

# Jahresbericht

---

## 2023/2024

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

**Wir forschen für die Menschen.  
Anwendungsnah, innovativ und  
professionell.**

Mit rund 500 Mitarbeitenden entwickelt das Fraunhofer IPMS an vier Standorten in Dresden, Cottbus und Erfurt innovative, kundenspezifische Lösungen in den Bereichen Intelligente Industrielösungen, Medizintechnik und Gesundheit sowie Mobilität.

Unsere Forschungsschwerpunkte sind miniaturisierte Sensoren und Aktoren, integrierte Schaltungen, drahtlose und drahtgebundene Datenkommunikation, kunden- und anwendungsspezifische mikro-elektro-mechanische Systeme (MEMS) sowie „leading edge“-Technologien auf 300-mm-Wafern für künftige Anwendungen in den Bereichen Trusted Electronics sowie Neuromorphic und Quantum Computing.

Als zuverlässiger und kompetenter Forschungs- und Dienstleistungspartner bieten wir unseren Kunden dabei Komplettlösungen an: vom ersten Konzept über die Technologieentwicklung bis zur Muster- und Pilotfertigung auf 200-mm-Wafern im eigenen Reinraum nach qualifizierten, industrienahen Prozessen. Die Prozess- und Materialentwicklung auf 300-mm-Wafern vervollständigt unser Leistungsangebot.



▶ Video „Our insitute in Dresden from above“



## Vorwort

Liebe Freunde und Partner des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS,

das vergangene Jahr war geprägt von vielen positiven Entwicklungen, herausfordernden Aufgaben und wichtigen Meilensteinen, die wir gemeinsam gemeistert haben.

Einer der positivsten Aspekte im Jahr 2023 war zweifellos der ungebrochene Aufwärtstrend in der Halbleiter- und Mikroelektronik-Branche, der durch Neuansiedlungen und Industrie-Erweiterungen in Dresden weiter verstärkt wurde. Auch der European Chips Act nimmt weiter Gestalt an. Als Beitrag dafür plant die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) in den kommenden Jahren die umfassendste und fortschrittlichste Pilotlinie für „Advanced Heterogeneous System Integration“. Mit Spannung erwarten wir die Entscheidung dazu Mitte 2024. All diese dynamischen Entwicklungen stellen nicht nur wichtige Schritte für das Fraunhofer IPMS dar, sondern tragen auch wesentlich zur Stärkung der Technologiesouveränität in Deutschland und Europa bei. In diesem Zusammenhang möchten wir besonders auf die strategische Bedeutung dieser Fortschritte hinweisen, die unsere Position als Innovationsführer weiter festigen.

Doch auch in anderen Bereichen wollen wir mit unserer Spitzenforschung die Zukunft aktiv mitgestalten. Besonderes Augenmerk legen wir dabei auf das Thema Klimaneutralität inklusive Energie- und Ressourceneffizienz. Darüber hinaus beschäftigt sich das Fraunhofer IPMS intensiv mit Zukunftstechnologien in der digitalen Welt. Dazu gehören **Green ICT**, **Neuromorphic Computing** und **Quantencomputing**.

Nicht unerwähnt sollen die Herausforderungen des vergangenen Jahres bleiben, denen wir uns auf Grund der kritischen Haushaltslage des Bundes sowie Planungsunsicherheiten einem schwierigen finanziellen Umfeld stellen mussten. Steigende Sachkosten und hohe Energiepreise haben den finanziellen Spielraum weiter eingeengt. Trotz dieser Rahmenbedingungen möchten wir betonen, dass wir als Fraunhofer IPMS weiterhin gut aufgestellt sind. Nach unserem umfangreichen Strategieprozess wurde unser Strategieplan im Mai 2023 von einem externen Gremium von unabhängigen Auditoren positiv evaluiert. **Ihre Aussagen** bestätigen unsere hervorragende Arbeit und geben uns die Gewissheit, auf dem richtigen Weg zu sein.

In diesem Zusammenhang möchten wir auch die baulichen Fortschritte des vergangenen Jahres hervorheben. Die Renovierung von Gebäudeteilen unseres Hauptsitzes ist ein wichtiger Schritt, um unser Arbeitsumfeld zeitgemäß und effizient zu gestalten. Am Center Nanoelectronic Technologies konnten wir im Februar 2024 das Richtfest für unser neues Bürogebäude feiern. Den Einzug planen wir für Ende 2024.

Wir danken Ihnen für Ihre Treue als Kunde, Förderer oder Partner unseres Instituts und unserer Forschung. Es erfüllt uns mit Stolz, Ihnen auf den nachfolgenden Seiten ein weiteres erfolgreiches Jahr des Fraunhofer IPMS vorstellen zu können. Erfahren Sie mehr über unsere innovativen Ideen und Entwicklungen, die wir erfolgreich in maßgeschneiderte Lösungen für Industrie und Gesellschaft umsetzen. Vielen Dank für Ihr Vertrauen und Ihre fortwährende Unterstützung. Gemeinsam blicken wir optimistisch in die Zukunft und sind bereit für die kommenden Herausforderungen.



Harald Schenk



Hubert Lakner



Prof. Dr. Harald Schenk  
Geschäftsführender Institutsleiter



Prof. Dr. Hubert Lakner  
Institutsleiter

Jahresbericht 2023/2024

---

# Zukunftsweisende Halbleiter- technologien



## Unsere Reinräume für Ihre Entwicklungen

### 200 mm

- MEMS Technologies Dresden: 1500 m<sup>2</sup> großer Reinraum (Klasse 4 nach ISO 14644-1)
- Technologieentwicklung bis hin zur Pilotfertigung innovativer Mikrosysteme auf 200 mm
- Mikro-elektro-mechanische Systeme (MEMS) und mikro-opto-elektro-mechanische Systemen (MOEMS)

- 🌐 **MEMS Technologies Dresden**
- 🌐 **Virtuelle Reinraumtour**
- 🌐 **CNBC-Interview mit Prof. Dr. Hubert Lakner**

- ▶ **Video: „From Wafer Level Test to MEMS Modules“**
- ▶ **Video: „Mikrochips und Mikrosysteme – Vom Sand zur Gesteinsteuerung“**
- 🌐 **Webinar „Managing a High-Mix and Low-Volume MEMS R&D Fab by Applying KPIs“**
- 🌐 **Webinar „Customized BSOI using CMOS compatible Wafergrinder“**

### 300 mm

- 2700 m<sup>2</sup> großen Reinraum der Klasse 6 und 3 (nach ISO 14644-1)
- Entwicklungsdienstleistungen auf 300mm-Wafern im Bereich FEoL und BEoL
- Services auf Ultra Large Scale Integration-Level
- Analytik, Metrologie & Charakterisierung

- 🌐 **300 mm Halbleiterprozesse**
- 🌐 **Analytik und Metrologie**
- 🌐 **RF-Charakterisierung**

- ▶ **Video „KLA CIP Tech M300 Metrology“**
- ▶ **Video „TEL Test System“**
- ▶ **Video „ASM Eagle XP4 for ALD“**
- ▶ **Video „Lesker PVD200 load deposition system“**
- ▶ **Video „Quantum Design OptiCool Cryostat“**
- ▶ **Video „Wafer Prober Characterization System“**



## Green ICT – Nachhaltige Mikroelektronik

Nachhaltigkeit spielt in der Mikroelektronik eine immer größere Rolle – und das schon in der Fertigung. Um mit Forschung und Entwicklung zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks digitaler Technologien beizutragen, sind wir Teil des Kompetenzzentrums „Green ICT @ FMD“. Als Koordinator von Hub 3 – Ressourcenoptimierte Elektronikproduktion – nutzen wir unsere beiden Reindräume als Referenzen zur Evaluierung von Verbesserungsmaßnahmen im Herstellungsprozess.

- 🌐 **Übersicht unserer Green ICT Forschungsprojekte**
- 🌐 **Green ICT Space der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)**



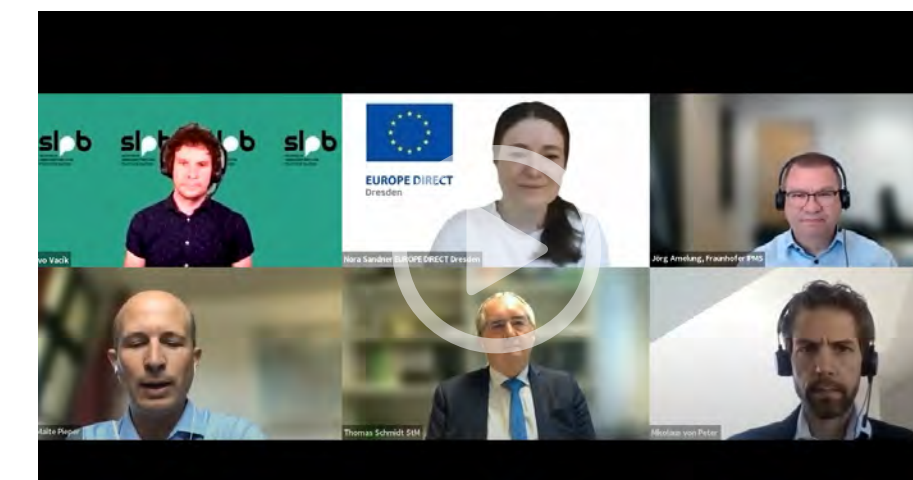
▶ Video „Hub 3: Ressourcenoptimierte Elektronikproduktion“ Vortrag von Marco Kircher



▶ Video „Nachhaltigkeit – lästige Pflicht oder neue Chancen?“ Diskussionsrunde mit Jörg Amelung



▶ Video „Green ICT Space: Förderprogramm für nachhaltige Start-ups und KMU“



▶ Video „Europa am Morgen #10 | Halbleiter Made in Europe – Weg zu mehr (Un)abhängigkeit?“

**Ansprechpartner**

Jörg Amelung  
Bereichsleiter Engineering,  
Manufacturing & Test  
+49 351 8823 - 4691  
joerg.amelung@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



## Forschungsprojekte

### Reduktion von PFAS in der Mikroelektronik

Die Gruppe der PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) ist groß. Es handelt sich dabei um organische Verbindungen, bei denen die Wasserstoffatome vollständig („perfluoriert“) oder teilweise („polyfluoriert“) durch Fluoratome ersetzt sind. PFAS haben wasser- und fettabweisende Eigenschaften und sind sehr stabil und langlebig. Daher sind sie in vielen Industriebereichen und auch im Haushalt weitverbreitet. Auch in der Mikroelektronikproduktion kommen PFAS zum Einsatz, hier zum Beispiel also Antistickion-Oberfläche auf Chips oder zur Hydrophobierung der Chipoberfläche.

Der Nachteil: Viele PFAS sind als toxisch eingestuft. Wenn sie einmal in die Umwelt gelangt sind, können sie kaum oder nur sehr schwer entfernt werden. Es müssen also Lösungen gefunden werden.

Einer Regulation von PFAS durch die EU kann beispielsweise durch Umrüstung bestehender Anlagen begegnet werden. Ein anderer Weg ist der Ersatz durch Chloralkane OHNE Fluor auf Chip- und Waferlevel.

Am Fraunhofer IPMS forschen wir an:

- Entwicklung von Prozessen mit unbedenklichen Stoffen als Ersatz für z.B. PFAS
- Bewertung von Prozessen und Anlagen zur Vermeidung des Austritts von PFAS
- Einsatz neuer weniger umweltschädlicher Materialien ohne Produktqualitätseinbußen
- Verifikation durch Analytik z.B. Bestimmung der Hydrophilie
- Chancenbewertung über Langzeitfolgen alternativer Materialien

 [Projektseite](#)

### Hyperspectral Imaging Inspektionstool für effiziente Halbleiterfertigung

Zusammen mit der DIVE imaging systems GmbH arbeiten wir an einem gemeinsamen Projekt im Rahmen des GreenICT Space - dem Accelerator-Programm des Kompetenzzentrums „GreenICT @ FMD“.

Das übergeordnete Ziel dieser Projektidee ist es, die hyperspektrale Bildverarbeitungstechnologie als produktionsbegleitendes Screening-Tool für die Halbleiterproduktion zu etablieren. Damit soll die Halbleiterproduktionskette effizienter und damit umweltverträglicher gestaltet werden.

Auf Basis der gesammelten Informationen können beispielsweise bisher benötigte Systemkontrollwafer in

erheblichem Umfang eingespart, Fehlproduktionen früher erkannt und in der Folge vermieden, neue (Wafer-)Designs effizienter erstellt und Produktionskapazitäten insgesamt optimiert und ressourcen-effizienter ausgelastet werden.

Dadurch wird der Material- und Energieverbrauch pro Wafer in der Halbleiterproduktion erheblich reduziert.

 [Projektseite](#)

#### Ansprechpartner

Marco Kircher  
Surface MEMS Acoustic  
+49 351 8823-361  
marco.kircher@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

 **greenict**  
Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland

## REISen – Ressourcen- und Energieschonende ISFET-basierte Sensorik

Ziel des Vorhabens Ressourcen- und Energieschonende ISFET basierte Sensorik (REISen) ist die Erforschung von materialbezogenen Methoden für chemische Sensoren auf ISFET-Basis (Ionen sensitive Feldeffekttransistoren). Diese Sensoren werden zur Messung des pH-Wertes im zum Beispiel im Lebensmittelbereich eingesetzt.

Drei Arbeitsschwerpunkte stehen im Vordergrund:

- Erforschung von Prozessen zum Ersatz von Tantal als Sensormaterial für ISFETs am Beispiel von pH-Sensoren. Tantal als kritisches und teures Material ist von großer Wichtigkeit für Hochleistungs-pH-Messtechnik. Alternative Materialien zeigen oftmals zwar nicht die Leistungsfähigkeit, sind aber für viele Anwendungen ausreichend und zudem preiswerter. Hinzu kommen Energieeinsparungen bei der Verarbeitung.
- Erforschung einer ressourcenschonenden Charakterisierung und Integration von ISFETs. Nach dem Stand der Technik kommen Bondverfahren, Platinen und

Leiterbahnen aus Palladium- / Platin- und Silber-Legierungen zum Einsatz. Ziel ist die Vermeidung dieser Verfahren und Materialien.

- Entwicklung von ressourcenschonenden Sensorfunktionalisierungsmethoden: Stand der Technik sind flächige Beschichtungen mit anschließender Strukturierung. Dabei gehen mehr als 99 % der eingesetzten Materialien verloren, da die sensorisch aktiven Bereiche nur einige Quadratmikrometer groß sind. Ziel ist deshalb eine Materialeinsparung durch die direkte Strukturierung auf Waferlevel mittels Mikrofeindispensen. Dabei werden nicht nur reaktive und damit oft toxische Materialien eingespart, sondern auch die gesundheitliche Belastung der Arbeitenden reduziert und die Umwelt entlastet.

Das Vorhaben REISen adressiert mehrere UN-Nachhaltigkeitsziele: z. B. Gesundheit und Wohlergehen, sauberes Wasser, Klimaschutz.

 [Projektseite](#)

## Substitution von NMP

N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) hat sich als essentielles Material für Lift-off-Prozesse und Lackentfernungen bewährt. Dieser chemische Stoff ermöglicht präzise Strukturierung von dünnen Schichten und Reinigung von Oberflächen, was besonders wichtig ist, um die Qualität und Leistung von Halbleiterbauelementen zu gewährleisten. Ab 2018 wurde NMP in den Anhang XVII der REACH-Verordnung aufgenommen, aufgrund seiner Reproduktionstoxizität und seiner reizenden Wirkung auf Augen, Haut und Atemwege. Seit Mai 2020 sind in der EU Verbraucherprodukte mit einem NMP-Gehalt von 0,3 % oder mehr verboten.

Wir konzentrieren uns auf die Entwicklung von Prozessen unter Verwendung unbedenklicherer Produkte. Unsere Forschung zielt darauf ab, Ersatzstoffe für NMP zu identifizieren und zu erforschen.

 [Projektseite](#)

### Ansprechpartner

Dr. Olaf R. Hild  
Geschäftsfeldleiter Chemische Sensorik  
+49 351 88 23-450  
olaf.hild@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

 greenict  
Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland



## Umweltverträgliche Slurries auf Siliziumoxidbasis für die Mikroelektronikfertigung

In der heute üblichen Transistorfertigung werden die Einzelbauelemente durch gezielt hergestellte tiefe Gräben von isolierendem Siliziumoxid elektrisch voneinander getrennt. Um die Dimension der Isolationsgräben nanometergenau anzupassen, ist ein chemisch-mechanischer Planarisierungsprozess (CMP) erforderlich. Heute wird bei diesem Schritt mit einer Poliersuspension (Slurry) basierend auf Ceroxid-Abrasivpartikeln gearbeitet. Da es sich bei Cer um ein Element der Seltenen Erden handelt, dessen Oxid im Verdacht steht, krebserregend zu sein, laufen am Fraunhofer IPMS Versuche mit umweltverträglicheren alternativen Slurries auf Siliziumoxidbasis.

Da beim Fertigungsprozess Siliziumoxid abgetragen wird und die Topographie mit Hilfe einer Polierstoppschicht aus Siliziumnitrid eingestellt wird, sind (mindestens) zwei Parameter zur Bewertung einer Slurry von zentraler Bedeutung: Der Oxidabtrag sollte hinreichend hoch sein, um

einen hohen Prozessdurchsatz zu ermöglichen. Eine hohe Selektivität des Abtrags ist erforderlich, um den Prozess bei Erreichen der Polierstoppschicht zu beenden.

Die Abtragsrate der Silicaslurry ist parameterabhängig ähnlich zu denen der Ceriaslurries und der Zielparame-ter des Abtrags, auf den normiert wurde, wird erreicht. Ceriaslurries können generell noch wesentlich höhere Abtragsraten liefern, so dass Produktionsprozesse damit möglicherweise schneller ablaufen können. Der Vergleich der Selektivität zwischen Oxid und Nitridabtrag zeigt hinreichend hohe Werte für die Silicaslurry.

Daten von Wafern mit einer homogenen Materialschicht wird seit neuestem eine ceroxidfreie Slurry am Fraunhofer IPMS auf produktionsähnlichen strukturierten 300-mm-Wafern angewendet. Damit hat das Fraunhofer IPMS einen großen Schritt in Richtung nachhaltiger Mikroelektronikfertigung getan.

