haltung gegenüber einer Technologie, ihre Markttauglichkeit, Produktionskapazitäten, Sicherheitsreife, ihr Integrationslevel oder ethisch-rechtliche Aspekte individuell betrachtet werden können, aber auch eine holistische Bewertung soll möglich sein. Ziel des Projektes ist es, dass das Tool unterschiedliche Akteure bei kritischen Fragen der objektiven Selbsteinschätzung, Anschaffung von Gerät oder Investitionen unterstützt.

Der Aufgabenfokus des Fraunhofer INT liegt auf der Methodenentwicklung für die Reifegradbestimmung in der Kategorie »Sicherheit«. Dabei sollen bisherige Methoden harmonisiert sowie weiterentwickelt werden. Kurz gesagt wird zu Themen wie IT-, OT-, Cyber-, aber auch zur physischen Sicherheit geforscht und im Anschluss eine Methode für die Evaluierung der Sicherheitsreife abgeleitet.

Kontakt

Björn Hoog
bjoern.hoog@
int.fraunhofer.de
+49 2251 18-175





Technologieradare für die Industrie

Aktuelle Technologieentwicklungen strukturiert im Blick behalten

Technologieradare werden im Unternehmenskontext gerne angewendet, um relevante aktuelle Technologieentwicklungen im Blick zu behalten. Hierbei stehen für die Unternehmen Fragen im Raum wie beispielsweise:

- Wann erreicht eine Technologie die Marktreife?
- Wie relevant ist eine Technologie für das eigene Geschäft?
- Wie hoch ist der Reifegrad einer Technologie?

Bei der initialen Befüllung solcher Radare wünschen sich Unternehmen meist eine vorübergehende Begleitung, um eine möglichst nachhaltige interne Entwicklung anzustoßen.

Der methodische Aufbau eines Technologieradars, das nicht unbedingt in einer klassischen Radarform dargestellt werden muss, folgt dabei einigen grundsätzlichen Regeln. Zunächst gilt es relevante Informationsquellen zu identifizieren und erste Daten strukturiert abzulegen. Die Identifikation der Informationsquellen wird dazu sehr individuell mit den Unternehmen abgestimmt und ist von vielen Faktoren abhängig. Entscheidende Eckpunkte sind hier beispielsweise die Anzahl der für das Scouting und Monitoring zur Verfügung

stehenden Mitarbeitenden sowie die Art und Anzahl der zugänglichen Quellen. Hat man einige erste relevante Trends und Themen gesammelt, gilt es diese zu strukturieren und zukünftige Suchfelder abzuleiten. Auch Relevanzkriterien – also wonach werden Technologien auf dem Radar für das Unternehmen priorisiert – sollten festgelegt werden. Das Fraunhofer INT unterstützt Unternehmen hier individuell, um eine passgenaue und handhabbare Methodik aufzubauen.

Neben der methodischen Begleitung wird für die initiale Befüllung des Radars häufig ebenfalls Unterstützung gewünscht. Basierend auf dem Technologiescouting und -monitoring des Fraunhofer INT werden dann Technologietrends und -themen innerhalb eines vorher bestimmten Rahmens (abgegrenzte Technologiebereiche vs. breites Scanning) identifiziert. Unternehmen, die bereits ein eigenes Technologieradar besitzen, können darüber hinaus durch eine unabhängige Einschätzung potenzieller White Spots unterstützt werden.

Im letzten Jahr konnte das Fraunhofer INT methodisch und inhaltlich die Entwicklung und Erweiterung von Technologieradaren in KMU und DAX-30-Konzernen unterstützen.

Kontakt

Dr. Diana Freudentahl
diana.freudentahl@
int.fraunhofer.de
+49 2251 18-373

Corporate Technology Foresight



Zuverlässigkeit von Strahlungseffekten in Elektronik

Im Rahmen des Forschungsschwerpunkts »Zuverlässigkeit von Strahlungseffekten in Elektronik« betreibt das Fraunhofer INT in Deutschland einzigartige Fachforschung zu nuklearen und elektromagnetischen Effekten. Dazu gehören:

- Untersuchungen des Einflusses bewusst verursachter elektromagnetischer Störeffekte auf den Regelbetrieb kritischer Elektroniksysteme
- Untersuchungen der Wirkung ionisierender Strahlung auf elektronische, optoelektronische und optische Komponenten und Systeme
- Detektion und Identifikation von nuklearem und radioaktivem Material vor Ort sowie der Analyse und Bewertung nuklearer und radiologischer Bedrohungen

Der Fokus liegt dabei auf wissenschaftlich und wirtschaftlich relevanten Themenstellungen mit Bezug zu Mikroelektronik, um den fortschreitenden Trends der Miniaturisierung, der zunehmenden Komplexität von elektronischen Bauteilschaltungen, der steigenden Systemintegration und der steigenden Bandbreite sowie der Nutzung neuer Halbleitermaterialien (z. B. Wide-Bandgap) gerecht zu werden. Es wird die Gefährdung durch ionisierende Strahlung oder elektromagnetische Felder mit hoher Leistung von emergenten Anwendungen wie autonomes Fahren, elektrische Antriebe, KI-Systeme, Quantencomputer oder 5G/6G Mobilfunk untersucht. Dies geschieht für ein breites Nutzungsspektrum, von der Zuverlässigkeit von Satelliten bis hin zum Schutz von kritischer Infrastruktur sowohl für zivile als auch für militärischen Bedarfe. Ein besonderer Schwerpunkt stellt die Identifikation von Potentialen, sich gegen diese Gefährdung zu schützen, dar.

Dafür betreiben wir eine sowohl national als auch international einzigartige Laborumgebung zur Erzeugung und Detektion ionisierender und elektromagnetischer Strahlung in einem breiten Energie- und Teilchenspektrum. Die hierdurch induzierten Effekte und ihre Wirkungen werden mit modernster Messtechnik nachgewiesen, welche als Teilaspekt der Forschungstätigkeiten kontinuierlich weiterentwickelt wird.





Das Fraunhofer INT betreibt eine sowohl national als auch international einzigartige Laborumgebung zur Erzeugung und Detektion ionisierender und elektromagnetischer Strahlung.«

Elektromagnetische Angriffe mit hoher Leistung auf Sensoren

Internet of Things



Mehr als 55 Milliarden Internet of Things-Geräte sollen bis 2025 weltweit vernetzt sein.

Vodavone Business,
September 2022

Das Internet of Things (IoT) bezeichnet ein Netzwerk von Geräten, die mit Sensoren, Software und anderen Technologien ausgestattet sind und mit anderen Geräten und Systemen über das Internet kommunizieren. Die Zahl dieser Geräte hat in den letzten Jahren stark zugenommen, darunter auch die Sensoren. Sensoren spielen im IoT eine entscheidende Rolle, da sie für die Erfassung und Übertragung von Daten zuständig sind. Die Geräte bzw. dessen Sensoren sind jedoch anfällig für elektromagnetische Angriffe hoher Leistung (High Power Electromagnetics, HPEM). Angriffe dieser Art können zu Fehlern bei den Sensormessungen führen und in einigen Fällen sogar die Sensoren selbst beschädigen. Dies erfordert eine verstärkte Erforschung der Anfälligkeit von Sensoren für HPEM-Angriffe und zur Entwicklung von Gegenmaßnahmen, um die Auswirkungen der Bedrohungen zu entschärfen. Das Fraunhofer INT hat die Anfälligkeit von Sensoren für HPEM-Angriffe untersucht und arbeitet an der Umsetzung von Schutzmaßnahmen gegen diese Art von Angriffen.

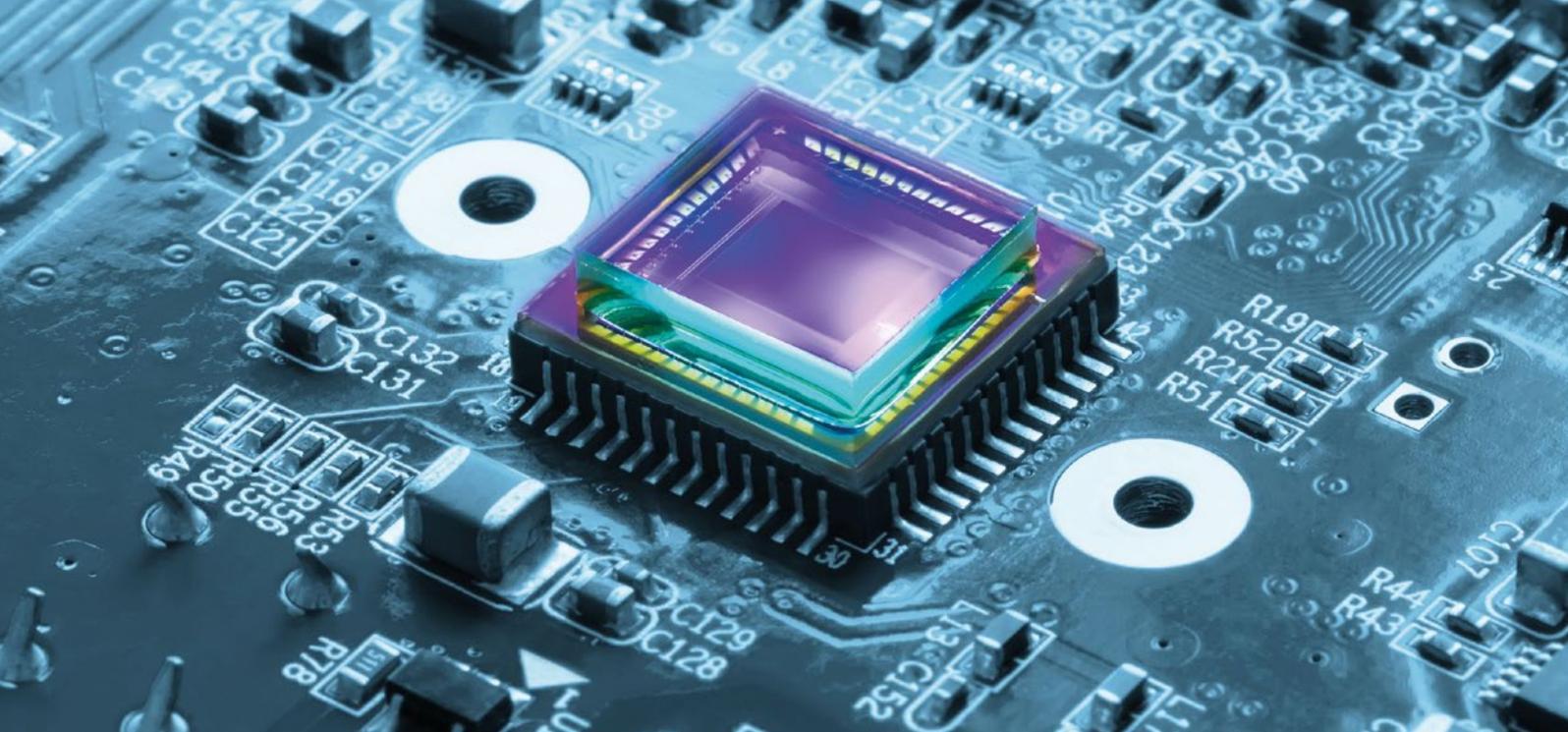
Die Untersuchung von Sensoren stellt eine Herausforderung dar, insbesondere wenn sie in größeren Systemen eingebettet sind. Aus diesem Grund konzentriert sich unsere Forschung hauptsächlich auf einzelne Sensoren. Dieser Ansatz ermöglicht ein besseres Verständnis für das Verhalten einzelner Sensoren bei HPEM-Angriffen und der Identifizierung von Schwachstellen, die bei der Entwicklung von Sensoren berücksichtigt werden können.

Es wurden verschiedene Sensortypen untersucht, darunter Temperatur- und Barometersensoren. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass diese Sensoren besonders anfällig für HPEM-Angriffe sind und infolgedessen erhebliche Messfehler aufweisen können. Außerdem wurden Vergleiche zwischen der Anfälligkeit verschiedener Sensortypen angestellt, um Trends und Muster in ihrem Verhalten zu erkennen.



Positionierung der Box mit Sensoren und der Sonde zur Feldstärkemessung innerhalb der GTEM-Zelle.

Mehrere unserer Projekte und Experimente stehen im Zusammenhang mit HPEM und Sensoren. Dazu gehören Studien zu Koppelungseffekten, die zu Fehlern bei Sensormessungen führen können, sowie die Erforschung von Fehlern bei der drahtlosen Kommunikation und deren Auswirkungen auf Sensornetzwerke. Sensornetzwerke sind ein wesentlicher Bestandteil des IoT.



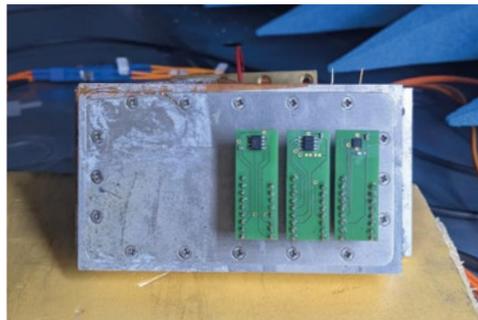
Die Kommunikationsprotokolle, die für die Datenübertragung zwischen Sensoren und anderen Geräten verwendet werden, können einen erheblichen Einfluss auf ihre Leistung und Sicherheit haben. Um Fehler zu minimieren und um die Sicherheit zu maximieren, wurden verschiedene Kommunikationsprotokolle und ihre Verwendung in Sensornetzen untersucht, wobei der Schwerpunkt auf der Fehlerdiagnose lag.

Die Informationssicherheit ist entscheidend für das ordnungsgemäße Funktionieren von IoT-Systemen. Der Schwerpunkt liegt auf den beiden ersten Grundsätzen der Informationssicherheit: Verfügbarkeit und Integrität. Diese Grundsätze stellen sicher, dass die Sensormesswerte genau sind und nicht von Unbefugten verfälscht werden.