 [Projektseite](#)

## Umweltschonende Reinigungstechnologien in der Mikrochipfertigung

Viele Einzelprozessschritte sind nötig, bevor in der Mikroelektronik ein Chip entsteht. Dabei ist es immer wieder notwendig, Wafer zu reinigen oder bestehende Schichten ganz oder teilweise zu entfernen. Üblicherweise geschieht dies unter Nutzung von aggressiven chemischen Reinigungsverfahren. Am Fraunhofer IPMS wird zusammen mit Partnern eine alternative Technologie entwickelt, die leistungsfähiger, kostengünstiger und vor allem umweltfreundlicher ist.

Die auf Phasenfluiden basierende Technologie setzt neue Standards in Sachen Umweltfreundlichkeit, Arbeitssicherheit und Anlagenverträglichkeit und stellt einen großen Schritt in Richtung Green Fab bei der Halbleiterproduktion dar. Zudem können Prozessabläufe vereinfacht werden, was Einsparungen bei der Produktionszeit und den Verbrauchsmitteln mit sich bringt und neue Anwendungsszenarien bei der Prozessintegration ermöglicht. Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren, bei denen z.B. Fotolacke mittels aggressiven

Lösungsmitteln und zum Teil toxischen Chemikalien aufgelöst und im Anschluss aufwendig entsorgt werden, unterwandern Phasenfluide die entsprechenden Schichten, fragmentieren sie und „heben“ diese defektfrei von der Waferoberfläche ab. Im Anschluss werden das Phasenfluid und der abgelöste Fotolack mit DI-Wasser abgespült und rückstandsfrei entfernt.

 [Projektseite](#)

### Ansprechpartnerin

Dr. Wenke Weinreich  
Bereichsleiterin Center Nanoelectronic  
Technologies  
+49 351 2607-3053  
wenke.weinreich@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

 greenict  
Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland

Mehr Informationen zur  
 [Klimastrategie der  
Fraunhofer-Gesellschaft](#)

## Verstärkte Kooperation auf europäischer Ebene – CEA-Leti, Fraunhofer, imec und VTT entwickeln gemeinsam Edge-AI-Technologien

Die vier führenden Forschungs- und Technologieorganisationen (RTO) der EU - das französische CEA-Leti, die deutsche Fraunhofer-Gesellschaft, das belgische imec und das finnische VTT - arbeiten zusammen im PREVAIL-Projekt. Das Ende 2022 gestartete Projekt nutzt die fortschrittlichen 300-mm-Fertigungs-, Design- und Testeinrichtungen der RTOs zur Entwicklung von hochleistungsfähiger und stromsparender Edge-AI-Hardware.

Damit die Industrie diese Technologien möglichst schnell in kommerzielle Produkte und Innovationen überführen kann, müssen sie von der Grundlagenforschung in Richtung einer wirtschaftlichen Anwendbarkeit weiterentwickelt sowie die dafür notwendige Entwicklungs- und Pilotfertigungs-Infrastruktur aufgebaut werden. Ziel des Projekts PREVAIL – Partnership for Realization and Validation of AI hardware Leadership – ist es, eine technologische Plattform anzubieten, die in der Lage ist, Prototypen für fortschrittliche, neuromorphe Chips für Edge-KI-Anwendungen zu entwerfen, zu fertigen und zu testen.

Das ultimative Ziel des PREVAIL-Projekts ist es, Europa mit einer leicht zugänglichen, fortschrittlichen Fertigungsinfrastruktur auszustatten, die es Firmen ermöglicht, frühe Forschungsprototypen von innovativen und vertrauenswürdigen Produkten herzustellen und deren Vermarktung zu beschleunigen.

Neben der Bereitstellung von leistungsstarken, stromsparenden Edge-Komponenten und -Technologien zur Unterstützung der massiven Datenverarbeitungsanforderungen der KI wird das Projekt dazu beitragen, die digitale Transformation der EU voranzutreiben. Es ist ein Vorläufer der Ziele des European Chips Acts.

 **Pressemitteilung „EU-Konsortium zur Entwicklung von Edge-AI-Technologien der nächsten Generation nimmt Designvorschläge an“**

### Ansprechpartner

Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig  
Geschäftsfeldleiter Next Generation  
Computing  
+49 351 2607-3064  
benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de



## Brücken der Innovation: Fraunhofer IPMS und NY CREATES intensivieren Zusammenarbeit

Das New York Center for Research, Economic Advancement, Technology, Engineering, and Science (NY CREATES) ist eine der weltweit führenden Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen für digitale Technologien, Energietechnologien und Mikroelektronik. Im Mai 2023 reiste Dr. Wenke Weinreich, stellvertretende Institutsleiterin des Fraunhofer IPMS, mit einer sächsischen Delegation von Ministerpräsident Michael Kretschmer zu einem Treffen mit NY CREATES nach Albany, New York. Dabei unterzeichnete sie eine Absichtserklärung und sagte: „Mit unserem Fachwissen und unseren Technologien in der modernen Mikroelektronik ergänzen wir die Fähigkeiten von NY CREATES ideal. Gemeinsam können wir signifikante Fortschritte bei der Entwicklung zukünftiger Halbleitersysteme erzielen“.

Der Rückbesuch fand Ende November in München und Dresden statt. Zuerst gab es einen Austausch auf der Leitmesse der Halbleiterbranche, der SEMICON Europa. Danach besuchten Vertreterinnen und Vertreter von NY CREATES das Fraunhofer IPMS in Dresden sowie die Geschäftsstelle von Silicon Saxony.



▶ **Video „Fraunhofer IPMS’ Wenke Weinreich: Why Partnerships are Critical for Semiconductor Organizations“**

🌐 **Pressemitteilung „Brücken der Innovation: Fraunhofer IPMS und NY CREATES stärken Kooperation“**



Sächsische Delegation bei NY CREATES im Mai 2023.

### **Ansprechpartnerin**

Dr. Wenke Weinreich  
Bereichsleiterin Center Nanoelectronic  
Technologies  
+49 351 2607-3053  
wenke.weinreich@ipms.fraunhofer.de



## Stärkung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit Taiwan

Die Ansiedlung von TSMC in Dresden, im Herzen von Silicon Saxony, ist ein deutliches Zeichen für eine verstärkte Zusammenarbeit. Das Fraunhofer IPMS hat hier schon frühzeitig die Weichen gestellt: Anfang 2023 unterzeichnete das Institut und die TU Dresden in Taiwan im Beisein von Wissenschaftsminister Sebastian Gemkow mit mehreren Universitäten in Taipeh und Hsinchu konkrete Vereinbarungen zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit.

Verabredet wurden unter anderem:

- gemeinsame Forschungsaktivitäten im Bereich der Mikroelektronik und Halbleitertechnologien
- Aufbau gemeinsamer Studiengänge
- Austausch von Lehrkräften und gemeinsame Vorlesungen
- gegenseitige Erleichterung der Zulassung qualifizierter Studierender
- Austausch von Forscherinnen und Forschern
- Schulisches Austauschprogramm
- Durchführung von Verbundforschungsprojekten
- Durchführung von Vorträgen und Organisation von Symposien und Konferenzen
- Austausch von akademischen Informationen und Materialien

Der Abschluss der Kooperationsvereinbarung mit der National Yang Ming Chiao Tung University (NYCU) ist ein wichtiger Schritt für das Fraunhofer IPMS. Damit gewinnen wir einen starken Forschungspartner in dem Land, das die modernsten Halbleiter der Welt produziert. Insbesondere mit dem International College of Semiconductor Technology der NYCU sind gemeinsame Forschungsprojekte, Publikationen und der Austausch von wissenschaftlichem Personal geplant. Wir streben eine enge Zusammenarbeit in der Mikroelektronikforschung, vor allem im Bereich Speicherentwicklung und Zuverlässigkeitsuntersuchungen an.

Nachfolgend begrüßten wir im November 2023 eine taiwanesischen Delegation der National Taiwan University of Science and Technology, angeführt vom Präsidenten der Universität, Prof. Jia-Yush Yen, am Fraunhofer IPMS (S. 46)

**Pressemitteilung „Wissenschaftliche Zusammenarbeit mit Universitäten in Taiwan deutlich ausgeweitet“**

### Ansprechpartner

Dr. Thomas Kämpfe  
CMOS Integrated RF  
+49 351 2607-3215  
thomas.kaempfe@ipms.fraunhofer.de



Unterzeichnung des MoU (Personen v.l.n.r. Prof. Edward Yi Chang – Dekan NYCU, Prof. Chen-Yi Lee – leitender Vizepräsident NYCU, Sebastian Gemkow – Wissenschaftsminister Sachsen, Dr. Thomas Kämpfe – Fraunhofer IPMS).

## Technologiezentrum für Halbleiter- Messtechnik auf 300-mm-Wafern mit Applied Materials

Zusammen mit Applied Materials, Inc. gründeten wir Mitte 2023 eines der größten Technologiezentren für Halbleitermetrologie und Prozessanalyse in Europa.

Das Technologiezentrum, welches am Center Nanoelectronic Technologies (CNT) des Fraunhofer IPMS in Dresden angesiedelt ist, befindet sich im Herzen von Silicon Saxony, dem größten Halbleitercluster Europas. Das Technologiezentrum wird mit hochmodernen eBeam-Metrologiegeräten von Applied Materials ausgestattet, einschließlich des VeritySEM® CD-SEM-Systems (einem Rasterelektronenmikroskop für kritische Dimensionen), und von Applied Materials betreut.

Der neue Technologie-Hub wird fortschrittliche Metrologie auf Wafer-Ebene in einer industriellen CMOS-Umgebung mit der einzigartigen Fähigkeit des Fraunhofer IPMS

ermöglichen, Wafer direkt mit Halbleiterherstellern auszutauschen. So können Prozesse auf einer Vielzahl von Substratmaterialien und Waferdicken getestet und qualifiziert werden, die für Anwendungen in der vielfältigen europäischen Halbleiterlandschaft entscheidend sind. Dazu gehören vor allem die Bereiche Internet of Things, Communications, Automotive, Power and Sensors (ICAPS).

🌐 **Pressemitteilung „Applied Materials und Fraunhofer IPMS gründen Technologiezentrum für Halbleiter-Messtechnik“**

🌐 **Analytik und Metrologie**

🌐 **Webinar „300 mm Semiconductor Analytics: XPS/HAXPES Scanning Microprobe“**

### Ansprechpartner

Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig  
Geschäftsfeldleiter Next Generation  
Computing  
+49 351 2607-3064  
benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de



## Unsere Rolle im Ökosystem Silicon Saxony

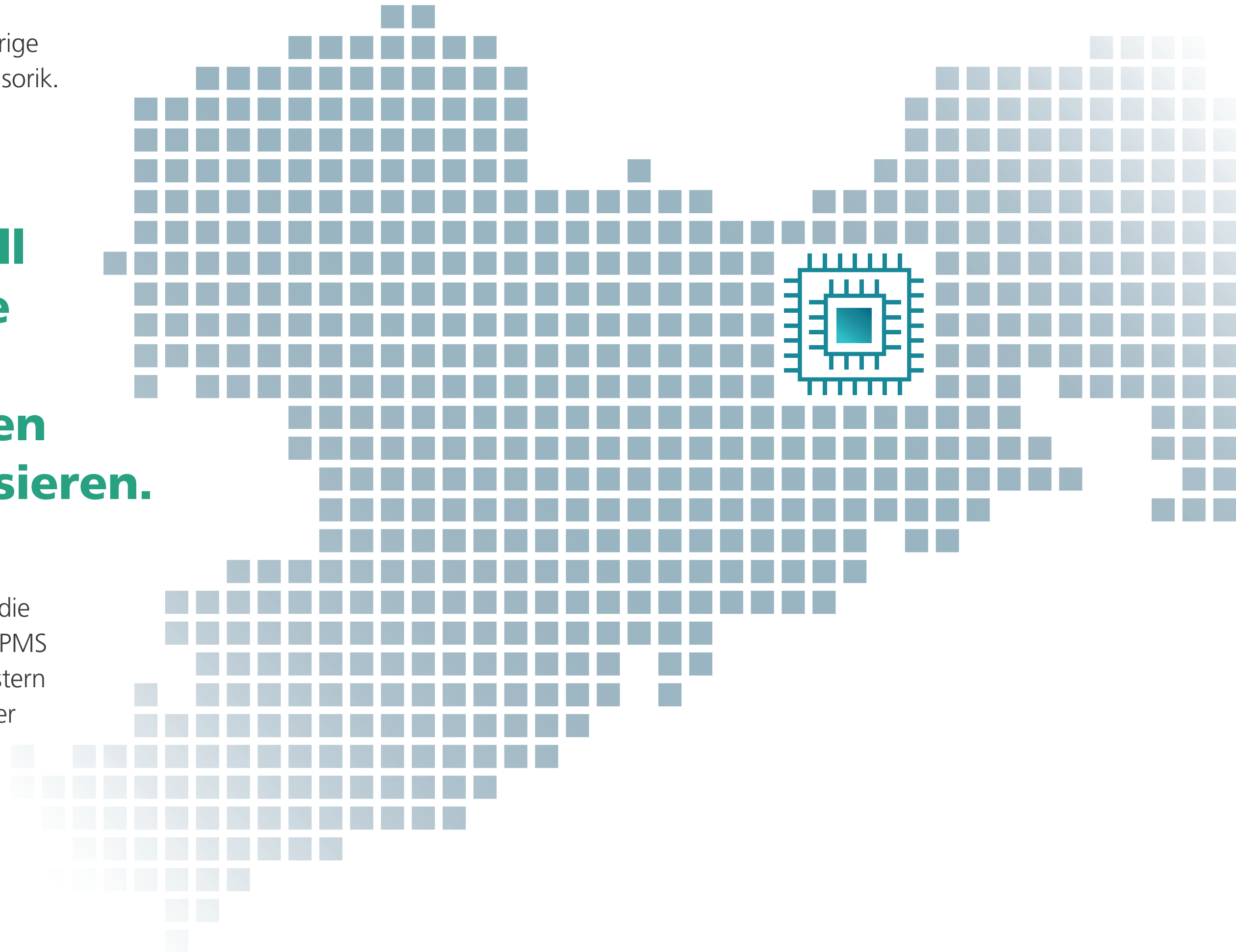


Mit dem Fraunhofer IPMS verbindet uns eine langjährige Partnerschaft im Entwicklungsbereich der MEMS-Sensorik.

**Die Expertise des Fraunhofer-Teams ist für uns sehr wertvoll und trägt dazu bei, innovative Lösungen zu gestalten sowie kontinuierliche Verbesserungen in unseren Produkten zu realisieren.**

Ein konkretes Beispiel für diese erfolgreiche Zusammenarbeit sind die Mikrolautsprecher für die Konsumelektronik, die vom Fraunhofer IPMS im Rahmen eines Forschungsprojektes zu ersten funktionalen Mustern gebracht wurden und nun von der Bosch Sensortec GmbH zu einer Marktreife weiterentwickelt werden. Das Fraunhofer IPMS agiert als zuverlässiger Partner, der uns entscheidend dabei unterstützt, unsere Ziele zu verwirklichen und unsere technologische Führungsposition weiter zu stärken.«

Robert Bosch GmbH + Bosch Sensortec GmbH



Jahresbericht 2023/2024

# Next Generation Technologies

- 🌐 Quantencomputing
- 🌐 Quantenkommunikation
- 🌐 Neuromorphic Computing

## Europäische Pilotinfrastruktur für eine schnellere Markteinführung der Quantentechnologien




Der Erfolg europäischer Start-ups und kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) hängt in hohem Maße von der effizienten Überführung von Prototypen und Pilotprojekten in die Produktion ab. Die Pilotphase erfordert jedoch Zeit und in vielen Fällen erhebliche Investitionen in die Infrastruktur. Diese hohen Kosten stellen ein großes Hindernis für Start-ups und KMU dar, um mit ihrem Produkt früh genug in den hart umkämpften Markt der Quantentechnologie einzusteigen.

Das Projekt Qu-Pilot will dies ändern. Ziel ist es, die bestehenden Pilotlinien-Infrastrukturen in Europa, die überwiegend auf die Forschungs- und Technologieorganisationen verteilt sind, zu verbessern und Produktentwicklungsschleifen zusammen mit der Hardware-Industrie im Bereich der Quantentechnologie in Europa zu ermöglichen. Das Endziel besteht darin, die Markteinführung europäischer industrieller Innovationen im Bereich der Quantentechnologie zu beschleunigen und den Aufbau einer vertrauenswürdigen Lieferkette zu unterstützen.