Im Hinblick auf die zunehmende Verwendung von Sensoren im IoT gibt es erhebliche Bedenken hinsichtlich ihrer Sicherheit. HPEM-Angriffe können gesamte System gefährden. Die Forschung zur Verwundbarkeit von Sensoren für diese Angriffe und Maßnahmen zur Abwehr zu entwickeln ist daher essenziell. Das Verstehen der potentiellen Risiken und die Umsetzung von Schutzmaßnahmen für Sensoren und Sensornetze ist definitiv ein aktuelles Thema.

Kontakt

Louis Cesbron Lavau
louis.cesbron.lavau@
int.fraunhofer.de
+49 2251 18-155



Ansicht von drei einzelnen Sensoren. Nur diese sind während der Messungen exponiert. Alle anderen elektronischen Komponenten sind in einem abgeschirmten Gehäuse geschützt.

Inbetriebnahme eines neuen Rechenclusters

Neue Rechenleistung für wissenschaftliche Simulationen am Fraunhofer INT

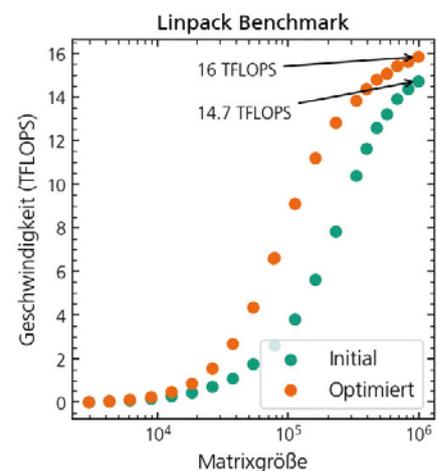
16
000
000
000
000

Simulationsrechnungen werden ein immer wichtigerer Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit. Sie lassen sich für vielfältige Aufgaben einsetzen, von der Planung eines Experiments bis zur Datenauswertung. Auch lassen sich numerische Experimente durchführen, die im Labor unmöglich wären.

Zum Aufbau eines neuen Clusters für wissenschaftliche Simulationsrechnungen wurden aus Mitteln des BMVg-Investitionsprogramms vier neue Rechenknoten beschafft. Diese wurden zusammen mit dem bereits vorhandenen ersten Knoten in den neuen Rechencluster integriert. Mit diesem soll der Bedarf an Rechenleistung für wissenschaftliche Simulationsrechnungen in den nächsten Jahren gedeckt werden. Die Anwendungsgebiete sind hauptsächlich Simulationen zum Transport und der Wechselwirkung von Strahlung mit Materie und Berechnungen der Ausbreitung von elektromagnetischen Feldern. Die vorhandenen 50 Prozessorkerne und 1,3 TB Hauptspeicher konnten mit den neuen Knoten nun um weitere 320 Prozessorkerne und 8 TB Hauptspeicher ergänzt werden. Nach der initialen Inbetriebnahme und Integration in die IT-Infrastruktur des Instituts wurden die Konfiguration und die Software der Rechenknoten optimiert, um eine möglichst hohe Rechenleistung zu erreichen.

Schließlich konnte so mit den vier neuen Knoten des Clusters eine Leistung von 16 Billionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde (FLOPS) im Linpack-Benchmark erreicht werden, etwa 7-mal so viel wie mit dem ersten Rechenknoten.

Der Linpack-Benchmark wird u. a. genutzt, um die weltweit leistungsfähigsten Computer miteinander zu vergleichen. Bis zum Jahre 2002 wäre der neue Cluster des Fraunhofer INT in diesem Vergleich der schnellste Supercomputer der Welt gewesen. Diese Rechenleistung ist für die aktuellen Aufgaben am Fraunhofer INT ausreichend. Im Laufe des Optimierungsprozesses konnten zudem viele nützliche Erkenntnisse darüber gewonnen werden, auf welche Weise sich die späteren Simulationen mit möglichst hoher Leistung durchführen lassen. Der Rechencluster steht nun für wissenschaftliche Simulationsrechnungen und weitere Aufgaben zur Verfügung.



Ergebnisse des Linpack Benchmarks für unterschiedliche Problemgrößen. Der Cluster erzielte zuerst bis zu 14.7 TeraFLOPS, nach den Optimierungen bis zu 16 TeraFLOPS. Insbesondere für mittlere Problemgrößen wirken sich die Optimierungen äußerst positiv aus.

Kontakt
Dr. Olaf Schumann
olaf.schumann@
int.fraunhofer.de

Neue Experimentierumgebung

Erweiterung der Testumgebungen für elektromagnetische Effekte

Im Jahr 2022 wurden die experimentellen Testmöglichkeiten von Elektronik gegenüber elektromagnetischen Störsignalen am Fraunhofer INT signifikant ausgebaut. In Betrieb genommen wurde eine geschirmte Absorberhalle, die je nach Anforderung der Versuchsaufbauten als Voll- (FAC) oder Teilabsorberkammer (SAC) betrieben werden kann (siehe Abb.1). Die zukunftssträchtige Auslegung im Frequenzbereich bis 40 GHz in Verbindung mit der umfangreichen technischen Ausstattung in Form einer integrierten Drehscheibe sowie einem automatisierten Antennenmast eröffnet eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung gängiger Testnormen. Direkt benachbart wurde auch eine abgeschirmte und klimatisierte Kabine zum zentralisierten Betrieb der leistungsstarken Halbleiterverstärker zur Signalerzeugung für Empfindlichkeitsuntersuchungen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 40 GHz errichtet.



Abb. 1: Vollabsorberkammer

In Ergänzung zu den stationären Umgebungen wurde ein mobiles Schirmzelt angeschafft, das in Kombination mit bestehenden kompakten und leistungsstarken

Hochfrequenzquellen die Durchführung von Störfestigkeitsuntersuchungen direkt beim Kunden ermöglicht.

Darüber hinaus ergänzt eine neue Modenverwirbelungskammer (siehe Abb. 2) mit einem vervielfachten Testvolumen von etwa $2,4 \times 1,25 \times 1,15 \text{ m}^3$ im Frequenzbereich von 400 MHz bis 40 GHz die Testmöglichkeiten bei besonders hohen Testfeldstärken. Dazu kommt eine GTEM-Zelle (Gigahertz Transverse Electromagnetic Cell) mit einem Testvolumen von ca. $0,6 \times 0,6 \times 0,5 \text{ m}^3$ im Frequenzbereich von 9 kHz bis 18 GHz für Tests mit nahezu ebenen Wellen.

Die geschirmte Halle konnte ebenfalls rund erneuert werden. Zusammen mit all den genannten neuen Testumgebungen ist es zukünftig möglich, auf ein besonders breites Spektrum branchenüblicher Mess- und Testverfahren im Bereich der Störabstrahlung und Störfestigkeit zurückzugreifen. Dadurch können insbesondere sowohl Spezialfälle adressiert als auch Grundlagenforschung im Vergleich der Testumgebungen betrieben werden.



Abb. 2: Neue Modenverwirbelungskammer

Kontakt

Dr. Marian Lanzrath
marian.lanzrath@int.fraunhofer.de
 +49 2251 18-184

Sonstiges

Kurz notiert

Allianzen, Verbände, Netzwerke

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Fraunhofer INT im Profil

Fraunhofer INT in Zahlen





Diversity@Fraunhofer INT

Workshops im Rahmen des Förderprogramms »Diversity« der Fraunhofer-Gesellschaft

Unter obigem Motto wurden Mitte Mai 2022 Diversity-Workshops von den Coachinnen Annika von Redwitz und Dr. Anja Kellermann am Fraunhofer INT durchgeführt. Unter dem Begriff »Diversity« versteht man die Anerkennung der Vielfalt aller Menschen. Im Personalwesen geht es aber außerdem noch darum, die kulturelle und ethnische Vielfalt der Mitarbeitenden zu fördern. Um diesen Workshop für das Fraunhofer INT passgenau zu gestalten, wurden vorab Interviews mit zahlreichen Mitarbeitenden durchgeführt. Basierend hierauf gestalteten die Coachinnen einen kurzweiligen Tag mit viel Input zu den »Diversity Dimensionen« sowie dem »Unconscious Bias« (der unbewussten Voreingenommenheit), bei dem verschiedene interaktive Methoden zielgerichtet angewendet wurden.

In mehreren Runden »World Café« konnten die Teilnehmenden wichtige Aspekte zu den Themen »Interkulturelle Zusammenarbeit«, »Generationenvielfalt«, »Chancen und Herausforderungen von Diversity« und »Menschen mit Behinderungen« anbringen, diskutieren, andere Perspektiven einnehmen und Probleme verstehen, die für sie vorher nicht sichtbar waren. Auch der Punkt »Diversity im (Arbeits-)Alltag« hat den ein oder anderen »Aha-Moment« geschaffen und dabei geholfen, ein deutlich besseres Verständnis für das Gegenüber zu entwickeln.

Erste Ergebnisse der Teilnehmenden, wie z. B. die eigene Voreingenommenheit reflektieren oder aufmerksam kommunizieren sowie respektvoll nachfragen, wurden schnell umgesetzt. Die Wünsche nach einem barrierefreien Institut und einem inklusiven Raum werden in die Wiederaufbaupläne des Fraunhofer INT miteinfließen.

Die Workshops wurden unter anderem durch Mittel aus dem Förderprogramm »Diversity« der Fraunhofer-Gesellschaft ermöglicht.

Tagung der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik e.V.

Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland

Zum wiederholten Mal hat das Fraunhofer INT an der Veranstaltung »Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland« der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik e.V. (DWT) teilgenommen. Die Tagung fand vom 8. bis 10. März 2022 im Maritim Hotel Bonn statt und umfasste ein Vortragsprogramm aus Panel- und Poster-Sessions sowie eine Ausstellung.

Wie auch in den letzten Jahren beteiligte sich das Fraunhofer INT an der begleitenden Ausstellung am Gemeinschaftsstand des Fraunhofer-Leistungsbereichs Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit (VVS).

In diesem Jahr präsentierte das Institut einen HPEM-Detektor, mit welchem Bedrohungen durch Hochleistungsmikrowellen erfasst werden können. Außerdem konnten die Teilnehmenden das am Fraunhofer INT entwickelte Assistenzsystem zur Technologievorausschau KATI live testen und mit Wissenschaftler*innen des Instituts individuelle Suchanfragen stellen und die Ergebnisse diskutieren.

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster, Institutsleiter des Fraunhofer INT, übernahm außerdem die Leitung der Sessions »Energie und EMP« und »Dimension Weltraum I: Responsive Space«. Im Jahr 2022 fand das Format bereits zum fünften Mal statt. Es handelt sich um die deutschlandweit größte wehr- und sicherheitstechnische Tagung im Bereich Forschung und Technologie und findet turnusmäßig alle zwei Jahre statt. Zu den Organisatoren gehörten neben der DWT auch der Fraunhofer VVS, die Bundeswehr, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der F&T Ausschuss der Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e.V. (BDSV).

Das Fraunhofer INT auf der Hannover Messe

Neue Technologien und industrielle Transformation

Auch im Jahr 2022 hat das Fraunhofer INT wieder an der Hannover Messe teilgenommen. Wie in den Vorjahren war das Fraunhofer INT Teil des Fraunhofer-Gemeinschaftsstandes, der diesmal in Halle 5 zum Thema »Digital Ecosystems« positioniert war. Zum einen stellte das Fraunhofer INT 3D-gedruckte Modelle aus, die Analysen zu Zukunftstechnologien aus dem KATI-System verbildlichen. Zudem konnten die Besucher*innen KATI auch live testen und zu eigenen Themen Analysen durchführen. Darüber hinaus feierten unsere neuen Technologiekarten ihre Premiere auf der Messe. Mittels 120 Karten mit verschiedenen technologischen, gesellschaftlichen, ökologischen, politischen und wirtschaftlichen Trends und Entwicklungen konnten die Besucher*innen zusammen mit den Wissenschaftler*innen des Fraunhofer INT spielerisch verschiedene Zukunftsszenarien für ihr Unternehmen oder ihre Branche diskutieren und so neue Einblicke und Perspektiven erhalten.

Unter dem Slogan »we know solutions« präsentierte die Fraunhofer-Gesellschaft neben den Exponaten des Fraunhofer INT über 40 verschiedene Exponate auf ihrem Gemeinschaftsstand aus den Themenbereichen »Manufacturing«, »Production«, »Communications«, »Cognitive Systems« und »Adaptronics and Digital Planning«.

Nachdem die Hannover Messe im Jahr 2020 pandemiebedingt vollständig abgesagt wurde und ein Jahr später lediglich als digitales Format umgesetzt wurde, konnte die Veranstaltung 2022 wie gewohnt wieder in Präsenz auf dem Messegelände in Hannover stattfinden. Von ihrem sonst typischen Termin im Frühjahr wurde die Hannover Messe allerdings auf den Zeitraum vom 30. Mai bis 2. Juni 2022 verlegt, da in den Sommermonaten niedrigere COVID-19-Inzidenzzahlen zu erwarten waren. Ergänzend fand die Veranstaltung als hybrides Format statt. Die Hannover Messe ist die bedeutendste internationale Industriemesse rund um neue Technologien und die industrielle Transformation.



Die Coachinnen beim Diversity-Workshop



Exponate des Fraunhofer INT auf der Hannover Messe



Ausstellung auf der DWT-Tagung

Fraunhofer AVIATION & SPACE

Was macht die Geschäftsstelle SPACE?