Das Fraunhofer IPMS bringt seine Expertise in der modernen, industriekompatiblen CMOS-Halbleiterfertigung im 300-mm-Waferstandard ein, um die Halbleiter- und Supraleiterplattformen voranzutreiben. Dies betrifft z. B. Herstellungsprozesse wie Abscheidung und Nanostrukturierung

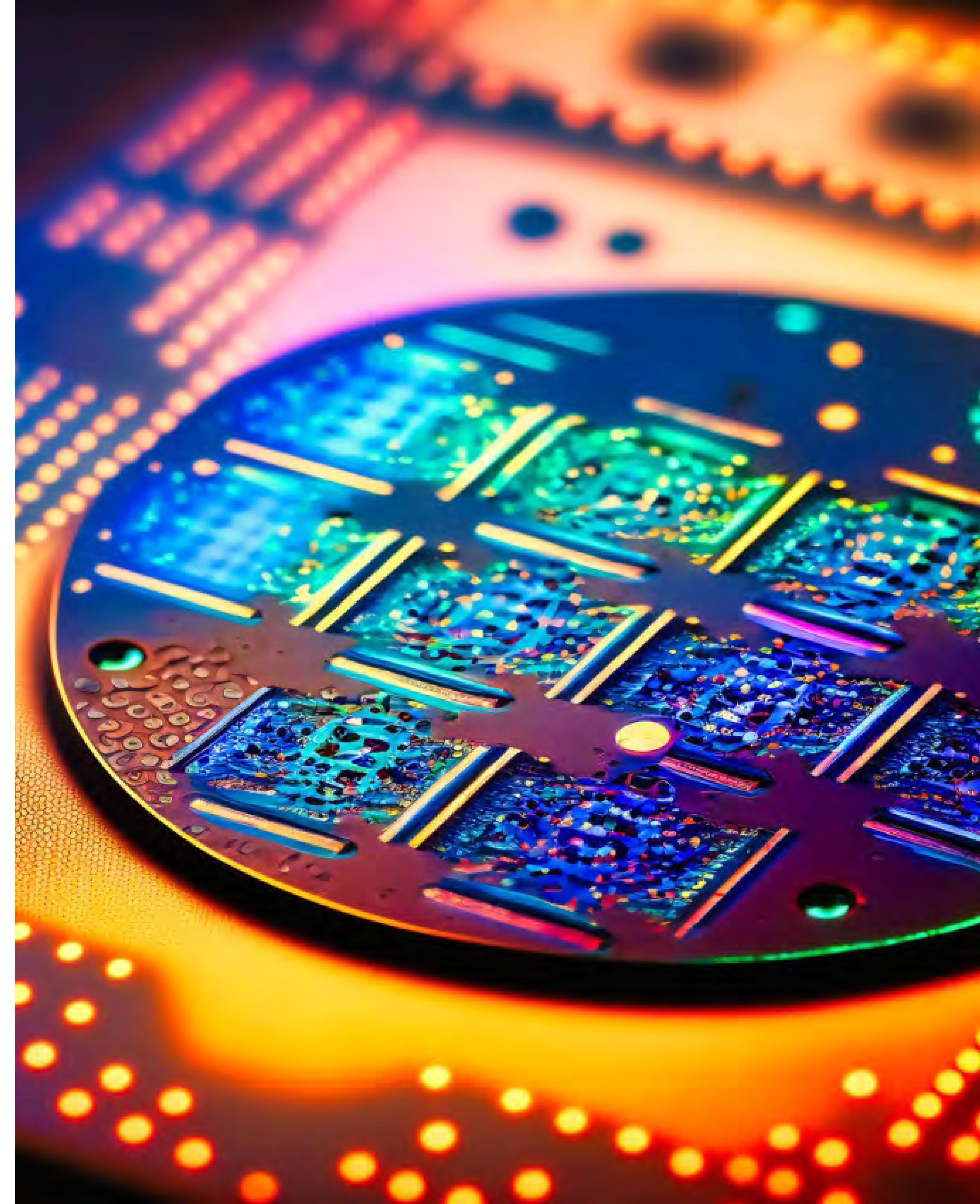
oder elektrische Charakterisierung im Wafermaßstab. Ein besonderer Schwerpunkt ist die Verbesserung der Metalisierung und der BeoL-Module. Es werden mehrere technologische Module für supraleitende lokale und globale Verbindungen optimiert, die für die integrierte Anregung, die Steuerung und das Auslesen von Halbleiter-Qubits unerlässlich sind. Das Endziel ist die Demonstration eines verbesserten Prozesses und von Materialien für verlustarme supraleitende Elektroden sowie die Demonstration eines supraleitenden BeoL-Moduls, das mindestens eine Via- und Trench-Ebene umfasst.

Das Qu-Pilot-Projekt besteht aus 21 Partnern aus 9 verschiedenen Ländern und wird von der Europäischen Union mit 19 Millionen Euro unter dem Projektcode 101079926 finanziert. Das Projekt hat im April 2023 begonnen und hat eine Laufzeit von 3,5 Jahren.

-  [Projektseite Qu-Pilot](#)
-  [Pressemitteilung „Europäische Pilotinfrastruktur für eine schnellere Markteinführung der Quantentechnologien“](#)
-  [Webinar „Leveraging Semiconductor Manufacturing for large-scale Quantum Computing Technology“](#)

### Ansprechpartner

Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig  
Geschäftsfeldleiter Next Generation  
Computing  
+49 351 2607-3064  
benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de





## Weitere Projekte

### Neue Materialien für Quantencomputing

Im Projekt MATQu zielt das Fraunhofer IPMS mit Partnern darauf ab, das vorhandene europäische Know-how im Bereich der Materialien und Produktionsprozesse zu erweitern. So soll der europäischen Industrie der Weg zu festkörperbasierten Quantencomputern geebnet werden.

Der Fokus des Fraunhofer IPMS im Projekt liegt darauf, die bestehenden Konzepte und Technologien aus dem Labor in die industrielle Fertigung zu bringen. Dabei beruft sich das Institut auf seine Expertise in der 300-mm-Fertigung, die bereits als Industriestandard für CMOS-Computing-Plattformen dient.

 [Projektseite MATQu](#)

### Skalierbare Silizium-Qubits für Quantencomputer

Im Projekt QLSI arbeitet das Fraunhofer IPMS mit 18 europäischen Partnern an einem siliziumbasierten 16-Qubit-Chip. Damit wird der Grundstein für die industrielle Umsetzung von Halbleiter-Quantenprozessoren in Europa gelegt.

Das Fraunhofer IPMS bringt mit dem Center Nanoelectronic Technologies einen 4000 m<sup>2</sup> Reinraum und seine Expertise in hochmoderner, industriekompatibler CMOS-Halbleiterfertigung auf 300-mm Waferstandard ein. Dies betrifft zum Beispiel Fertigungsprozesse zur Nanostrukturierung, aber auch Materialentwicklung und elektrische Ansteuerungen aus dem CMOS-Bereich.

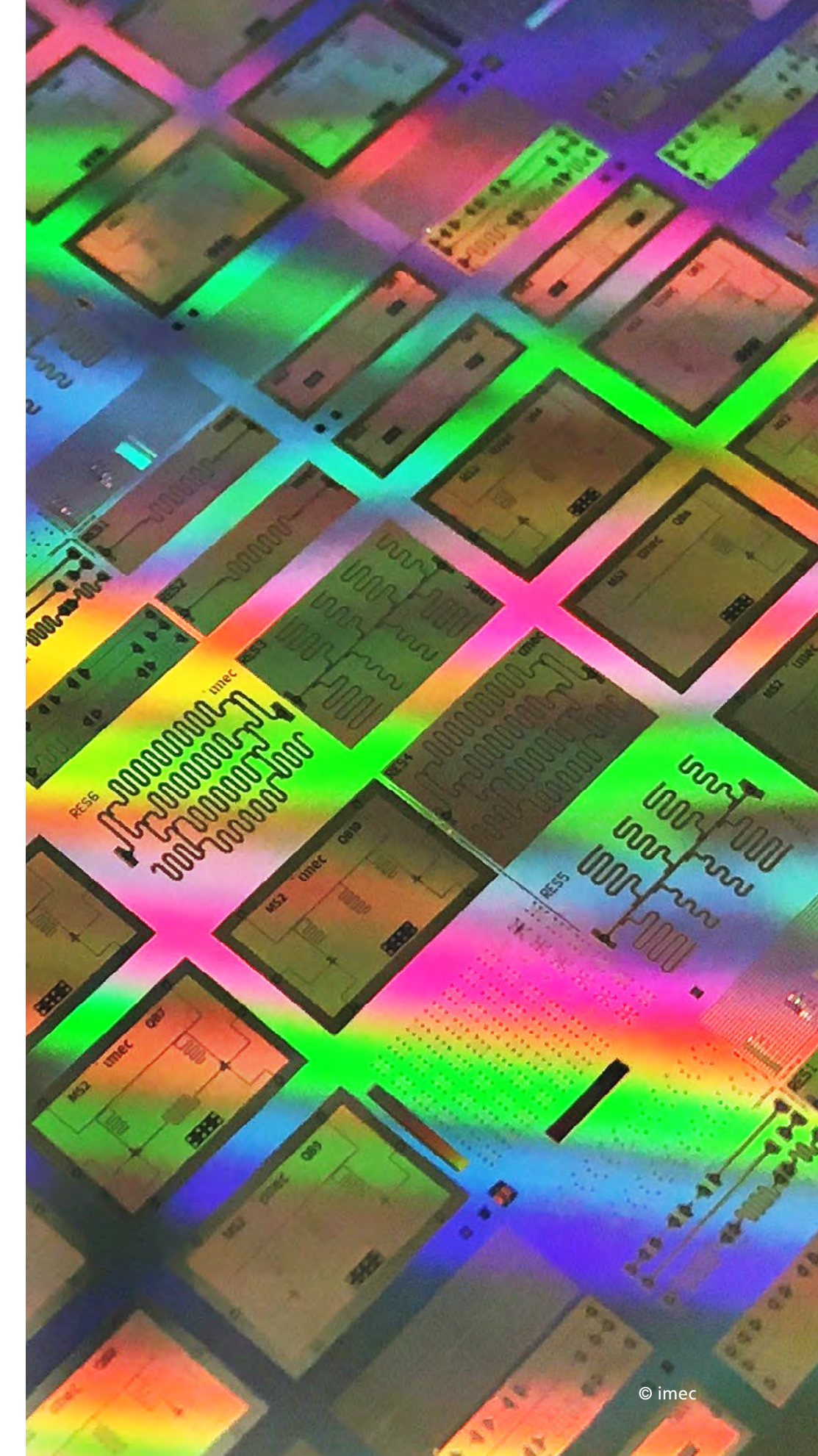
 [Projektseite QLSI](#)  
 [Webinar „Halbleitertechnik trifft Quantencomputing“](#)

### Auf dem Weg zum Quantenprozessor „Made in Germany“

Im Verbundprojekt QUASAR entwickelt das Fraunhofer IPMS mit dem Forschungszentrum Jülich, Infineon in Dresden und dem Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik IHP skalierbare Konzepte für Quantencomputing auf Wafer-Level. Dies schafft die Grundlagen für die industrielle Fertigung von Quantenprozessoren „Made in Germany“.

Das Fraunhofer IPMS beteiligt sich durch die Nutzung adaptierter Prozesse aus der CMOS-Fertigung. Basierend auf den langjährigen Erfahrungen in der Elektronenstrahlithographie und in enger Zusammenarbeit mit Infineon werden wir uns mit der Herstellung der komplexen „Gate 1“ Quantengatter befassen.

 [Projektseite QUASAR](#)



Testchip mit supraleitenden Qubits

### Ansprechpartner

Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig  
Geschäftsfeldleiter Next Generation Computing  
+49 351 2607-3064  
[benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de](mailto:benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de)



Federal Ministry  
of Education  
and Research

## Quantum Computer in the Solid State

Gemeinsam mit 24 deutschen Forschungseinrichtungen und Unternehmen und unter Koordination des Forschungszentrums Jülich arbeitet das Fraunhofer IPMS an einem Quantencomputer mit verbesserten Fehlerraten.

Ziel ist es, Deutschland auf dem Gebiet der Quantentechnologie an die Weltspitze zu bringen und zahlreiche neue Anwendungen für Wissenschaft und Industrie zu erschließen. Der erste Demonstrator wird Mitte 2024 in Betrieb gehen.

 [Projektseite Q-Solid](#)

## FMD für Quanten- und neuromorphes Computing

Um die in Deutschland vorhandene mikroelektronische Forschung und Entwicklung in Bezug auf Quanten- und neuromorphes Computing zu bündeln und auszubauen, startete die FMD mit vier weiteren Fraunhofer-Instituten, dem Forschungszentrum Jülich und der AMO GmbH ein gemeinsames Vorhaben: Die „Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland – Modul Quanten- und neuromorphes Computing“. Der dafür benötigte gerätetechnische und strukturelle Aufbau wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Mit dem »QNC Space« – dem Deep Tech Accelerator für Forschungsgruppen, Start-ups und KMU, wird außerdem sichergestellt, dass diese Infrastruktur breit verfügbar ist für Innovationen aus Deutschland.

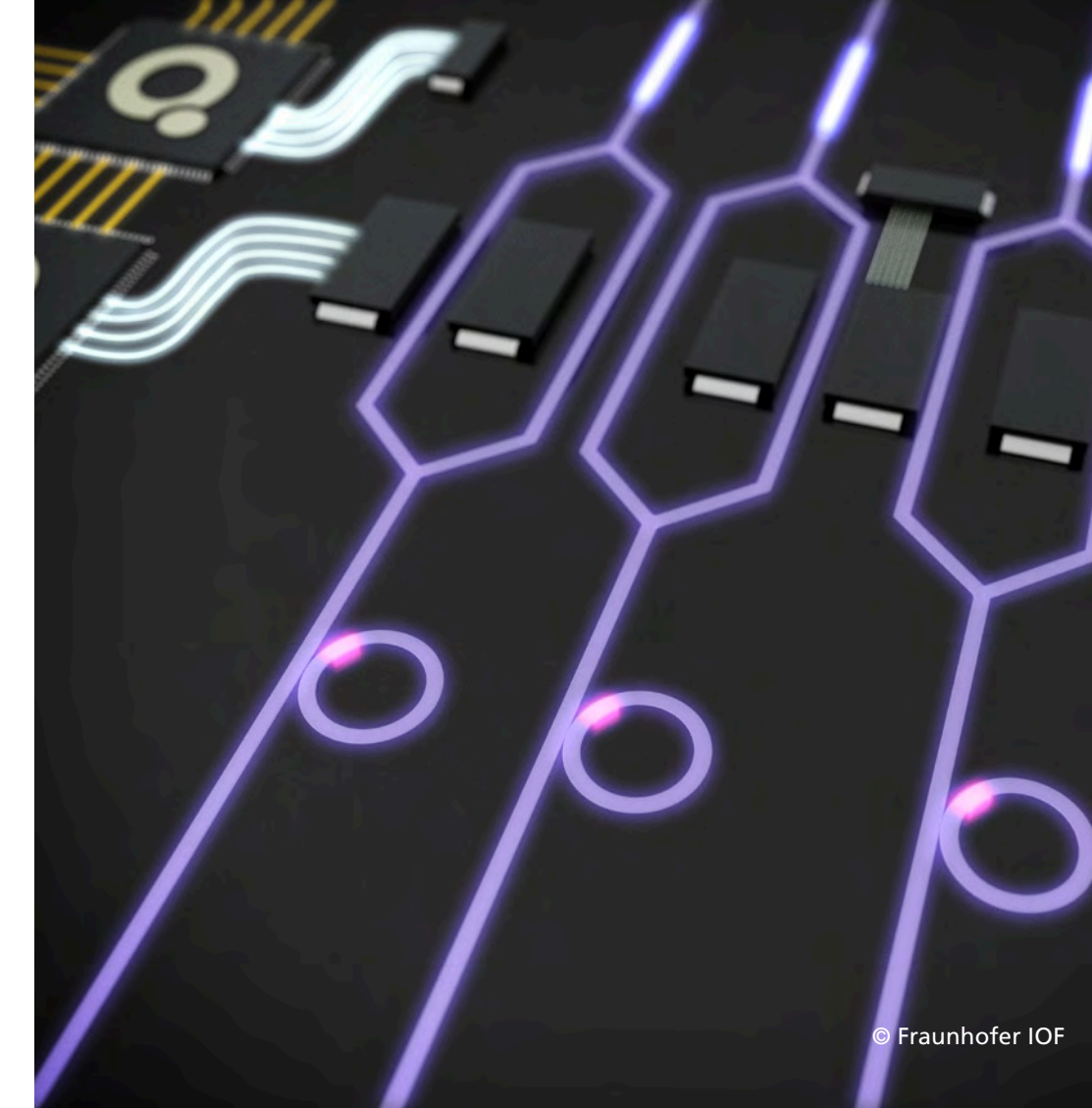
 [Projektseite FMD-QNC](#)  
 [QNC Space](#)

## Photonischer Quantencomputer

Bei der nötigen Skalierung von Qubits bietet der photonische Ansatz, der Lichtteilchen (Photonen) als Qubits verwendet, enorme Vorteile. Denn die für die Rechenoperationen benötigten Funktionen können auf einem einzigen Chip mittels ausgereifter Halbleiter-Fertigungsverfahren hergestellt werden. Daher forscht das Fraunhofer IPMS zusammen mit Partnern an einem photonischen Quantencomputer mit bis zu 100 Qubits.

Das Fraunhofer IPMS entwickelt die integrierte, monolithische Ansteuerung der optoelektronischen Bauelemente des photonischen Quantencomputers sowie die Aufbau- und Verbindungstechnik. In zweieinhalb Jahren wollen die Projektpartner einen ersten Prototyp vorlegen, in spätestens fünf Jahren soll ein Quantencomputerchip entstehen, der großflächige Berechnungen durchführen kann.

 [Projektseite PhoQuant](#)



Grafische Darstellung eines photonischen Quantencomputers



 [Video „Introducing Project QSolid – Quantum computer in the solid state“](#)

### Ansprechpartner

Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig  
Geschäftsfeldleiter Next Generation Computing  
+49 351 2607-3064  
[benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de](mailto:benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de)



Federal Ministry  
of Education  
and Research

Alle unsere Projekte und Technologien im Bereich des Quantencomputings finden Sie  [hier](#).

Einen schnellen Überblick gibt Ihnen unser  [Webinar](#) **“Leveraging Semiconductor Manufacturing for Large-Scale Quantum Computing Technology“**.

## Chip-basiertes Quantenzufalls-Device

In der IT-Sicherheit sind Zufallszahlen von enormer Bedeutung, da sie für kryptografische Verfahren wie die Schlüsselerzeugung genutzt werden und so die Sicherheit von Daten in Bezug auf Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität gewährleisten.

In dem vom BMBF geförderten Projekt „CBQD“ wird ein Chip entwickelt, der in hoher Geschwindigkeit Zufallszahlen auf Basis von quanten-photonischen Effekten generiert. Ziel ist es, in einer hohen Geschwindigkeit eine Zufallszahl zu generieren, kombiniert mit einer kompakten Bauform. . Gleichzeitig soll der Chip den Anforderungen der Common Criteria AIS 20/31 PTG.3 entsprechen, einem Standard für Sicherheitsanforderungen an IT-Produkte des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).

Der Chip soll Grundlage für zahlreiche Kommunikationssysteme von Behörden, Banken, kritischer Infrastruktur und Internet der Dinge werden.

Das interdisziplinäre Projektteam bringt umfassende Expertise von Quantentheorie über Sicherheitsbeweise, Security-by-Design-Erfahrung für Zufallszahlengeneratoren, Silizium-Photonik bis hin zu QKD-Systemen und deren Integration in Anwendungen mit. Das Fraunhofer IPMS übernimmt die Projektkoordination und die QNRG-Chipintegration.

 **Pressemitteilung „Photonischer Quantenchip für schnelle und zuverlässige Zufallszahlengenerierung“**

 **CBQD – Chip-basiertes Quantenzufalls-Device**

### Ansprechpartner

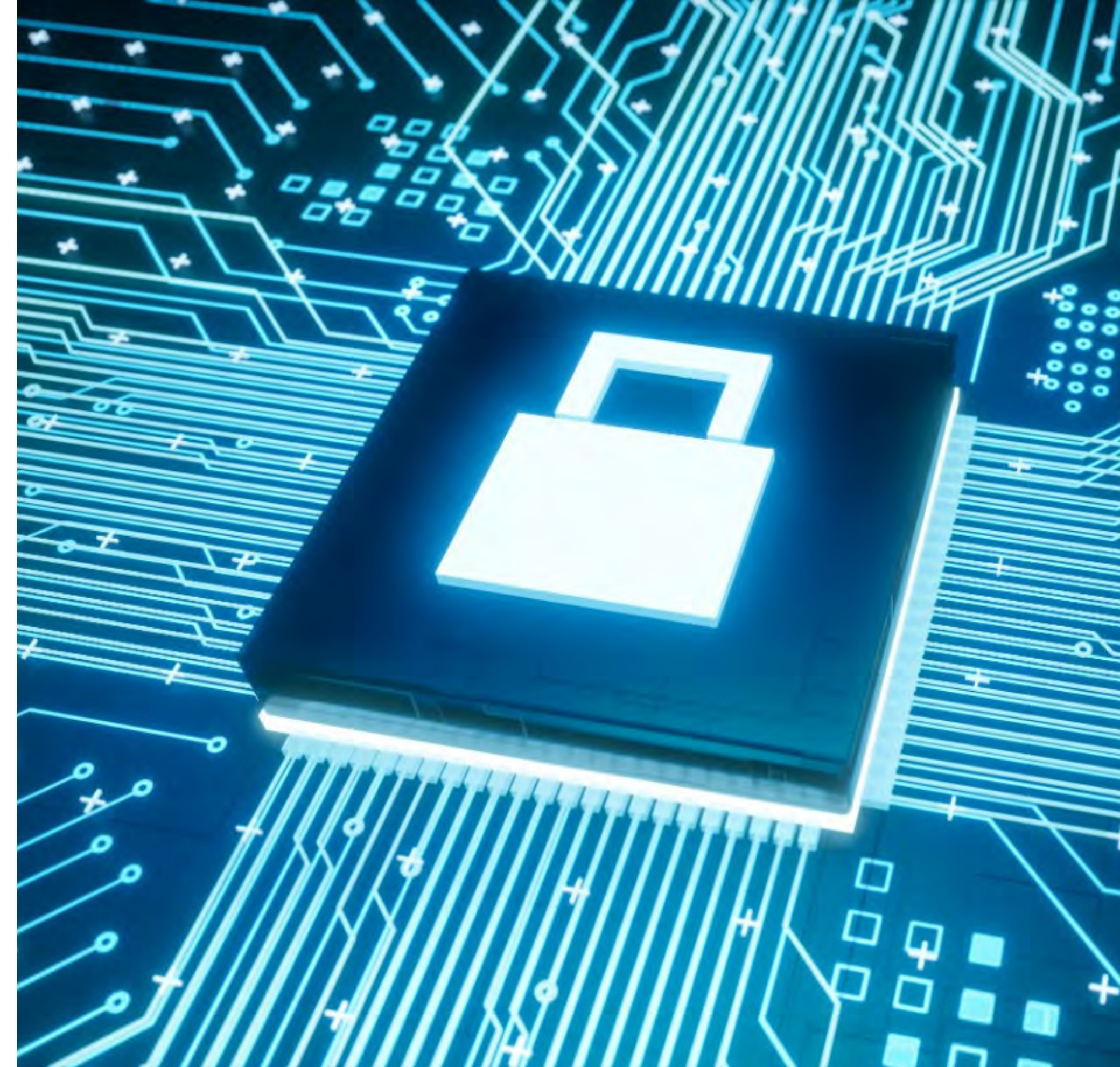
Dr. Alexander Noack  
Optical Sensors & Data Communication  
+49 351 8823-287  
alexander.noack@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## Jahresbericht 2023/2024

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

### Next Generation Technologies

Quantencomputing  
**Quantenkommunikation &  
Quantenkryptographie**  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI


Digitalisierung & Datenkommunikation

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

### Sichere optische Datenkommunikation mittels Quantenkryptographie und LiFi

Die moderne Quantentechnologie eröffnet viele neue Anwendungsgebiete. Aber sie birgt auch Risiken. So könnten Quantencomputer dank ihrer enormen Rechenleistung selbst modernste Datenverschlüsselungsverfahren aushebeln. Um diesem Szenario zuvorzukommen, entwickeln mehrere Partner unter Führung der KEEQuant GmbH einen neuen Ansatz zur sicheren optischen Datenübertragung in drahtlosen Netzwerken mit Hilfe von Licht und Quantenschlüsseln. Das Projekt „QuINSiDa“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

 **Pressemitteilung „Sichere optische Datenkommunikation mittels Quantenkryptographie und Li-Fi“**

 **Projektseite QuINSiDa**

### Quantensichere Identitäten für eine digitale Zukunft

Der Zugang zu Onlinediensten und Netzwerkdatenbanken wird mittels digitaler Identitäten geregelt. Um diese sicher über das Netzwerk zu übertragen, werden asymmetrische Verschlüsselungsverfahren genutzt. Zukünftig werden Quantencomputer aber in der Lage sein, diese klassischen Verschlüsselungsverfahren zu knacken. Das BMBF-geförderte Projekt „Quant-ID“ hat zum Ziel, Ende-zu-Ende-Lösungen für zuverlässige digitale Identitäten mittels Post-Quantenkryptographie zu erforschen.

 **Projektseite Quant-ID**

 **Pressemitteilung „Quantensichere Identitäten für eine digitale Zukunft“**

### Quantensicherer Informationsaustausch zwischen Behörden

Die Kommunikation zwischen nationalen Behörden muss besonders sicher sein. Dafür entwickelt das Projekts „QuNET&FUNK“ optische Kommunikationssysteme, welche sowohl Quantenkryptographie als auch Datenübertragungen mittels optischer Freistrahlsverbindungen sowie Satellitenfunk nutzen. Das Ziel der Entwicklung sind kompakte und robuste Kommunikationsknoten mit einfacher Handhabung zu einem geringen Preis. Gefördert wird das Projekt vom BMBF.

 **Projektseite QuNET+FuNK**

### Kompakte Module für die Quantenkommunikation

Im Projekt „MIQUE“ entstehen kompakte Module für die Quantenschlüsselverteilung (QKD), die für mobile Anwendungen und die sichere Kommunikation über kürzere Distanzen geeignet sind. Das Projekt umfasst die Entwicklung von Modulen zur Erzeugung von QKD-Schlüsseln, zur Detektion der Signale und zur Integration in VPN-Umgebungen. Das Vorhaben bietet ein hohes Innovationspotenzial und soll die technologische Souveränität Deutschlands auf dem Gebiet der Quantenkommunikation stärken.

 **Projektseite MiQuE**

### Ansprechpartner

Dr. Alexander Noack  
Optical Sensors & Data Communication  
+49 351 8823-287  
alexander.noack@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Alle unsere Projekte und Technologien im Bereich der Quantenkommunikation finden Sie  **hier**.

## Technologie-Plattform für neuromorphe Chips

Neuromorphe Computer orientieren sich am Aufbau eines biologischen Nervensystems. Neuromorphe Systeme für Edge-AI-Anwendungen weisen enormes Potenzial in der Mustererkennung, -analyse und -vorhersage auf und haben hohes Potenzial in Bereichen wie der medizinischen Diagnostik oder der Erkennung von Sprachmustern und versprechen, diese außerordentlichen Leistungen mit geringstmöglichem Energiebedarf im Vergleich zu heutigen Architekturen zu ermöglichen.

Damit die Industrie diese Technologien möglichst schnell in kommerzielle Produkte und Innovationen überführen kann, müssen sie von der Grundlagenforschung in Richtung einer wirtschaftlichen Anwendbarkeit weiterentwickelt sowie die dafür notwendige Entwicklungs- und Pilotfertigungs-Infrastruktur aufgebaut werden. Ziel des Projekts PREVAIL – Partnership for Realization and Validation of AI hardware Leadership – ist es, eine technologische Plattform anzubieten, die in der Lage ist, Prototypen für fortschrittliche, neuromorphe Chips für Edge-KI-Anwendungen zu entwerfen, zu fertigen und zu testen.

Im Projekt bringen vier Fraunhofer-Institute – neben dem Koordinator Fraunhofer IPMS sind das die Institute IZM, IIS und EMFT – ihre fortschrittlichen 300-mm-Fertigungs-, Design- und Testfähigkeiten ein. Dadurch soll eine „Hardware for Edge AI“-Plattform für 300-mm-Technologie entstehen. Diese soll in Zusammenschluss mit CEA-Leti, imec und VTT, den führenden europäischen Forschungsorganisationen (RTOs), langfristig ausgebaut werden.

Das Vorhaben PREVAIL wird mit Mitteln der Europäischen Union und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 16ME0834 kofinanziert.

- 🌐 [Projektseite PREVAIL](#)
- 🌐 [Webinar „Neuromorphic Computing for Edge AI“](#)
- 🎧 [Podcast „Halbleiterfertigung für Next Generation Computing“](#)

### Ansprechpartner

Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig  
Geschäftsfeldleiter Next Generation Computing  
+49 351 2607-3064  
benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de



Federal Ministry  
of Education  
and Research



» Nicht nur Rechenleistung, sondern auch **Energieeffizienz** ist bei den Chips für Next Generation Computing ein großes Thema.«

Dr. Wenke Weinreich

## Jahresbericht 2023/2024

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

### Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
**Neuromorphic Computing**

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

### Sensoren lernen das Denken

Autonome Roboter sind mit Sensoren und Elektronik gespickt, um ihre Umgebung wahrzunehmen und auch unvorhergesehene Situationen eigenständig zu bewältigen. Dies geht mit einem erheblich steigenden Energieverbrauch einher. Daher entwickelt das Fraunhofer IPMS im Projekt NeuroSmart zusammen mit vier weiteren Instituten einen neuromorphen In-Memory-Beschleuniger, der auf den jeweiligen Sensor maßgeschneidert wird. Als Vorbild dient dabei das menschliche Gehirn.

[Projektseite NeuroSmart](#)

### Neuartige Materialien für Neuromorphic Computing

Für die Implementierung von Neuromorphic Computing sind verschiedene Hardware-Ansätze im Gespräch. Im Projekt ANDANTE setzen wir als ideale Synapse auf ferroelektrische Feldeffekttransistoren (FeFETs). Diese zeichnen sich durch einen sehr hohen Dynamikbereich als auch sehr geringe Laufzeitverzögerung aus. Damit können die Signale des Pre-Neurons schnell und sehr verlustarm weitergeleitet und im Post-Neuron gesammelt werden. Zusätzlich können diese in einem Chip neben Standard-Logik-Transistoren eingebaut werden, was einen skalierbaren Edge-KI-Beschleuniger ermöglicht.

[Projektseite Andante](#)

gefördert von



### Sensor Edge Cloud for Federated Learning

Im Projekt SEC-Learn forscht das Fraunhofer IPMS mit zehn weiteren Fraunhofer-Instituten an der Entwicklung einer neuromorphen Computingarchitektur für föderiertes Lernen. Föderiertes Lernen bezeichnet einen Ansatz, bei dem KI-Algorithmen so trainiert werden, dass Daten auf mehreren Geräten oder Servern verteilt gespeichert werden. Im Gegensatz zu klassischem Cloud-basierten maschinellem Lernen besteht der Vorteil darin, dass sensible Daten in lokalen Systemen verbleiben. Bei der im Projekt SEC-Learn entwickelten Plattform sollen zusätzlich neuromorphe Hardwarebeschleuniger zum Einsatz kommen, die eine um einige Größenordnungen geringere Leistungsaufnahme aufweisen.

[Projektseite SEC-Learn](#)

### Memristive Transistoren für neuromorphe Rechnerarchitekturen

Die wichtigsten Grundelemente eines neuromorphen Rechensystems sind elektronische Synapsen. Als besonders aussichtsreich werden neuromorphe Architekturen bewertet, die auf resistiven Speichern (RRAM) basieren. Hier können durch die mehrstufigen Schalteigenschaften wesentlich höhere Informationsdichten erreicht werden. Im Projekt MEMION wird am Fraunhofer IPMS ein lithiumbasierter synaptischer Transistor mit Prozessen der Halbleitertechnologie hergestellt und charakterisiert.

[Projektseite MEMION](#)

gefördert von



### Ansprechpartner

Dr. Thomas Kämpfe  
CMOS Integrated RF  
+49 351 2607-3215  
thomas.kaempfe@ipms.fraunhofer.de



Alle unsere Projekte und Technologien im Bereich des Neuromorphic Computing finden Sie [hier](#).

Einen schnellen Überblick über unsere Forschung gibt Ihnen unser [Webinar "Neuromorphic Computing for Edge AI"](#).

Jahresbericht 2023/2024

---

# Bio & Health

## Früherkennung von Venenthrombosen mit Ultraschall

Die tiefe Venenthrombose (TVT) und ihre tödliche Komplikation, die Lungenembolie, betreffen weltweit Millionen von Menschen und sind für einen großen Prozentsatz der akuten Krankenhausaufenthalte verantwortlich. Bei einer Thrombose bildet sich ein Blutgerinnsel in den tiefen Venen, meist in den unteren Gliedmaßen, das den Blutfluss behindert. Bei 50 % der Menschen mit einer tiefen Venenthrombose löst sich das Gerinnsel irgendwann von der Venenwand und wandert in die Lunge, wo es eine Lungenembolie verursacht. Etwa 25 % der Menschen, die eine Lungenembolie erleiden, sterben daran. Damit ist die Lungenembolie nach Schlaganfall und Herzinfarkt die dritthäufigste kardiovaskuläre Todesursache weltweit. Die klinische Diagnose einer TVT ist bisher sehr unzuverlässig, da bis zu 2/3 der TVT-Episoden klinisch unauffällig sind und die Betroffenen selbst dann symptomfrei sind, wenn sich eine Lungenembolie entwickelt hat.

Die frühzeitige Diagnose einer TVT ist von entscheidender Bedeutung und kann nachweislich lebensbedrohliche Komplikationen verhindern, das Risiko langfristiger Komplikationen (postthrombotisches Syndrom, wiederkehrende TVT) minimieren, die Behandlungsergebnisse verbessern und die Kosten im Gesundheitswesen senken. Das Projekt ThrombUS+ bringt ein interdisziplinäres Team von Expertinnen und Experten aus Industrie, Technologie, Sozialwissenschaften und klinischen Studien zusammen, um ein

neuartiges, tragbares Gerät zur kontinuierlichen, benutzerunabhängigen Überwachung von Personen mit hohem Thromboserisiko zu entwickeln.

Das Fraunhofer IPMS entwickelt zusammen mit VERMON das Ultraschallwandler-Array für die tragbare, kontinuierliche Überwachung von tiefen Venenthrombosen direkt vor Ort. Wir konzentrieren uns dabei auf unsere CMUTs (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers), MEMS-basierte Ultraschallwandler, die als die nächste Generation medizinischer Ultraschallsensoren gelten. CMUTs können aufgrund der Großserienproduktion zu niedrigen Kosten hergestellt werden. Darüber hinaus ermöglichen die Vorteile wie Miniaturisierung mit hoher Kanalzahl, hohe Bandbreite in Kombination mit hoher Empfindlichkeit die Entwicklung eines völlig neuen Systems.

Das Projekt wird von der EU gefördert unter Kennzeichen HORIZON-HLTH-2023-TOOL-05-101137227.

- [🌐 Projektseite ThrombUS+](#)
- [▶ Video „How Do Micromachined Ultrasound Transducers \(MUT\) Work?“](#)
- [🌐 Kapazitive mikromechanische Ultraschallwandler \(CMUT\)](#)
- [🌐 Webinar: Capacitive micromachined ultrasonic transducer \(CMUT\) – from concept to device](#)

### Ansprechpartner

Marco Kircher  
Surface MEMS Acoustic  
+49 351 8823-361  
marco.kircher@ipms.fraunhofer.de





**Bio & Health**

## Qualifizierte Mikros Scanner für kunden- spezifische Anwendungen in der Medizin

Das Potenzial von Mikros Scannern in der Medizintechnik ist immens. Sie überzeugen durch ihr geringes Volumen und Gewicht sowie die hohe Energieeffizienz, welche den mobilen Einsatz ermöglichen. Die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten umfassen u. a. die Bildaufnahme für medizinische Endoskope, die konfokale Mikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, Spektroskopie sowie die Ophthalmologie.

Um den kundenspezifischen Anforderungen gerecht zu werden, wurden am Fraunhofer IPMS bereits mehr als 200 unterschiedliche Mikros Scanner-Designs entwickelt. Das Leistungsangebot erstreckt sich dabei entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Konzeption über die Prototypentwicklung bis hin zur Pilotfertigung im eigenen Reinraum auf 8" Wafern. Dabei erweitert das Fraunhofer IPMS den Anwendungsbereich der Scannerspiegeltechnologie kontinuierlich mit neuartigen und patentierten Designlösungen und Technologiemodulen.