Das Fraunhofer INT betreibt die Geschäftsstelle SPACE innerhalb der Fraunhofer-Allianz AVIATION & SPACE. Im Jahr 2022 ist die Allianz SPACE, die 2014 am Fraunhofer INT gegründet wurde, um den Bereich AVIATION erweitert worden. Die Geschäftsstelle AVIATION sitzt am Fraunhofer IFAM in Bremen. Die beiden Geschäftsstellen arbeiten eng miteinander zusammen. Durch die thematische Zweiteilung stehen der Allianz auch zwei Sprecher vor: Prof. Dr. Dr. Michael Lauster als Institutsleiter des Fraunhofer INT und Prof. Dr. Bernd Mayer als Institutsleiter des Fraunhofer IFAM. Seit der Erweiterung gehören der Fraunhofer-Allianz AVIATION & SPACE 30 Institute an, die an Luft- und Raumfahrt-Technologien forschen.

Unter den Sammelbegriff SPACE fallen Forschung und Entwicklung an Technologien, die mit dem Betrieb und der Nutzung von raumfahrtgestützter Infrastruktur zu tun haben. Um dieses weite Feld zu strukturieren, hat die Allianz die Technologien in die Technologiefelder »Schutz & Zuverlässigkeit«, »Oberflächen & Optik«, »Materialien & Prozesse«, »Sensorsysteme & Analysen«, »Energie & Elektronik«, »Kommunikation & Navigation«, »Bodensegmente«, »Launcher« und »Downstream« aufgeteilt.

Die Allianz bietet den 30 Fraunhofer-Instituten ganz allgemein eine Plattform für den Austausch zu den Eigenheiten der Branche. Darüber hinaus koordiniert die Geschäftsstelle institutsübergreifende Aktivitäten, sorgt für einen sichtbaren und gebündelten Auftritt nach außen und bietet Kund*innen und Kooperationspartnern eine Anlaufstelle für raumfahrtbezogene Fragestellungen bei Fraunhofer.

Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung

Wandel verstehen, Zukunft gestalten

Innovationen sind der Schlüssel, um auch in schwierigen Zeiten souveräne Entscheidungen treffen und individuelle Wege gehen zu können sowie dauerhaft resilient gegen Krisen aufgestellt zu sein. Das Wissen um komplexe Wirkzusammenhänge innerhalb von Innovationssystemen ist somit erfolgskritisch für Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft. Die Veränderung von Branchen, Märkten und Technologien muss daher frühzeitig erkannt und verstanden werden, um die langfristigen Auswirkungen aktiv gestalten zu können.

Als kompetenter Partner mit einer einzigartigen Verknüpfung von sozioökonomischer sowie soziotechnischer Forschung gibt der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung Orientierung, erleichtert die Positionsbestimmung und unterstützt Akteure bei der Zukunftsgestaltung im Innovationssystem. Unter dem Leitsatz »Wandel verstehen, Zukunft gestalten« arbeiten im Verbund rund 1600 Wissenschaftler*innen aus den sechs Fraunhofer-Instituten IAO, ISI, INT, IMW, IRB und IIS-SCS zusammen – mit dem Ziel, Innovationssysteme und deren Wandel zu verstehen und interdisziplinäres Wissen weiterzugeben.

Der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung bietet Unternehmen vielfältige Unterstützungsmöglichkeiten zur Gestaltung von Innovationssystemen an – von praxisnahen Leitfäden und Publikationen, über Methoden und Tools bis hin zu interaktiven Veranstaltungsformaten. Einen Überblick über die Leistungsangebote sowie Projekte sind über den kostenlosen Newsletter sowie den Webauftritt des Verbunds auffindbar.

Fraunhofer-Leistungsbereich Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit VVS

**Wir forschen für die Sicherheit von
Mensch, Gesellschaft und Staat – Für
ein Leben in Freiheit**

Verteidigung und Sicherheit gewinnen in Zeiten gesellschaftlicher und politischer Turbulenzen immer mehr an Bedeutung. Der Fraunhofer-Leistungsbereich Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit (Fraunhofer VVS) entwickelt Technologien, Produkte und Dienstleistungen, um mögliche Gefahren frühzeitig zu erkennen, ihnen entgegenzutreten, Folgeschäden zu minimieren und dadurch insgesamt Risiken zu reduzieren.

Im Fraunhofer VVS haben sich neben dem Fraunhofer INT elf Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen, um auf nationaler und internationaler Ebene mit umfassender Expertise und Forschung für praxistaugliche Lösungen und Einsatzunterstützung zu sorgen.

Der Fraunhofer VVS steht für Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Verteidigung und zivile Sicherheit. Durch seine vielfältigen Kompetenzen und Forschungsleistungen überzeugt er mit anwendungsnahen Lösungen bis hin zur operativen Unterstützung. In der Verteidigungsforschung macht ihn seine Urteils- und Bewertungsfähigkeit zum zentralen und unabhängigen Kompetenzträger und Partner des Bundesministeriums der Verteidigung BMVg. Für das Ministerium, seine nachgeordneten Behörden und die Bundeswehr erforscht und entwickelt der Fraunhofer VVS Technologien und Systemlösungen. Für die zivile Sicherheit entwickelt er technische Lösungen und Systeme, um unsere Gesellschaft bestmöglich zu schützen.

Der Fraunhofer VVS wurde 2002 gegründet und begrüßt 2023 sein zwölftes Mitglied, das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF. In der Sicherheitsforschung ist das Fraunhofer IOF auf Verschlüsselungstechnologien für sichere Kommunikation spezialisiert. In den Bereichen der Verteidigungsforschung ist das Fraunhofer IOF auf Laser- und Fasertechnologie fokussiert und stellt damit eine ideale Ergänzung des Portfolios des Fraunhofer VVS dar.



Lehrstuhl für Technolo- gieanalysen und -voraus- schau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung

**Ergänzung im Bereich der
Ingenieurwissenschaften**

Der Lehrstuhl für Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung von Prof. Dr. Dr. Lauster an der Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen ergänzt das klassische Angebot im Bereich der Ingenieurwissenschaften. Das Ziel ist es, den Studierenden der Hochschule quantitative und qualitative Methoden der Zukunftsforschung im Rahmen anwendungsorientierter Lehr- und Lernkonzepte zu vermitteln. Dies beinhaltet sowohl die erkenntnistheoretische Fundierung von Methoden als auch die Untersuchung des umfangreichen Methodenkanons der Zukunftsforschung in Bezug auf seine Eignung und Optimierungsmöglichkeiten. Der Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls liegt in der Analyse von Vorschauprozessen auf technologischen Gebieten sowie der Adaption, Neu- und Weiterentwicklung entsprechender Verfahren und Methoden. Die fortlaufend generierten Erkenntnisse aus der Forschung unterstützen eine wissenschaftlich fundierte Entscheidungsfindung bei Fragen im Zusammenhang mit der zeitlichen Entwicklung von Technologien.