🌐 **MEMS-Scanner**

🌐 **Pressemitteilung „Qualifizierte Mikros Scanner für kundenspezifische Anwendungen in der Medizin“**



▶ **Virtueller Showroom „MEMS Mirror Technologies“**

**Ansprechpartner**

Dr. Jan Grahmann  
Geschäftsfeldleiter Active Microoptical  
Components & Systems  
+49 351 8823 - 349  
jan.grahmann@ipms.fraunhofer.de

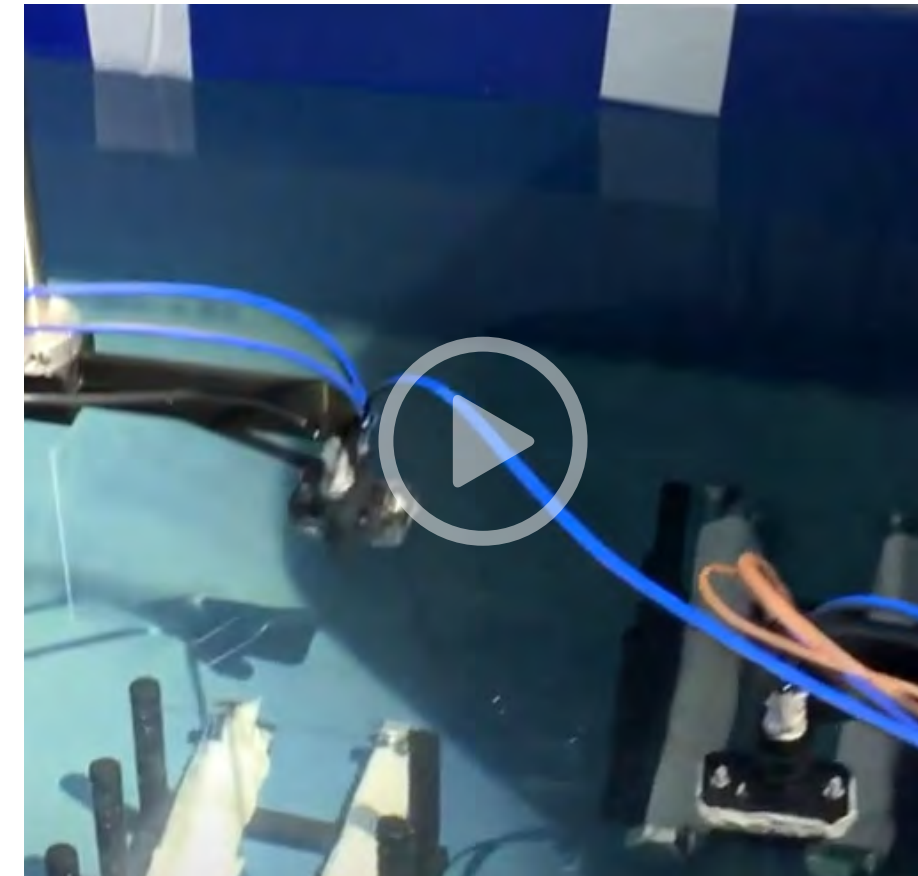


**Bio & Health**

## Else Kröner Fresenius Zentrum für Digitale Gesundheit: Forschung fördern. Menschen helfen.

Das Else Kröner Fresenius Zentrum für Digitale Gesundheit (EKfZ) ist eine gemeinsame fakultätsübergreifende Initiative der TU Dresden, des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden, 5 Fraunhofer-Instituten – darunter das Fraunhofer IPMS – sowie des Leibniz-Instituts für Polymerforschung und des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rosendorf. Ziel ist es, innovative, digitale Technologien der Medizin vom Labor zu Patientinnen und Patienten zu bringen. Das Fraunhofer IPMS forscht im Projekt HybridEcho daran, die medizinische Bildgebung dank des Einsatzes von hochempfindlichen MEMS-basierten Ultraschallwandlern drastisch zu verbessern.

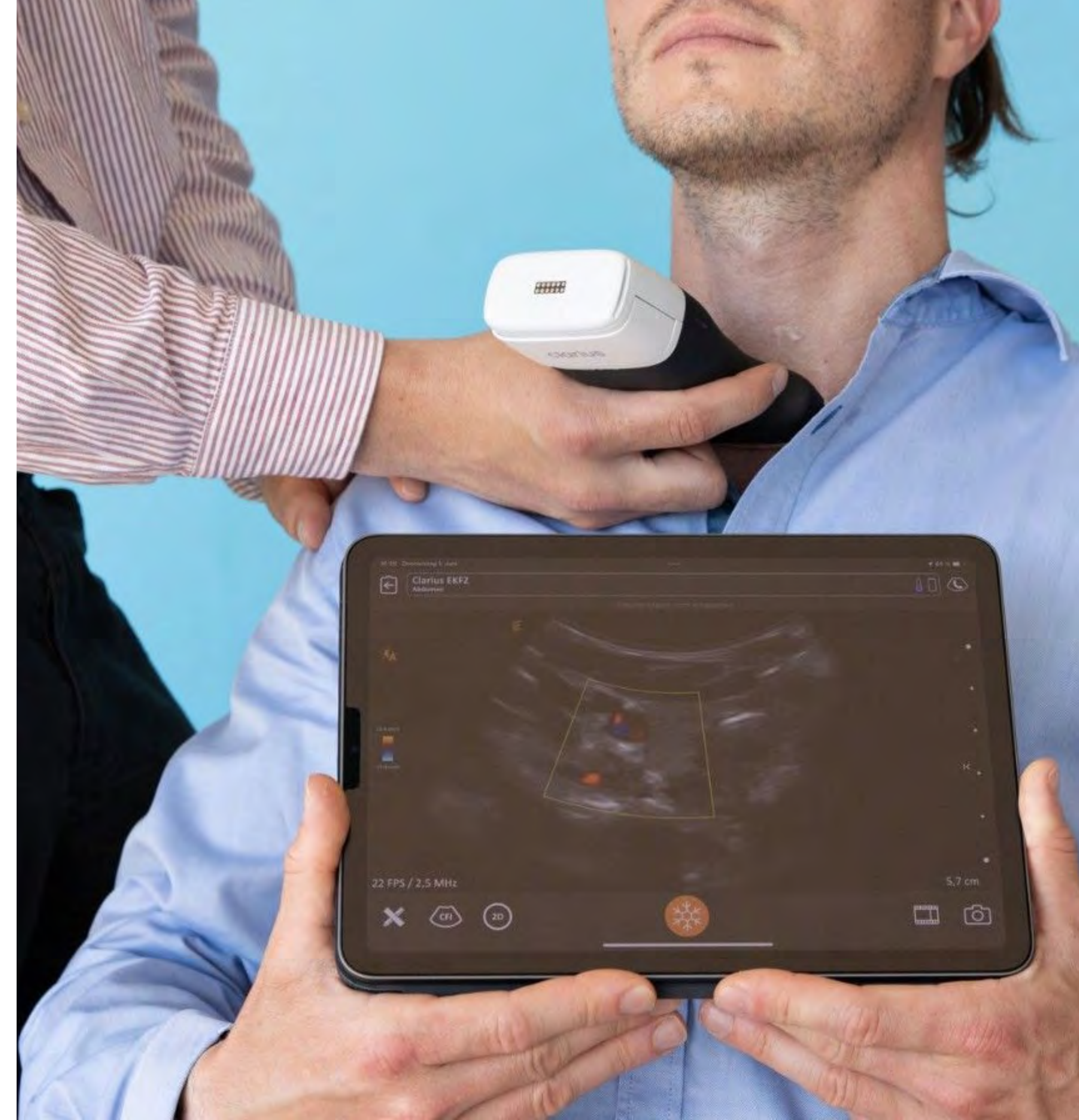
Im Projekt sollen kapazitive Ultraschallwandler, sogenannte CMUTs, die eine hohe Empfindlichkeit und damit eine gute Auflösung bieten, mit modernen Sende- und Empfangstechnologien gekoppelt werden, wie sie vom 5G-Mobilfunk bekannt sind. Durch Integration in ein Gesamtsystem entsteht das Potential, die Bildqualität drastisch zu steigern, sodass neuartige Anwendungen wie transkranieller Ultraschall von Hirnblutungen oder effizientes Tumorscreening kleinster Läsionen ermöglicht werden.



- ▶ Video „Innovation Project HybridEcho“
- 🌐 Kapazitive mikromechanische Ultraschallwandler (CMUT)

**Ansprechpartner**

Marco Kircher  
Surface MEMS Acoustics  
+49 351 8823 - 361  
marco.kircher@ipms.fraunhofer.de



## Krankheitsfrüherkennung in Körperflüssigkeiten mit photonischen Biosensoren

Standardmedizinische Verfahren sind zeitaufwändig und berücksichtigen oft nicht die individuellen Unterschiede zwischen Patientinnen und Patienten, was zu potenziellen Konsequenzen für Behandlungsergebnisse und Lebensqualität führt. Um dieses Problem anzugehen, entwickelt das Fraunhofer IPMS in Zusammenarbeit mit den Partnerinstituten Fraunhofer IZI und Fraunhofer IOF am Fraunhofer-Zentrum Erfurt Einweg-Biosensoren mit umfangreichen Multiplexing-Fähigkeiten, die schnelle Ergebnisse liefern. Diese Biosensoren ermöglichen eine frühzeitige Krankheitserkennung, personalisierte Medizin und Präzisionsmedizin, was das Potenzial hat, die Ergebnisse in der Gesundheitsversorgung erheblich zu verbessern.

Die photonischen Biosensorchips werden am Fraunhofer IPMS auf einer Siliziumnitrid-Wellenleiter-Plattformtechnologie entwickelt. Diese Biosensoren bestehen aus speziell entwickelten, skalierbaren On-Chip-Mehrkanal-Mikroring-Resonator-Architekturen von derzeit bis zu 16 Sensoren, die bei einer Wellenlänge von 1550nm arbeiten. Zurzeit werden weitere Designs in Richtung des sichtbaren Bereichs auf der Basis von Mikroringresonatoren und Mach-Zehnder-Interferometern entwickelt. Die Nachweismethode basiert auf speziellen, vom Partnerinstitut Fraunhofer IZI entwickelten Bioassays, bei denen Antigenmoleküle spezifisch an funktionalisierte Sensoroberflächen binden. Bei erfolgreicher Bindung wird eine Resonanzwellenlängenverschiebung in den Transmissionsspektren des

Devices ausgelesen. Diese Biosensoren sind hochempfindlich beim Nachweis von Biomolekülen in Flüssigkeiten, was sie für die Früherkennung von Krankheiten in Körperflüssigkeiten nützlich macht.

Der Ansatz des Forschungsteams ist multidisziplinär. Dieser Ansatz umfasst die Entwicklung von Sensorchips, Bioassays, Biokomponenten, Oberflächenfunktionalisierung, Mikrofluidik und Systemintegration. Durch die Berücksichtigung all dieser Aspekte strebt das Team eine optimale Leistung und Zuverlässigkeit des Biosensorsystems an.

Das Forschungsteam hat erfolgreich einen Demonstrator entwickelt, der auf einem mehrkanaligen Siliziumnitrid-Mikroringresonator-Biosensorsystem basiert. Dieses System ermöglicht den Multiplex-Nachweis spezifischer miRNA-Biomarker in Flüssigkeiten, die im Zusammenhang mit neurodegenerativen Erkrankungen stehen. Der Nachweis erfolgt über DNA-basierte Fängermoleküle, die auf der Sensoroberfläche immobilisiert sind. Die entwickelten Sensoren und das integrierte System sind vielseitig einsetzbar und können für den Nachweis von Nukleinsäuren, verschiedenen krankheitserregenden Biomarkern, Viren oder Bakterien in verschiedenen Flüssigkeiten angepasst werden.

Die nächste Entwicklungsphase umfasst die Zusammenarbeit mit Diagnostikunternehmen und Kliniken, um die Entwicklung von Biosensoren für relevante biomedizinische Anwendungen weiter voranzutreiben. Ziel ist es, die praktische Umsetzung dieser Biosensoren in Gesundheitseinrichtungen zu realisieren.

### Ansprechpartnerin

Dr. Florenta Costache  
Gruppe Systems & Packaging  
+49 351 8823-259  
florenta.costache@ipms.fraunhofer.de



 **Webinar „Optical and Electrical Microsystems for Advanced Biomedical Imaging and Diagnosis“**

**Bio & Health**

## Weitere Projekte

### LSC Onco: Laser-Scanning-Mikroskop verbessert Erkennung von Tumorzellen

Die Unterscheidung zwischen Tumor und gesundem Gewebe während eines chirurgischen Eingriffs ist von großer Bedeutung, kann jedoch eine Herausforderung darstellen. Das Fraunhofer-Zentrum MEOS in Erfurt hat dafür ein neuartiges, MEMS-basiertes, konfokales Laser-Scanning-Mikroskop entwickelt.



- ▶ Video „MEMS-based laser scanning microscopy for improved cancer cell detection“
- 🌐 Medizinische Bildgebung

**Ansprechpartner**

Dr. Peter Reinig  
Gruppe Memory Technologies  
+49 351 8823 - 103  
peter.reinig@ipms.fraunhofer.de



### Spirometer: Früherkennung von Krankheiten mittels Ultraschall-Atemluftanalyse

Die frühzeitige Erkennung schwerer Krankheitsverläufe beispielsweise bei Atemwegserkrankungen verbessert die Heilungschancen. Durch die Erfassung physikalischer Parameter wie Atemfrequenz und -volumen können Krankheitszeichen früher als üblich und vor allem nicht-invasiv und damit besonders schonend erkannt werden. Das Fraunhofer IPMS hat hierfür ein ultraschallbasiertes Spirometer entwickelt.



- ▶ Video „How Do Micromachined Ultrasound Transducers (MUT) Work?“
- 🌐 Kapazitive mikromechanische Ultraschallwandler (CMUT)
- 🌐 Webinar: Capacitive micromachined ultrasonic transducer (CMUT) – from concept to device

**Ansprechpartner**

Björn Betz  
Gruppenleiter Surface MEMS Acoustic  
+49 351 8823 - 4656  
bjoern.betz@ipms.fraunhofer.de



**Bio & Health | Weitere Projekte**

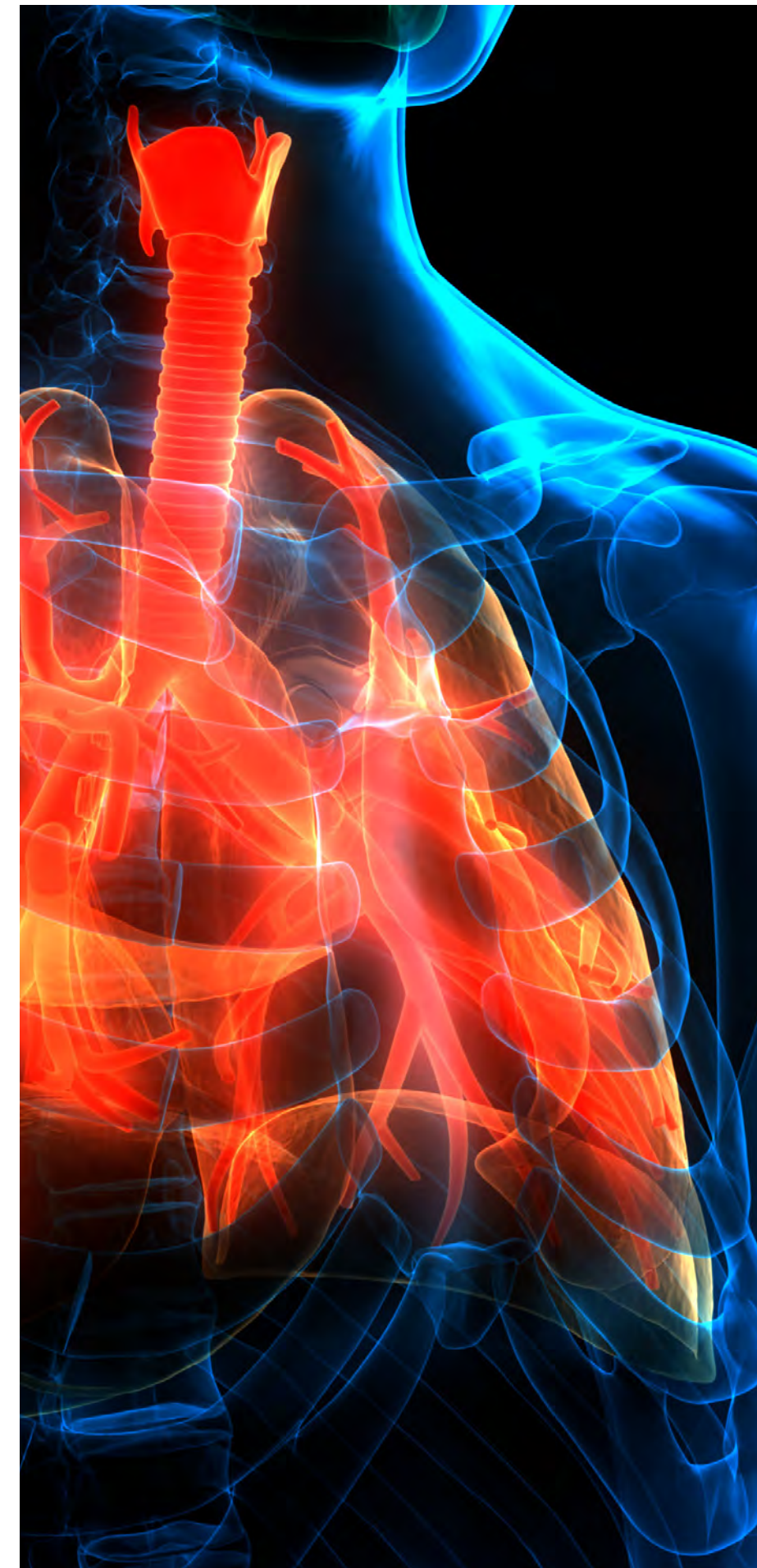
**IMS-Atemgasanalytik – Krankheiten an der Atemluft erkennen**

Verschiedene Krankheiten verändern den Stoffwechsel im Körper. Oft lässt sich dies durch flüchtige organische Verbindungen (VOC) in der Atemluft nachweisen. Das Fraunhofer-Zentrum MEOS entwickelt einen siliziumbasierten Chip als Basis für ein Ionenmobilitätsspektrometer, das typische VOCs nachweisen kann.