Die Lehrveranstaltungen werden semesterbegleitend (Vorlesung) sowie als Blockveranstaltungen (Seminare) angeboten. An der Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung-Technologieanalyse« sowie der Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung – Technologievorausschau« nehmen jedes Semester knapp 200 Studierende teil. Ergänzend zu den Vorlesungen werden Seminare angeboten, in denen spezifische Vorlesungsinhalte weiter vertieft werden. Im Sommersemester werden die Seminare »Technikethik« sowie »Sicherheitsforschung und Zukunftsforschung« angeboten. Im Wintersemester finden die Seminare »Wissenschafts- und Erkenntnistheorie« sowie »Data Driven Foresight« statt.



Die Fraunhofer-Gesellschaft

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

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

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Unsere derzeit rund 30 800 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von rund 3,0 Mrd. €. Davon fallen 2,6 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

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

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

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

Stand der Zahlen: März 2023
www.fraunhofer.de

Fraunhofer INT im Profil

Das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT bietet wissenschaftlich fundierte Urteils- und Beratungsfähigkeit über das gesamte Spektrum technologischer Entwicklungen und betrachtet deren Wechselwirkung mit sozialen und ökonomischen Fragestellungen. Auf dieser Basis betreibt das Institut technologieorientierte Innovationsforschung und ermöglicht dadurch langfristige strategische Forschungsplanung. Das Fraunhofer INT setzt diese Kompetenzen in für Kund*innen maßgeschneiderten Projekten um.

Zusätzlich zu diesen Kompetenzen betreibt das Institut eigene experimentelle und theoretische Forschung zur Einwirkung ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf elektronische Bauelemente und Systeme und zur Strahlungsdetektion. Hierzu ist das Institut mit modernster Messtechnik

ausgestattet. Die wichtigsten Labor- und Großgeräte sind Strahlungsquellen, elektromagnetische Simulationseinrichtungen und Detektorsysteme, die in dieser Kombination in Deutschland in keiner anderen zivilen Einrichtung vorhanden sind.

Seit über 40 Jahren ist das Fraunhofer INT ein verlässlicher Partner für das BMVg, berät dieses in enger Zusammenarbeit und führt Forschungsvorhaben in den Bereichen Technologieanalysen und Strategische Planung sowie Strahlungseffekte durch. Zudem forscht das Fraunhofer INT für und berät erfolgreich auch andere, zivile öffentliche Auftraggeber und Unternehmen, national wie international, vom mittelständischen Unternehmen bis zum DAX30-Konzern.

Kuratorium

- **Udo Becker**
Kreissparkasse Euskirchen
- **MinR'n Sabine ten Hagen-Knauer**
BMBF Bonn
- **VPräs'in Sabine Lackner**
THW Bonn
- **DirProf Dr.-Ing. Frank Sabath**
WIS Munster
- **Britta Schade**
ESA/ESTEC Noordwijk
- **Prof. Dr. Katharina Seuser**
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
- **MinR Dr. Dirk Tielbürger**
BMVg Bonn
- **Prof. Dr. Christiane Vaeßen**
Region Aachen Zweckverband
- **MinR a.D. Norbert Michael Weber**
BMVg Bonn
- **Prof. Dr. Dr. Axel Zweck**
VDI Düsseldorf
- **Dr. Karsten Deiseroth**
IABG

*22. Sitzung des
Fraunhofer INT Kuratoriums
Euskirchen, 19. Mai 2022*

Fraunhofer INT in Zahlen

Daten und Fakten

Personal

Im Jahr 2022 haben wir die Personalkapazität kaum verändert. Zum Jahresende beschäftigten wir 134 Mitarbeiter*innen mit 117,3 Vollzeitäquivalenten, davon 70 Wissenschaftler*innen (63,7 Vollzeitäquivalente). Wir decken damit eine breite Palette der Natur- und Ingenieurwissenschaften, aber auch der Wirtschafts-, Sozial- und Gesellschaftswissenschaften ab.

Unterstützt werden die Forscher*innen von graduierten Ingenieur*innen, Techniker*innen und administrativem Fachpersonal. Hinzu kommen studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte sowie Auszubildende. Darüber hinaus verfügt das Fraunhofer INT über ein Netzwerk an freiberuflich tätigen Wissenschaftler*innen, die regelmäßig in die Institutsarbeit eingebunden werden.

Personalentwicklung

	2020		2021		2022	
	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen
Wissenschaftler*innen	58,9	64	62,1	68	63,7	70
Graduierte	25,0	26	30,0	30	28,5	30
Techniker*innen, Sonstige	18,1	20	16,1	18	18,1	21
Hilfskräfte, Auszubildende	8,5	15	8,1	16	7,0	13
Summe	110,5	125	116,3	132	117,3	134

Haushalt in 1.000 €

	2020	2021	2022
Betriebshaushalt	10.420,9	11.790,8	12.693,1
- davon Personal	8.523,0	9.391,2	9.651,2
- davon Sachaufwand	1.879,9	2.399,6	3.041,9
Investitionshaushalt	933,6	1.416,1	4.299,5
Gesamt	11.354,5	13.206,9	16.992,6

Finanzierung in 1.000 €

	2020	2021	2022
Grundfinanzierung	6.040,5	8.351,3	11.155,9
Auftragsforschung	5.314,0	4.855,6	5.836,7
Gesamt	11.354,5	13.206,9	16.992,6

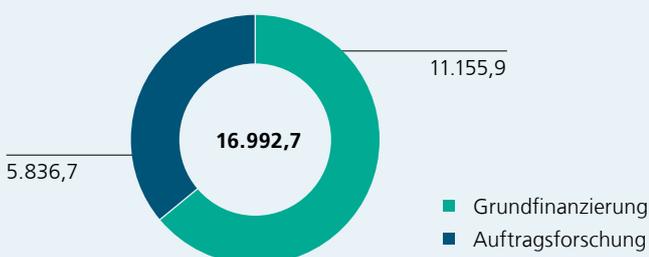
Haushalt

Der Betriebshaushalt ist im Jahr 2022 auf 12,7 Mio. € gestiegen. Durch die erste Tranche unseres Investitionsprogramm wurde der Investitionshaushalt auf 4,3 Mio. € gesteigert. Mit diesem Investitionsprogramm wird die experimentelle Ausstattung des Instituts erneuert und modernisiert, um die Zukunftsfähigkeit unserer Forschung sicherzustellen.