- 🌐 **Atemluftanalyse – Anwendungen für Biotechnologie und Medizintechnik**
- 🌐 **Webinar: Multimodal, Modular and Mobile Sensor System for Improved Patient Monitoring**

**Ansprechpartner**

Dr. Alexander Graf  
Gruppe Gas Sensors and Systems  
+49 351 8823- 247  
alexander.graf@ipms.fraunhofer.de



**Gezielte Beleuchtung biomedizinischer Proben zur Reduzierung lichtinduzierter Schäden**

Bei der Lichtmikroskopie führt die permanente Beleuchtung mit einer relativ hohen Helligkeit bei biomedizinischen Proben zu Schäden durch die Lichtstrahlung. Um diesen phototoxischen Effekt zu reduzieren, muss die Beleuchtung selektiv und auf den zu untersuchenden Bereich begrenzt sein. Das Fraunhofer-Zentrum Erfurt entwickelt dafür optische Module für die hochauflösende Mikroskopie, die das einfallende Licht gezielt steuern können.

- 🌐 **Webinar: Optical and Electrical Microsystems for Advanced Biomedical Imaging and Diagnosis**
- 🌐 **Strukturierte Beleuchtung für die Mikroskopie – gezielte Beleuchtung biomedizinischer Proben zur Reduzierung lichtinduzierter Schäden**
- 🎥 **Video „Structured Illumination for Microscopy“**

**Ansprechpartner**

Dr. Michael Scholles  
Business Development  
+49 361 66338-151  
michael.scholles@ipms.fraunhofer.de



Alle unsere Projekte und Technologien im Bereich der Medizintechnik finden Sie [hier](#).

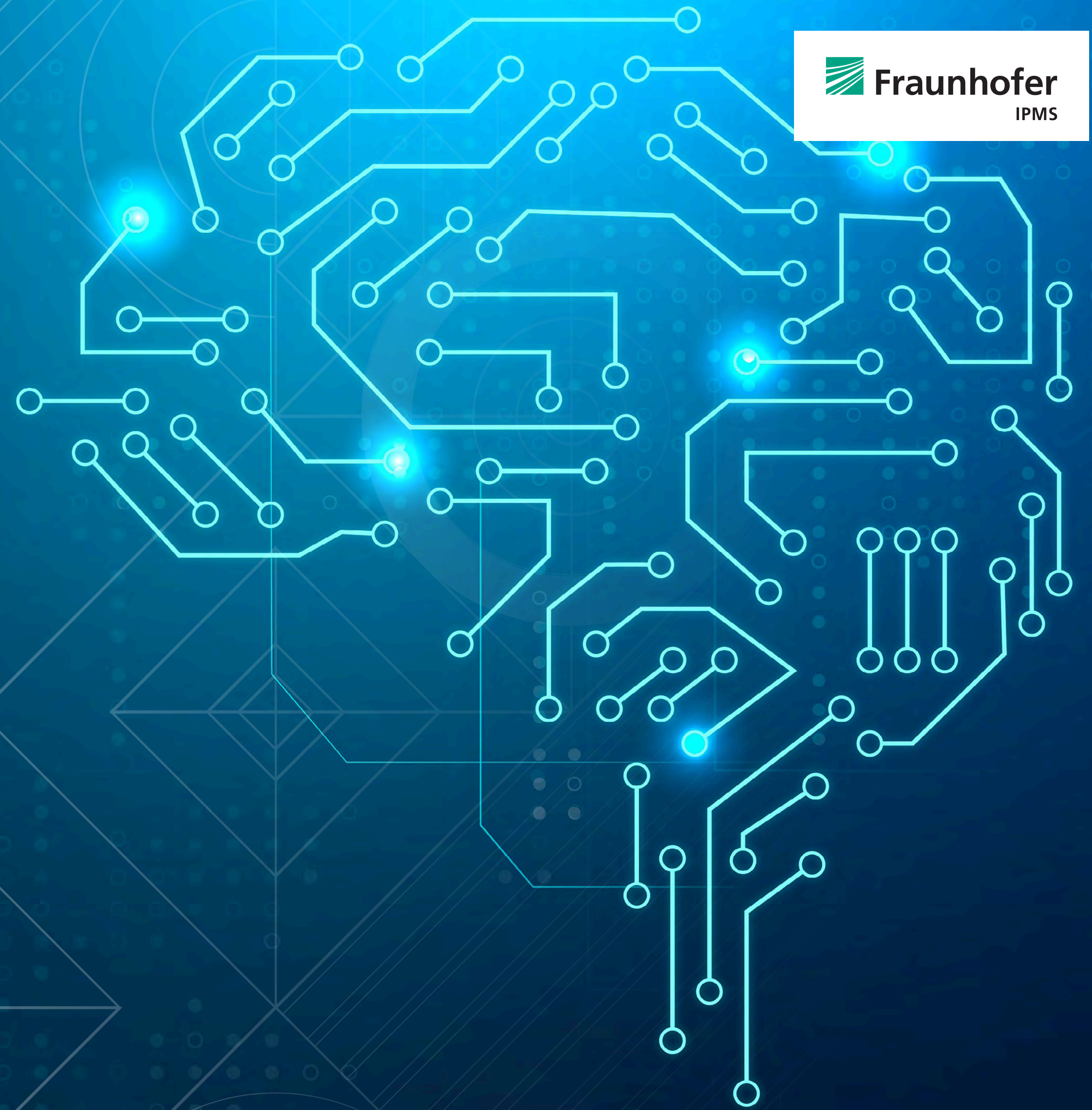
Einen schnellen Überblick über unsere Forschung gibt Ihnen unser [Webinar](#) **“Smart Systems for Medical and Health”**.



Jahresbericht 2023/2024

---

# Sensorik & KI



**Sensorik & KI**

# OASYS – Optoelektronische Sensoren für anwendungsnahe Systeme für Lebenswissenschaften und intelligente Fertigung

Sensoren als Sinnersorgane der Digitalisierung bilden die Grundlage für smarte Lösungen im wirtschaftlichen und privaten Bereich – von der Optimierung der landwirtschaftlichen und industriellen Produktion, über die intelligente Gestaltung von Mobilitätskonzepten und der Stadtplanung bis hin zur Heimautomatisierung und der Personalisierung sowie Dezentralisierung der medizinischen Versorgung.

Im Projekt OASYS wird an der (Weiter-)Entwicklung MEMS-basierter Technologien für bildgebende Verfahren geforscht, die gegenüber bisher verfügbaren Lösungen nicht nur neue Möglichkeiten und Funktionalitäten der Bilderfassung bieten, sondern darüber hinaus zudem kompakt, mobil und extrem energieeffizient sind, und selbst unter herausfordernden Umweltbedingungen zuverlässige Ergebnisse liefern.

Beim Kick-off im Dezember 2023 sagte Manja Schüle, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur

(MWFK) des Landes Brandenburg: »Das Forschungskonsortium bündelt Kompetenzen mehrerer Wissenschaftseinrichtungen, arbeitet länderübergreifend zusammen und kooperiert mit regionalen Unternehmen. Beste Voraussetzungen für ein starkes Ökosystem ‚Innovation‘ in der Lausitz: Die hier entwickelten Lösungen und Ideen sollen kleinen und mittelständigen Unternehmen auf dem Weg in die digitale Zukunft helfen und weitere hochqualifizierte Arbeitsplätze in der Lausitz schaffen. Es gab schon vorher viele gute Gründe, sich in der Lausitz anzusiedeln. Ab heute gibt es einen mehr.“

Das Projektkonsortium umfasst neben dem Fraunhofer IPMS die BTU Cottbus-Senftenberg sowie die Leibniz-Institute FBH und IHP. Das BMBF fördert das Projekt über eine Laufzeit von 5 Jahren mit 12,5 Mio. Euro im Rahmen des Strukturstärkungsgesetzes Kohle.

 **Pressemitteilung**

**Ansprechpartner**

Prof. Dr. Harald Schenk  
Institutsleiter  
+49 351 8823-154  
harald.schenk@ipms.fraunhofer.de



**Federal Ministry  
of Education  
and Research**



Dr. Andreas Berns (VDI/VDE Innovation + Technik GmbH), Prof. Dr. Günther Tränkle (Leibniz FBH), Prof. Dr. Gerhard Kahmen (Leibniz IHP), Dr. Manja Schüle (MfWK Brandenburg), Prof. Dr. Harald Schenk (Fraunhofer IPMS, Gesamtprojektleitung OASYS), Prof. Dr. Michael Hübner (Vizepräsident für Forschung und Transfer der BTU Cottbus-Senftenberg), Prof. Dr. Matthias Beller (Vizepräsident der Leibniz-Gemeinschaft, Direktor des Leibniz-Instituts für Katalyse e. V. (LIKAT), Gerhard Kast (Geschäftsführer der UP Umweltanalytische Produkte GmbH; OASYS-Praxispartner)

## Sensorik & KI

# Kleider-Check mit Smartphone, KI und Infrarot-Spektroskopie

Das Fraunhofer IPMS hat ein ultrakompaktes Nah-Infrarot-Spektrometer entwickelt, das sich für die Analyse und Bestimmung von Textilien eignet. Durch die Kombination von Bildgebung, speziellen KI-Algorithmen (KI, Künstliche Intelligenz) und Spektroskopie lassen sich auch Mischgewebe zuverlässig erkennen. Die Technologie könnte das Recycling von Altkleidern optimieren und die sortenreine Trennung von Altkleidern ermöglichen. Eine extrem miniaturisierte Variante des Systems passt sogar in Smartphones. Dadurch könnten sich für Konsumenten zahlreiche neue Anwendungen im Alltag ergeben – vom Kleider-Check beim Shopping bis zur Prüfung auf Plagiate.

Im ersten Schritt wird ein Bild des Kleidungsstücks mit einem herkömmlichen Kameramodul aufgenommen. Die KI wählt aus den Bildinformationen des Textilgewebes einen prägnanten Punkt, der vom Spektralanalyse-Modul untersucht werden soll. Das spektrometrische Profil des Textilgewebes verrät durch Abgleich mit einer Referenzdatenbank, um welche Fasern es sich handelt. Das optische Auflösungsvermögen liegt bei 10 Nanometer. Durch die hohe Auflösung kann das NIR-Spektrometer mithilfe von KI auch Mischgewebe wie etwa Kleidungsstücke aus Polyester und Baumwolle bestimmen. Mit einer Fläche von 10 mal 10 und einer Höhe von 6,5 Millimeter ist das System so kompakt, dass man es problemlos in ein handelsübliches Smartphone integrieren könnte.

- 🌐 **Pressemitteilung „Kleider-Check mit Smartphone, KI und Infrarot-Spektroskopie“**
- 🌐 **Übersicht unserer Projekte zur Infrarot-Spektroskopie**



- ▶ **Video „How Does Near-Infrared Spectroscopy Work?“**

### Ansprechpartner

Dr. Heinrich Grüger  
Sensorische Mikromodule  
+49 351 8823-155  
heinrich.grueger@ipms.fraunhofer.de





## Chemische Sensorik für die Lebensmittelanalytik

Gesundheitsschäden könnten vermieden und minderwertige Produktqualitäten entdeckt werden, wenn eine sensitive, selektive und an den Applikationsfall angepasste Vor-Ort-Analytik vorhanden wäre. Mit verfügbaren Technologien ist dies heute noch nicht in der erforderlichen Geschwindigkeit, Präzision und Benutzerfreundlichkeit verfügbar. Daher forscht das Fraunhofer IPMS an einem mobilen Gaschromatographie-System (GC), das schnell, leicht bedienbar, robust und preiswert ist.

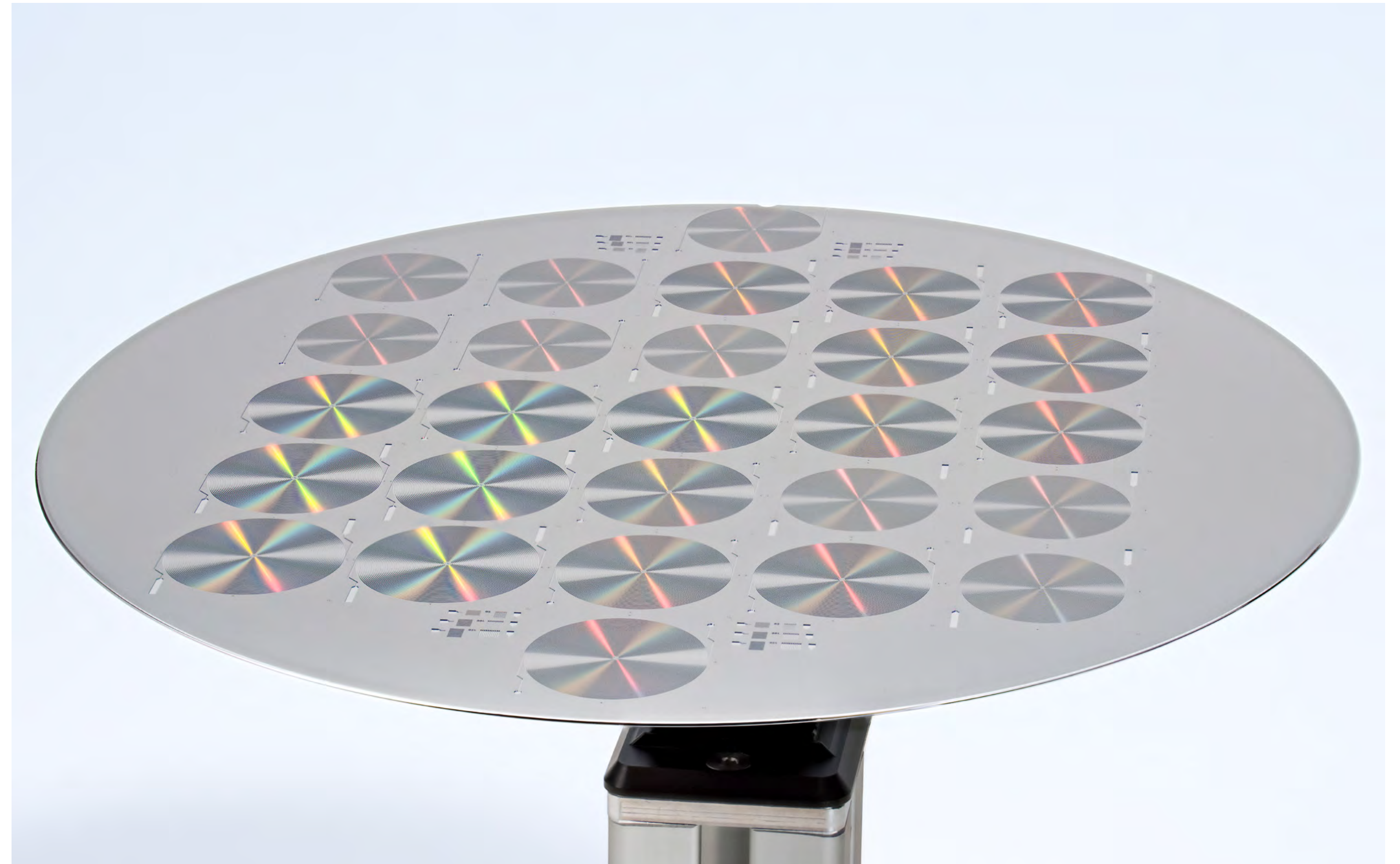
Damit werden sogenannte VOCs – volatile organic compounds – analysiert. VOCs sind chemische Verbindungen, die charakteristisch für eine bestimmte Zusammensetzung oder gesundheitliche Gefährdung sind. Die Detektion, Identifizierung und Quantifizierung von VOCs ist in vielen Bereichen von großer Bedeutung. Dazu zählen beispielsweise die Lebensmittelqualität / -sicherheit, medizinische Marker, zivile Sicherheit, Landwirtschaft, u.a.

Im Projekt werden zwei applikationsspezifische Demonstratoren zur VOC-Detektion entwickelt und an zwei industrierelevanten Leitanwendungen demonstriert. Einmal geht es um die Identifikation von Lebensmittelfälschungen, beispielsweise bei Olivenöl. Die zweite Anwendung ist das Kunststoffrecycling.

 **Projekt: Pummel – Point of Use Micro-Multichannel-Gas-Chromatograph**

### Ansprechpartner

Dr. Olaf R. Hild  
Geschäftsfeldleiter Chemische Sensorik  
+49 351 8823 - 450  
olaf.hild@ipms.fraunhofer.de



## Sensorik & KI

# Sensorik & KI in der Industrie

## KI-gestützte Mikrosensorik und -aktorik für die Gestenerkennung

Im Alltag sind digitale Helfer – wie smarte Apps oder mitdenkende Autos – bereits fest integriert. Derzeit erfolgt die Verarbeitung der Daten jedoch zumeist auf großen, externen Servern. Eingebettete künstliche Intelligenz (Edge KI) soll dies ändern und die Verarbeitung von Daten und Algorithmen direkt am Endgerät ermöglichen. Das Fraunhofer IPMS forscht daher an innovativen Lösungen, um Algorithmen des maschinellen Lernens in alltägliche Geräte zu integrieren.

🌐 **Pressemitteilung „Sensor- und aktornahe Signalvorverarbeitung mittels KI-basierter Methoden“**

### Ansprechpartner

Jörg Amelung  
Bereichsleiter Engineering,  
Manufacturing & Test  
+49 351 8823-4691  
joerg.amelung@ipms.fraunhofer.de



## Vorausschauende Anlagenwartung mittels KI-gestützter Sensorik

Maschinenschäden und -ausfälle sind oft mit hohen Kosten verbunden und führen in der Regel zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten. Übliche Methoden der Maschinenüberwachung beschränken sich anhand weniger Messgrößen und einfacher Merkmale auf die Erkennung bereits eingetretener Schäden bzw. der Verhinderung von Folgeschäden.

Wünschenswert wäre eine vorausschauende Sensorik, die Schäden erkennt, bevor sie eintreten. Daher forscht das Fraunhofer IPMS an smarten, MEMS-basierten Sensoren mit KI-gestützter Datenauswertung zur vorausschauenden Anlagenwartung.