Haushalt 2022 in 1.000 €



Finanzierung 2022 in 1.000 €



Anhang

Lehrveranstaltung

Baaden, P.: Vorlesung »Explorative Methods in Entrepreneurship Research«, Master-Studiengang »Management and Economics«, Ruhr-Universität Bochum, Wintersemester 2022/2023

Bantes, R.: Vorlesung »Trends in Forschung und Entwicklung«, Bachelor-Studiengang »Technik-Journalismus und visuelle Technik-Kommunikation«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sommersemester 2022

Bantes, R.: Seminar »Trends in Forschung und Entwicklung«, Bachelor-Studiengang »Technik-Journalismus und visuelle Technik-Kommunikation«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sommersemester 2022

Bantes, R.: Seminar »Sicherheitsforschung und Zukunftsforschung«, Bachelor- und Master-Studiengang »Maschinenbau«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Sommersemester 2022

Chmel, S.: Vorlesung und Übung »Physics«, Bachelor-Studiengang »Naturwissenschaftliche Forensik«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sommersemester 2022

Chmel, S.: Vorlesung und Übung »Measuring Techniques«, Bachelor-Studiengang »Naturwissenschaftliche Forensik«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Wintersemester 2022/2023

Freunddahl, D.: Vorlesung »Neue Materialien und Werkstofftrends«, Master-Studiengang »Technik-Management und Optimierung«, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Wintersemester 2021/2022

John, M., Martini, M.: Seminar »Data Driven Foresight«, Bachelor- und Master-Studiengang »Maschinenbau«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Wintersemester 2022/2023

John, M.: Vorlesung »Publikationsanalysen als Beispiel für Data Driven Foresight – Eine Einführung in die quantitativen Methoden der Zukunftsforschung«, Freie Universität Berlin, Master-Studiengang »Zukunftsforschung«, Wintersemester 2021/2022 und Wintersemester 2022/2023

Jovanović, M., Wiemken, U.: Seminar »Technik, Politik u. Gesellschaft – Prognostik, Szenarien, Folgenabschätzung«, Master-Studiengang »Technik- und Innovationskommunikation«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sommersemester 2022

Jovanović, M.: Seminar »Projektmanagement für Studierende«, Studiengänge der Informationswissenschaft sowie Studium Universale, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Wintersemester 2021/22

Jovanović, M.: Seminar »Projektmanagement für Studierende«, Studiengänge der Informationswissenschaft sowie Studium Universale, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Sommersemester 2022

Lauster, M.: Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse«, Bachelor- und Master-Studiengang »Maschinenbau«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Sommersemester 2022

Lauster, M.: Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau«, Bachelor- und Masterstudienengang »Maschinenbau«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Wintersemester 2022/2023

Lauster, M.: Vorlesung »Technologiefrüherkennung und Zukunftsforschung«, Master-Studiengang »Technik Management & Optimierung«, Hochschule Ravensburg-Weingarten Weingarten, Sommersemester 2022

Lauster, M.: Seminar »Ethik für Ingenieure«, Bachelor- und Master-Studiengang »Maschinenbau«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Sommersemester 2023

Lauster, M.: Seminar »Wissenschafts- und Erkenntnistheorie«, Bachelor- und Master-Studiengang »Maschinenbau«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Wintersemester 2022/2023

Metzger, S.: Vorlesung »Experimental Techniques in Particle Physics«, Master-Studiengang »Physik«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Wintersemester 2022/2023

Wirtz, H.: Vorlesung »Corporate Finance«, Bachelor-Studiengang »Betriebswirtschaftslehre«, Hochschule Fresenius, Wintersemester 2021/2022, Wintersemester 2022/2023

Wirtz, H.: Vorlesung »Finanzwirtschaft, Rechnungslegung und Controlling«, Bachelor-Studiengang »Betriebswirtschaftslehre«, Hochschule Fresenius, Sommersemester 2022

Abschlussarbeiten

Abdelrahim, Y.: Masterarbeit »Strategischukke Planungsmethoden für KMUs – Entwicklung eines Auswahl- und Bewertungskonzeptes«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2022

Butgereit, D.: Bachelorarbeit »Kompetenz- und Akteursanalyse der Fraunhofer-Gesellschaft in den Bereichen Downstream-Technologien und Nachhaltigkeit«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2022

Frederick, G.: Masterarbeit »Podcasts als Kommunikationsinstrument von außeruniversitären Forschungseinrichtungen am Beispiel des Fraunhofer INT«, Technische Universität Berlin, 2022

Laschke, P.: Masterarbeit »Untersuchung der Anwendung eines datengetriebenen Assistenzsystems zur Unterstützung von RTOs am Beispiel von KATI: eine qualitative Interviewstudie«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, 2022

Nickels, C.: Bachelorarbeit »Kompetenz- und Akteursanalyse der Fraunhofer-Gesellschaft in den Bereichen Launchertechnologien«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2022

Steinberg, A.: Bachelorarbeit »Anpassungsfähigkeit von KMUs auf sich verändernde externe Rahmenbedingungen im Vergleich zu großen Unternehmen und Konzernen am Beispiel des Automotive Sektors«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2021 – 2022

Yesil, E., Kiyildi, A.: Projektarbeit »Identifikation von Trends in der »New Space« – Branche«, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2022

Betreute Abschlussarbeiten

Cesbron Lavau, L.: Heidtmann, G.: Bachelorarbeit »Empfindlichkeitsuntersuchungen an COTS Drucksensoren unter HPEM«, Westfälische Hochschule, 2022

Bantes, R.: Niewiadomski, S.: Bachelorarbeit »Wasserstoff als nachhaltiger Energieträger für alternative Antriebe in der Pkw-basierten individuellen Mobilität: Ein Blick auf den aktuellen Stand der Technik I«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, 2022

Jovanović, M.: Plattner, R.: Bachelorarbeit »Gamifications und Motivation – Eine Studie am Beispiel eines Workshops zur Mobilität der Zukunft«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, 2022

Jovanović, M.: Rabe, L. R.: Masterarbeit »Die Smart City Bonn in den Augen ihrer Bevölkerung. Eine kritische Auseinandersetzung mit der Kommunikation einer Smart-City-Strategie«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, 2022

Jovanović, M.: Fail, I.: Masterarbeit »Eine vergleichende Analyse der Literaturdatenbanken Web of Science und Dimensions durch Topic Modeling«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, 2022

Jovanović, M.: Keller, D.: Masterarbeit »Diskussionen im Techniksektor: eine Datenanalyse der Internetbeiträge von Elon Musk und seiner Online-Communitys«, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, 2022

Martini, M.: Imran, I.: »What is the best (= in terms of usability and utility) way to visualize IPC/CPC classes in Patent Analysis?«, Universität Siegen, 2022

Gremien und Netzwerke

Adami, Ch.: Obmann »NA140-00-19AA Erstellung der VG-Normen VG96900-96907, NEMP- und Blitzschutz«

Adami, Ch.: Mitglied »NA140-00-20-02UA Erstellung der VG-Normen VG95370 ff., Elektromagnetische Verträglichkeit«

Adami, Ch.: Mitglied »WG6, E3AT NATO Susceptibility Test Procedures Against Radio Frequency Directed Energy Systems«

Chmel, S.: Koordinator »Fraunhofer EU-Netzwerk«

Chmel, S.: Leitung »AG Management« des Fraunhofer-EU-Netzwerks

Chmel, S.: Mitglied »Beirat des Instituts für Detektionstechnologie der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg«

Gabel, O., Huppertz, G., Klein, M.: Mitglieder »NATO RTO-STG SAS-159 How could Technology Development Transform the Future Operational Environment«

Neupert, U.: Mitglied »Independent Scientific Evaluation Group (ISEG)« im NATO-Forschungsprogramm »Science for Peace and Security«

Pusch, T.: Mitglied »GAK 767.3/4.4 TEM-Wellenleiter / Reverberation Chamber, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE«