🌐 **Pressemitteilung „RISC-V Prozessor Core des Fraunhofer IPMS nun Edge-KI-fähig“**

▶ **Video „Edge AI solutions for predictive maintenance“**

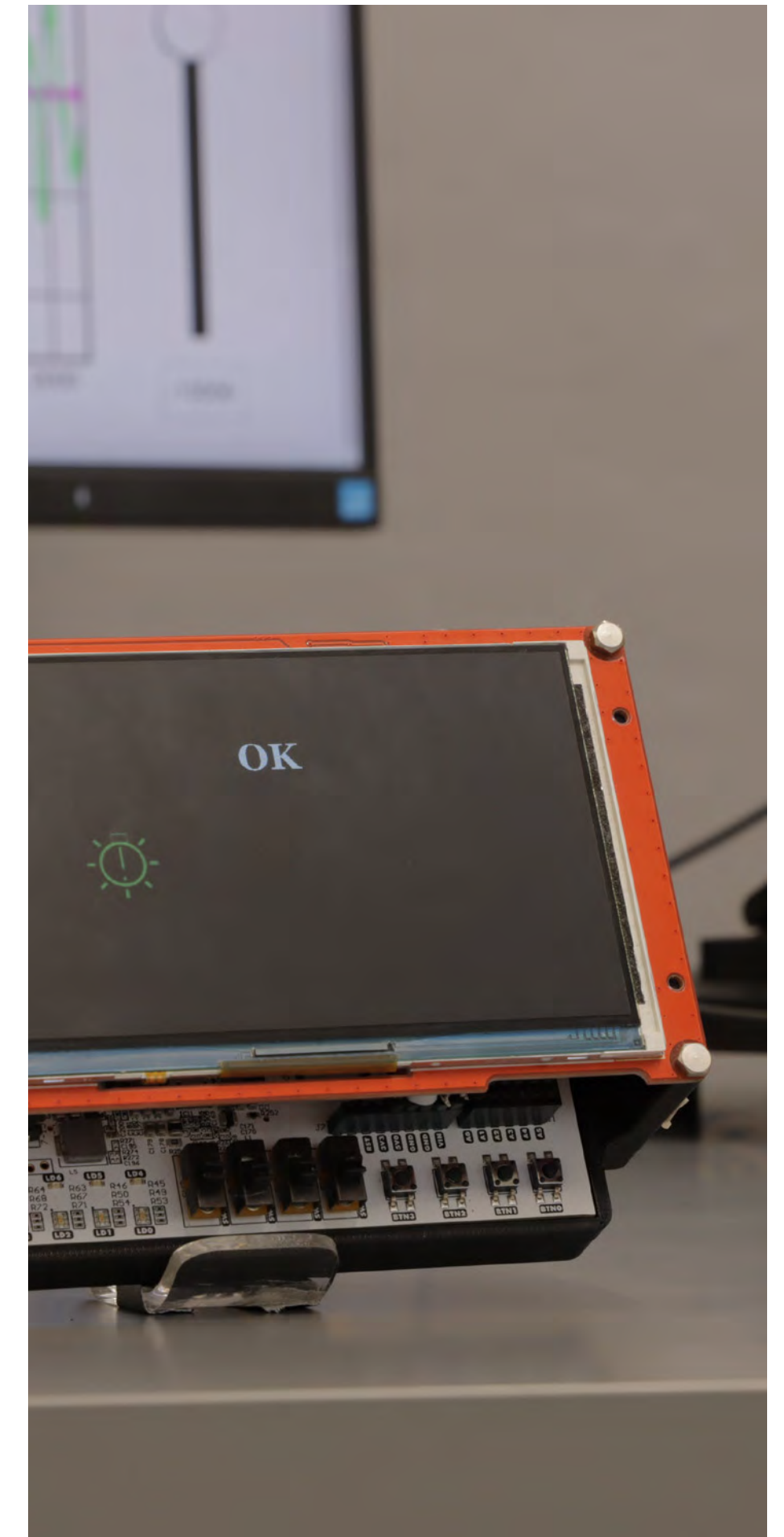
### Ansprechpartner

Dr. Marcel Jongmanns  
Monolithisch integrierte Aktor- und  
Sensorsysteme  
+49 355 69-3161  
marcel.jongmanns@ipms.fraunhofer.de



Alle unsere Projekte und Technologien im Bereich der Sensorik finden Sie [hier](#).

Oder informieren Sie sich näher über unsere Ultraschallsensoren mit dem [Webinar „Mikromechanischer Ultraschall für Mittelständler – von der Technologie zur Anwendung“](#).



Jahresbericht 2023/2024

---

# Digitalisierung & Datenkommunikation

## Flexibilität, Langlebigkeit und Vertrauen – RISC-V erobert den Prozessormarkt

Die quelloffene Befehlsarchitektur mit dem Namen »Reduced Instruction Set Computer V« (RISC-V) wurde mit dem Ziel entworfen, für neue Designs neben der Rechenleistung auch die Energieeffizienz in den Vordergrund zu stellen. So werden kleine, energieeffiziente und gleichzeitig performante Prozessoren ermöglicht.

Die Zugänglichkeit von RISC-V hat eine Revolution ausgelöst und ermöglicht es Entwicklern dank der offenen Architektur, Prozessoren zu entwerfen, die auf spezifische Anforderungen zugeschnitten sind. Auch das Fraunhofer IPMS bietet einen Prozessor IP an, der auf der RISC-V Befehlsarchitektur basiert.

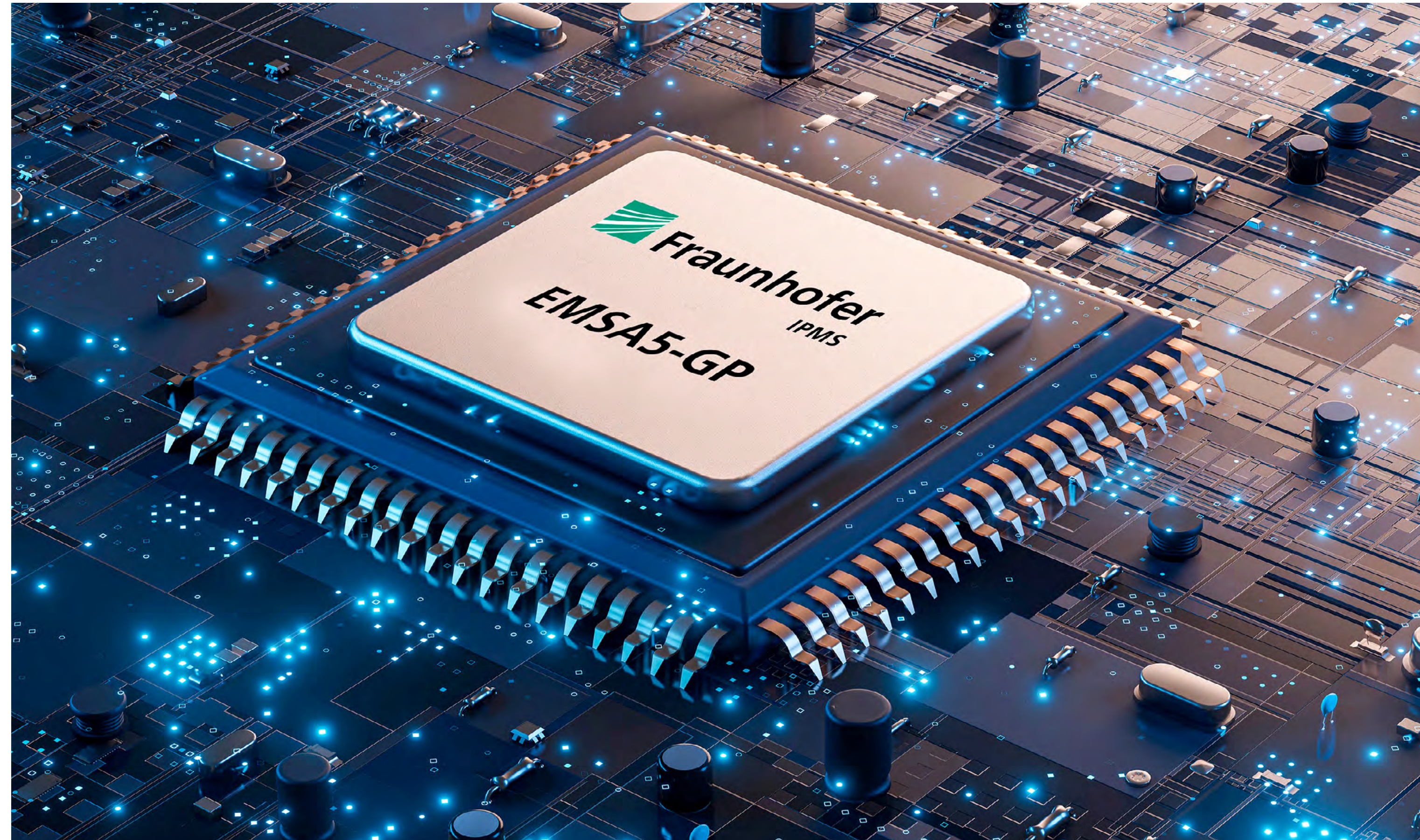
Der EMSA5 ist ein 32-Bit Prozessor mit fünfstufiger Pipeline, der sowohl in eingebetteten Systemen als auch in Anwendungen funktionaler Sicherheit wie im Automobilbereich Anwendung findet. Für letzteres verfügt der IP-Core über eine ASIL D ready Zertifizierung nach der ISO 26262.

 [Whitepaper](#)

 [Webinar](#)

### Ansprechpartnerin

Monika Beck  
Technology Transfer  
+49 351 8823-274  
monika.beck@ipms.fraunhofer.de



## Neuer Controller IP-Core für sichere Daten

Die Sicherheit von Daten ist eines der wichtigsten Themen im heutigen digitalen Zeitalter. Dafür entwickelte das Fraunhofer IPMS den MACsec Controller IP-Core, welcher die neuesten Ethernet-Sicherheitsstandards implementiert. Er sorgt für Authentifizierung, Integrität und Verschlüsselung von Daten zwischen verschiedenen Knoten eines Local Area Networks (LAN).

Der neueste Controller IP-Core Media Access Control Security (MACsec) implementiert den in der IEEE 802.1AE spezifizierten Layer 2 Sicherheitsstandard. MACsec schützt Ethernet-Verbindungen auf der zweiten Schicht des OSI-Modells, indem es eine Kombination aus Authentifizierung, Verschlüsselung und Integritätsschutz nutzt, um sicherzustellen, dass nur autorisierte Knoten auf dem Netzwerk kommunizieren, der Datenverkehr vertraulich und die Datenintegrität gewahrt bleibt.

Der MACsec kann sowohl mit dem LLEMAC IP-Core des Fraunhofer IPMS, als auch jedem anderen Ethernet MAC IP-Core sowie im Standalone-Betrieb verwendet werden. Durch die Plattformunabhängigkeit ist eine einfache Systemintegration auf jeden FGPA oder ASIC möglich.

 [Whitepaper](#)

 [Pressemitteilung](#)

### Ansprechpartnerin

Monika Beck  
Technology Transfer  
+49 351 8823-274  
monika.beck@ipms.fraunhofer.de



## Fraunhofer IPMS treibt die Revolution in der Fahrzeugarchitektur voran

Um sich im Straßenverkehr autonom zu bewegen, um Fahrende zu entlasten, sind die Fahrzeuge der Zukunft automatisiert und vernetzt. Dies erfordert neue Fahrzeugarchitekturen und hoch performante Komponenten. Das Fraunhofer IPMS unterstützt mit seiner Expertise im Bereich Automotive Ethernet TSN verschiedene Forschungsprojekte, in denen TSN-Komponenten für zukünftige Ansprüche entwickelt werden.

Im Projekt „Verano“ liegt der Fokus auf der Entwicklung einer verteilten und effizienten Datenverarbeitung mittels KI-Methoden. Ziel ist die optimale Verteilung der Rechenlast und die Entwicklung eines KI-gesteuerten Radarsensornetzwerks anhand nachhaltiger Kommunikationstechnologien.

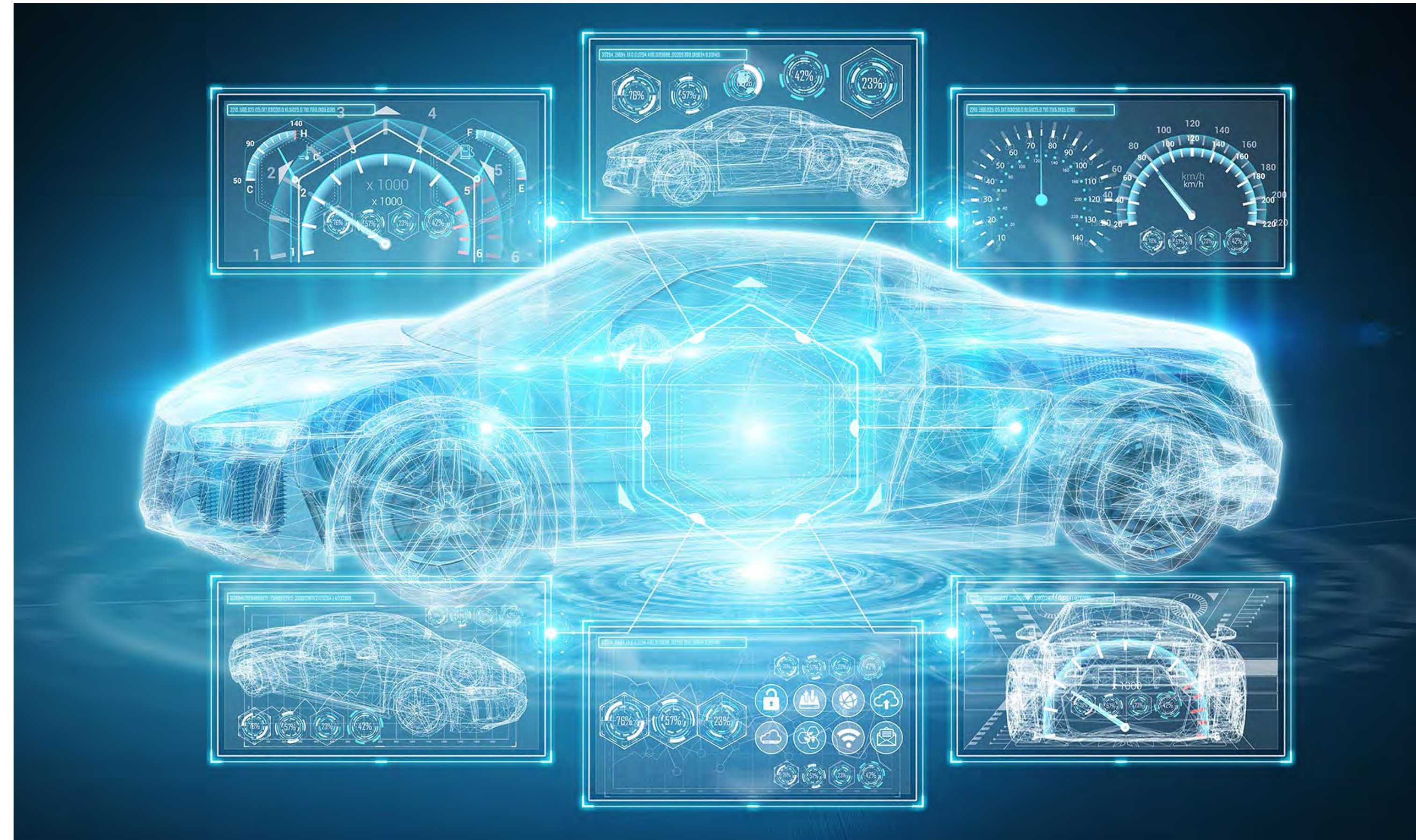
Im Forschungsprojekt „CECAS“ wird eine Automotive-Supercomputing-Plattform für das automatisierte Fahren entwickelt. Das Konsortium entwirft dazu Prozessoren, Schnittstellen und Systemarchitekturen.

 **Whitepaper**

 **Pressemitteilung**

### Ansprechpartnerin

Monika Beck  
Technology Transfer  
+49 351 8823-274  
monika.beck@ipms.fraunhofer.de



## Mikrotechnik erobert das Weltall für präzisere Erdbeobachtung

Erdbeobachtungen werden immer wichtiger, damit wir unseren Planeten besser verstehen. Die Erfassung und Verarbeitung von Daten aus dem Weltraum stößt derzeit jedoch noch auf Hindernisse. So dauert es lange, manchmal sogar mehrere Tage, um Informationen zu erhalten. Zudem zeigen die Bilder nur grobe Details von etwa einem Kilometer Größe. Die Erfassung des unsichtbaren Teils des Lichts ist mit den aktuellen Technologien sehr aufwendig.