Pusch, T.: Mitglied »DKE AK 767.13.19 Reverberation Chamber, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE«

Pusch, T., Ribeiro Arduini, F., Suhrke, M., Lanzrath, M.: Mitglieder »ETN Marie Curie Pan-European Training, research and education network on Electromagnetic Risk management – PETER«

Suhrke, M.: Nationaler Vertreter »Joint Working Group Reverberation Chamber der IEC«

Thorleuchter, D.: Sprecher »Fachgruppe Betrieb von Informations- und Kommunikationssystemen der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)«

Thorleuchter, D.: Mitglied des Redaktionsausschusses »Advances in Engineering: an International Journal (ADEIJ)«

Thorleuchter, D.: Mitglied Redaktionsausschuss »International Journal of Information Science«

Thorleuchter, D.: Mitglied Redaktionsausschuss »Journal of Information Systems Engineering & Management«

Thorleuchter, D.: Mitglied Gutachterausschuss »Information«

Vollmer, M.: Mitglied »Expertenkommission Starkregen«

Vollmer, M., Linde-Frech, I.: Mitglieder »Innovations-Cluster Zivile Sicherheitsforschung InCluSiF«

Weimert, B.: Vorstandsmitglied »Netzwerk Zukunftsforschung«

Weimert, B.: Mitglied Koordinationsteam »Netzwerk Technikfolgenabschätzung«

Weimert, B.: Mitherausgeberin und Redakteurin »Zeitschrift für Zukunftsforschung«

Publikationen



Bleiben Sie auf dem Laufenden

Newsletter

Unsere Trend-NEWS informieren Sie über aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Technologievorausschau, neue technologische Trends und Entwicklungen, die aktuell in Grundlagen- und angewandter Forschung vorbereitet werden oder kurz vor der Marktreife stehen. Verschaffen Sie sich einen Informationsvorsprung und melden sich jetzt an.

Trend-NEWS



Folgen Sie uns in den sozialen Medien!

Auf unseren Kanälen in den sozialen Medien finden Sie Neuigkeiten aus dem Forschungsalltag, interessante Forschungsergebnisse, Vorträge, Veranstaltungen und aktuelle Stellenausschreibungen.

YouTube



LinkedIn



Instagram



Twitter



Arbeitsgebiete und Ansprechpersonen

Institutsleitung

Leitung

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster
Telefon +49 2251 18-117 / -217
michael.lauster@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Dr. Stefan Metzger
Telefon +49 2251 18-214
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Kaufmännische Leitung

Prof. Dr. Harald Wirtz
Telefon +49 2251 18-237
harald.wirtz@int.fraunhofer.de

Abteilung Technologieanalysen und Strategische Planung (TASP)

Leitung

Dr. René Bantes
Telefon +49 2251 18-185
rene.bantes@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Hans-Martin Pastuszka
Telefon +49 2251 18-298
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

Leitung

Dr. Stefan Metzger
Telefon +49 2251 18-214
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Dr. Jochen Kuhnenn
Telefon +49 2251 18-200
jochen.kuhnenn@int.fraunhofer.de

Abteilung Betriebswirtschaft und zentrale Dienste (BZD)

Leitung

Prof. Dr. Harald Wirtz
Telefon +49 2251 18-237
harald.wirtz@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Sabrina Langemann
Telefon +49 2251 18-226
sabrina.langemann@int.fraunhofer.de

Weitere Ansprechpersonen

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Gina Frederick
Telefon +49 2251 18-125
gina.frederick@int.fraunhofer.de

Bibliotheks- und Fachinformationsdienste

René Bennemann
Telefon +49 2251 18-170
rene.bennemann@int.fraunhofer.de

Zentrale Informationstechnik und Informationssicherheit

Christoph Schemoschek
Telefon +49 2251 18-252
christoph.schemoschek@int.fraunhofer.de

CTF

Dr. Anna Julia Schulte-Loosen
Telefon +49 2251 18-379
anna.schulte-loosen@int.fraunhofer.de

Dr. Diana Freudendahl
Telefon +49 2251 18-373
diana.freudendahl@int.fraunhofer.de

WZA

Hans-Martin Pastuszka
Telefon +49 2251 18-298
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

Dr. Ulrik Neupert
Telefon +49 2251 18-224
ulrik.neupert@int.fraunhofer.de

TIP

Isabelle Linde-Frech
Telefon +49 2251 18-367
isabelle.linde-frech@int.fraunhofer.de

Dr. Sonja Grigoleit
Telefon +49 2251 18-309
sonja.grigoleit@int.fraunhofer.de

TFU

Dr. Miloš Jovanović
Telefon +49 2251 18-265
milos.jovanovic@int.fraunhofer.de

Dr. Silke Römer
Telefon +49 2251 18-313
silke.roemer@int.fraunhofer.de

KATI Lab

Dr. Marcus John
Telefon +49 2251 18-231
marcus.john@int.fraunhofer.de

Frank Fritsche
Telefon +49 2251 18-332
frank.fritsche@int.fraunhofer.de

WTI

Sven Ruge
Telefon +49 2251 18-344
sven.ruge@int.fraunhofer.de

EME

Dr. Marian Lanzrath
Telefon +49 2251 18-184
marian.lanzrath@int.fraunhofer.de

Christian Adami
Telefon +49 2251 18-312
christian.adami@int.fraunhofer.de

NEO

Dr. Jochen Kuhnhenh
Telefon +49 2251 18-200
jochen.kuhnhenh@int.fraunhofer.de

Dr. Stefan Höffgen
Telefon +49 2251 18-301
stefan.hoeffgen@int.fraunhofer.de

NSD

Dr. Theo Köble
Telefon +49 2251 18-271
theo.koebble@int.fraunhofer.de

Dr. Monika Risse
Telefon +49 2251 18-253
monika.risse@int.fraunhofer.de

Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische
Trendanalysen INT
Appelsgarten 2
53879 Euskirchen
Tel.: +49 2251 18-0
www.int.fraunhofer.de

Institutsleitung

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster

Redaktion und Produktion

Angela Haberlach, Angeliqe Makome, Gina Frederick
pr@int.fraunhofer.de

Druck

Fraunhofer Verlag – Mediendienstleistungen

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.
© Fraunhofer-Gesellschaft, Euskirchen 2023

Bildnachweise

S. 2 Jens Howorka/Blendfabrik
S. 4-5 Tobias Vollmer
S. 7 Tobias Vollmer
S. 9 Valentina Vindermudt
S. 10 greenbutterfly/Shutterstock.com
S. 12-13 Blue Planet Studio/Shutterstock.com
S. 15 Lumppini/Shutterstock.com
S. 21 Konzeptbüro Horst Schneider
S. 25 nasa/unsplash.com, Efman/Shutterstock.com
S. 27 Net Vector/Shutterstock.com
S. 28-29 ktsdesign/Shutterstock.com
S. 31 Andrew Berezovsky/Shutterstock.com
S. 34-35 Tobias Vollmer