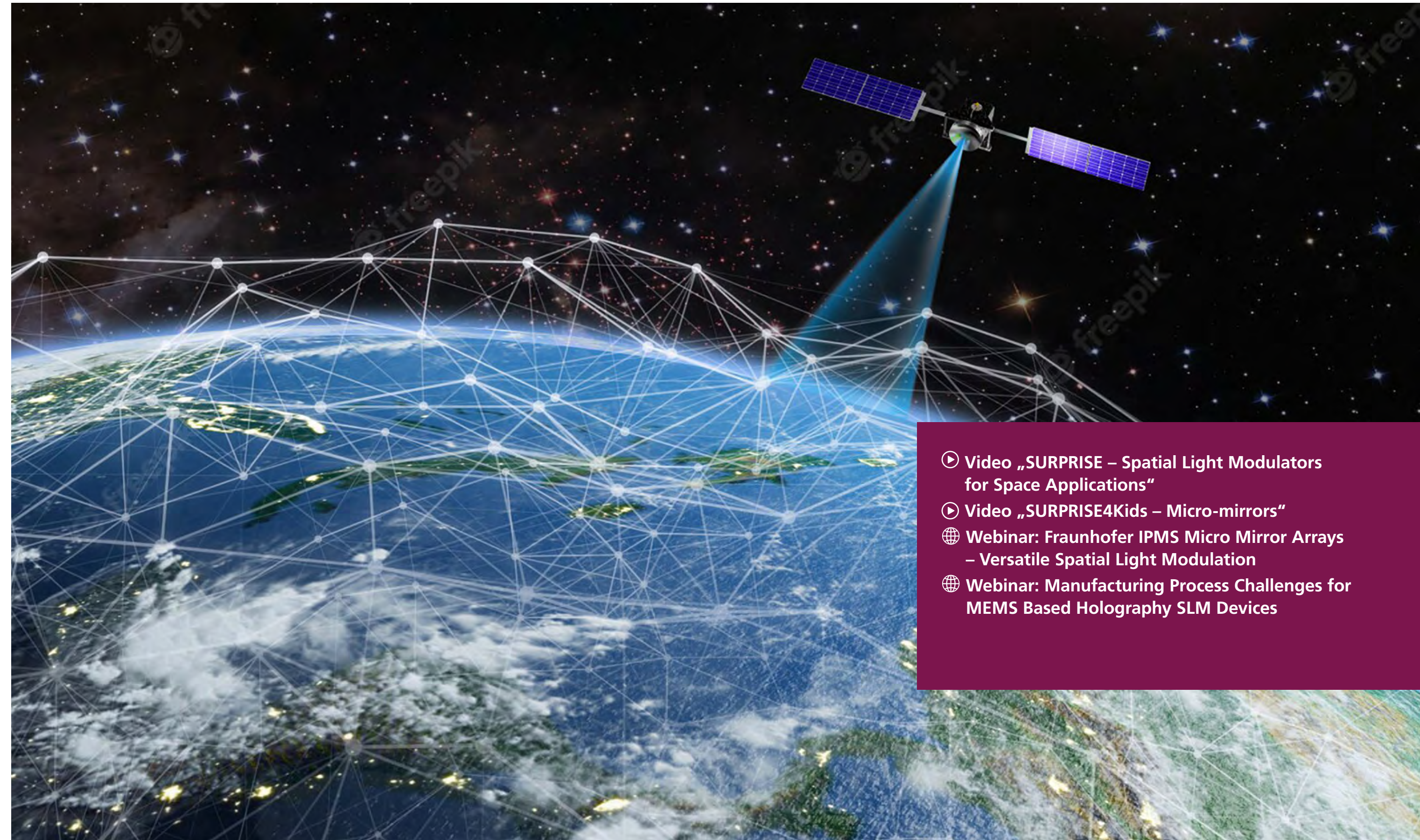
Eine Lösung bieten neue optische Systeme mit Flächenlichtmodulatoren (SLM). Sie erfassen Daten aus dem Weltraum hochauflöser und wurden im EU-Projekt SURPRISE entwickelt und getestet.

In dem dreieinhalbjährigen Projekt, welches im Juni 2023 abgeschlossen wurde, absolvierte ein SLM der aktuellen Technologiegeneration des Fraunhofer IPMS erfolgreich einen Test unter Weltraumbedingungen. Das 256 x 256 Pixel große Bauelement wurde besonders hinsichtlich Temperatur (von -40 °C bis 80 °C), Vakuum ( $< 10^{-5}$  mbar) und Vibrationen in der X-, Y- und Z-Achse evaluiert. Kein einziger Pixel fiel aus.

Diese Erkenntnisse bestätigen zusammen mit den Simulationsergebnissen die Robustheit der Flächenlichtmodulatoren und ermutigen zu weiteren Aktivitäten für die Entwicklung einer weltraumspezifischen SLM-Technologie.

### Ansprechpartnerin

Sara Francés González  
Gruppe Lichtmodulator-  
Produktentwicklung  
+49 351 8823-472  
sara.frances-gonzalez@ipms.fraunhofer.de



- ▶ Video „SURPRISE – Spatial Light Modulators for Space Applications“
- ▶ Video „SURPRISE4Kids – Micro-mirrors“
- ▶ Webinar: Fraunhofer IPMS Micro Mirror Arrays – Versatile Spatial Light Modulation
- ▶ Webinar: Manufacturing Process Challenges for MEMS Based Holography SLM Devices

## Hardware-Sicherheit mittels neuartigen Bauelementen

Um sicherzustellen, dass an elektronischen Produkten keine unzulässigen Modifikationen vorgenommen wurden, ist es wünschenswert, verschlüsselte Identifikationen (IDs) oder verschlüsselte Betriebsprotokolle in den elektronischen Schaltkreisen unterzubringen. Beispielsweise, um den Kilometerstand von Fahrzeugen sicherzustellen oder um Zahlungstransfers mittels Kreditkarte zu verifizieren/abzusichern. Hierbei stellt sich jedoch zunehmend die Herausforderung, dass diese Sicherheitselemente entweder Software-seitig oder über Hardware Reverse Engineering umgangen werden können.

Ziel ist es daher, eine Lösung zu schaffen, welche zuverlässig, sicher und kostengünstig umsetzbar ist. Die zwei derzeit etablierten Lösungsansätze, Datenbanken und Sicherheits-Chips (sog. HSM-Chips), können jedoch manipuliert oder gehackt werden. Daher forscht das Fraunhofer IPMS an neuartigen Bauelementen, welche eine sicherere Hardware-Obfuskation ermöglichen.

Diese Bauelemente können durch eine mittels elektrischem Feld induzierte Kristallisation (FINK) ihr ferroelektrisches Verhalten gezielt ändern. Da die ferroelektrische Polarisation im Gegensatz zu Elektronen in Flash-Bauelementen nicht ausgelesen werden kann, ermöglicht dies eine mehrdimensionale Verschleierung.

### Ansprechpartner

Dr. Maximilian Lederer  
Gruppe Emerging Memory Solutions  
+49 351 2607-3009  
maximilian.lederer@ipms.fraunhofer.de





## DNA als Massen-Datenspeicher der Zukunft

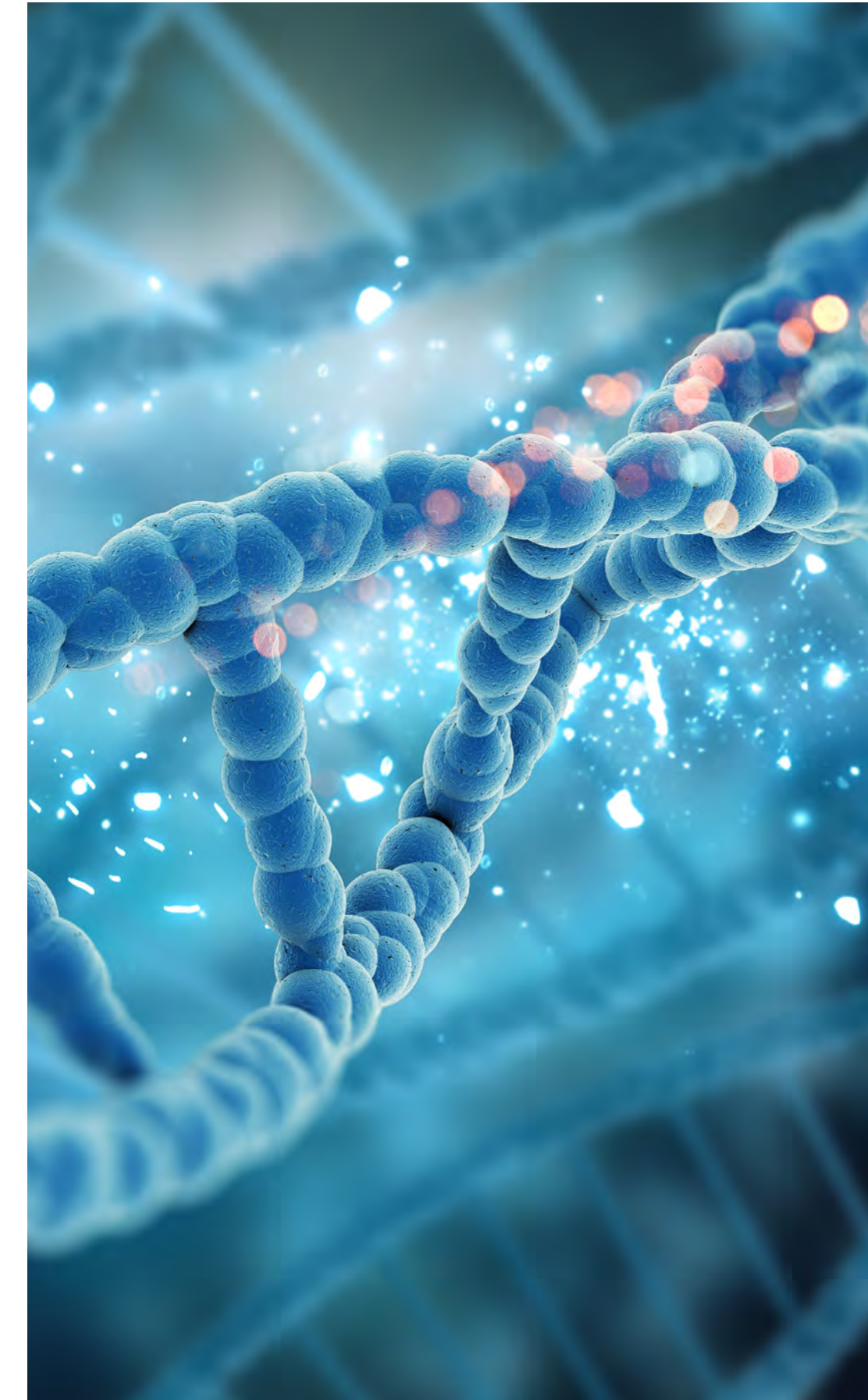
DNA kennt man als grundlegendes Medium für die Aufbewahrung der genomischen Information. Allerdings kann DNA auch zur Speicherung von (binären) Daten genutzt werden – eine Zukunftstechnologie, die in Europa bisher in Grundlagenforschung betrachtet wird.

Innerhalb des von der Fraunhofer-Gesellschaft in einem internen Programm geförderten Projekts „Modulare Hochdurchsatz-Mikro-Plattform für künftige Massendatenspeicher aus synthetischer Biologie“ soll eine neuartige Mikrochip-Plattform für effiziente zellfreie und digital steuerbare Biosynthese entwickelt werden.

Das Fraunhofer IPMS forscht mit drei weiteren Instituten an den Grundlagen für die Massendatenspeicher der Zukunft mit extrem hoher Speicherdichte. Die zu entwickelnde Mikrochipplattform zum Schreiben von softwaredefinierten Nukleotidsequenzen (z. B. DNA, RNA oder Peptide) soll künftig durch Vervielfältigung in den Serienfertigungsprozessen der Mikroelektronikindustrie die hochparallele Herstellung von Massendatenspeichern im Hochdurchsatz ermöglichen. Mithilfe der Plattform sollen durch Miniaturisierung die heute raumfüllenden Synthese-Geräte durch portable, energiearme und kostengünstige Systeme ersetzt und so die kommerzielle, biologisch basierte Datenspeicherung ermöglicht werden.

### Ansprechpartner

Dr. Sandro Koch  
Geschäftsfeldleiter  
Acoustic Sensors and Systems  
+49 351 8823 - 239  
sandro.koch@ipms.fraunhofer.de



Jahresbericht 2023/2024

---

# Highlights

Highlights

Preise

**Dresden Excellence Award**

Dr. Thomas Kämpfe wurde am 11. März mit dem Dresden Excellence Award ausgezeichnet. Prämiert wurde seine Habilitation **„Electron Devices Based on Ferroelectric Hafnium Oxide Thin Films“**.



© Jürgen Männel

**Alfred-Kuhlenkamp-Preis**

Dr. Maximilian Lederer gewann den Alfred-Kuhlenkamp-Preis der VDE GMM (Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik) für seine Arbeit über **„Materialentwicklung von dotiertem Hafniumoxid für nichtflüchtige ferroelektrische Speicher“**. Es ist die höchste Auszeichnung, die die GMM an junge Forschende vergibt.



**Best Paper Award**

Hanying Wen wurde beim 46. International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE) mit dem Best Paper Award für ihr Paper **„Characterization of AlSiCu/TiN/p-Si Schottky Contacts with Nanophotonic Structures for Near-Infrared Photodetectors“** ausgezeichnet.



© Fraunhofer / Mark Müller

**Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2023**

In-Ohr-Kopfhörer, die kabellos in den Hörgang gesteckt werden, könnten das Smartphone künftig ablösen. Die Basis dafür legt ein Team des Fraunhofer IPMS und der Bosch Sensortec GmbH mit einer neuartigen Technologie für die integrierten Mikro-lautsprecher – und erhielt dafür den mit 50.000 € dotierten Joseph-von-Fraunhofer-Preis.

- Podcast „In-Ear-Kopfhörer mit High-End-Klang und Zusatzfunktionen“
- Pressemitteilung



© Fraunhofer / Mark Müller

**Highlights**

# Messen und Veranstaltungen



**Photonics West**

31. Januar – 2. Februar, San Francisco, USA

Wir stellten unsere neuesten Entwicklungen in Bereichen wie Mikrooptik, MEMS-basierten Lichtmodulatoren und Biophotonik vor.



**OFC**

5. – 9. März, San Diego, USA

Am Gemeinschaftsstand von Berlin Partner präsentierten wir optische Aktoren für faseroptische Systeme.



**Embedded World**

14. – 16. März, Nürnberg

In Nürnberg stellten wir neuste Entwicklungen aus unserem umfangreichen Portfolio an IP-Cores für FPGA und ASICs vor.



**Girls' Day**

27. April

Zum Girls' Day nutzten Schülerinnen ab der fünften Klasse die Gelegenheit, am Fraunhofer IPMS in die Welt der Mikroelektronik einzutauchen. Wir freuen uns schon jetzt sehr auf weitere Besucherinnen im nächsten Jahr!



**Sensor+Test**

9. – 11. Mai, Nürnberg

Wir zeigten unsere Bandbreite der sensorischen Technologien: Von Ultraschall über die optische bis zur chemischen Sensorik. Auch das Leistungszentrum mikro/nano (s. S. 56) sowie der iCampus (s. S. 55) waren vertreten.



**LASER World of Photonics**

27. – 30. Juni, München

Wir präsentierten aktuelle Entwicklungen im Bereich der Mikrospiegel und Flächenlichtmodulatoren. Auch das Fraunhofer-Zentrum Erfurt war mit vor Ort und stellte Forschungsergebnisse in der Medizintechnik vor.



30. Juni, Dresden

Jedes Jahr ist es uns eine große Freude, der Dresdner Öffentlichkeit unsere Forschung näherzubringen. 2023 zeigten wir eine Auswahl an Technologien im Foyer der TU Dresden. Unser Programm wurde vervollständigt durch eine Auswahl spannender Vorträge sowie einem Karriere-Speed-Dating.



**Highlights | Messen & Veranstaltungen**



**Photonix**

4. – 6. Oktober, Tokyo, Japan

In Tokyo drehte sich alles um unsere Flächenlichtmodulatoren zur hochpräzisen Lenkung, Steuerung und Formung von Licht.



**Medica**

13. – 16. November, Düsseldorf

Am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand stellten wir unsere Neuentwicklungen in der Biosensorik, der medizinischen Bildgebung und der Atemgasanalytik vor.



**Semicon EU**

14. – 17. November, München

Am Gemeinschaftsstand von Silicon Saxony gab es alles rund um die 200- und 300-mm-Technologien des Fraunhofer IPMS zu sehen - ein Schwerpunkt lag dabei auf Green ICT in der Mikroelektronikfertigung.

**MST Kongress**

23. - 25. Oktober, Dresden

Der diesjährige MST Kongress stand unter dem Motto der Nachhaltigkeit und Technologiesouveränität. Prof. Hubert Lakner, Institutsleiter des Fraunhofer IPMS, war Chair der Konferenz. Neben zahlreichen Vorträgen und Postern zu aktuellen Technologieentwicklungen organisierte das Institut auch erstmalig ein Barcamp, bei dem sich die Teilnehmenden zu aktuellen Themen der Mikroelektronik austauschen und netzwerken konnten. Außerdem gab es eine moderierte Diskussionsrunde zum Thema Best Practices im Fachkräfterecruiting.

Am gemeinsamen Messestand der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland präsentierte das Fraunhofer IPMS einen neuen Demonstrator zur Zwei-Photonen-Lithographie sowie die Ionenmobilitätsspektroskopie. Mit dabei waren auch das Leistungszentrum mikro/nano (s. S. 56) und der iCampus Cottbus (s. S. 55)



**Talk**

**Prof. Hubert Lakner**  
Konferenz Chairman, Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme Dresden



Highlights

Gäste



**Sonotec**  
März 2023

Während des Besuchs von Sonotec diskutierten wir Pläne für gemeinsame öffentliche Projekte im Bereich der MEMS-Bauelemente.



**A visit from down under**  
Juli 2023

Maria Antico vom australischen Forschungsinstitut CSIRO und Davide Fontanarosa von der Queensland University of Technology besuchten uns im Sommer 2023.



**Research Accelerator Day von Ascent+**  
Oktober 2023

Im Rahmen des europäischen Projekts Ascent+ erhielt eine Gruppe von internationalen Studierenden und Forschenden Einblick in unsere 300-mm-Forschung.



**Brasilianische Delegation**  
November 2023

Im Herbst begrüßten wir eine brasilianische Delegation des Ministeriums für Wissenschaft, Technologie und Innovation, des Industrieministeriums und des Eldorado-Instituts



**Europäische Delegation**  
Juni 2023

Im Juni freuten wir uns über eine 33-köpfige Delegation aus Schweden, Österreich, Polen, Frankreich, Belgien, Spanien und Litauen, die Rahmen des Silicon Saxony Days & Excite Projekts in Dresden waren.



**Wissenschaftsminister Sebastian Gemkow**  
September 2023

Im Rahmen der Kampagne Spin2030 besuchte der sächsische Wissenschaftsminister unser Center Nanoelectronic Technologies, das als größtes deutsches Forschungszentrum für angewandte Mikroelektronikforschung auf Basis von 300-mm-Wafer-Industriestandard-Equipment forscht.



**Taiwanische Delegation**  
November 2023

Als Teil der verstärkten Zusammenarbeit mit Taiwan begrüßten wir eine taiwanische Delegation der National Taiwan University of Science and Technology, angeführt vom Präsidenten der Universität, Prof. Jia-Yush Yen.



**Belgisches Königspaar bei X-FAB**  
Dezember 2023

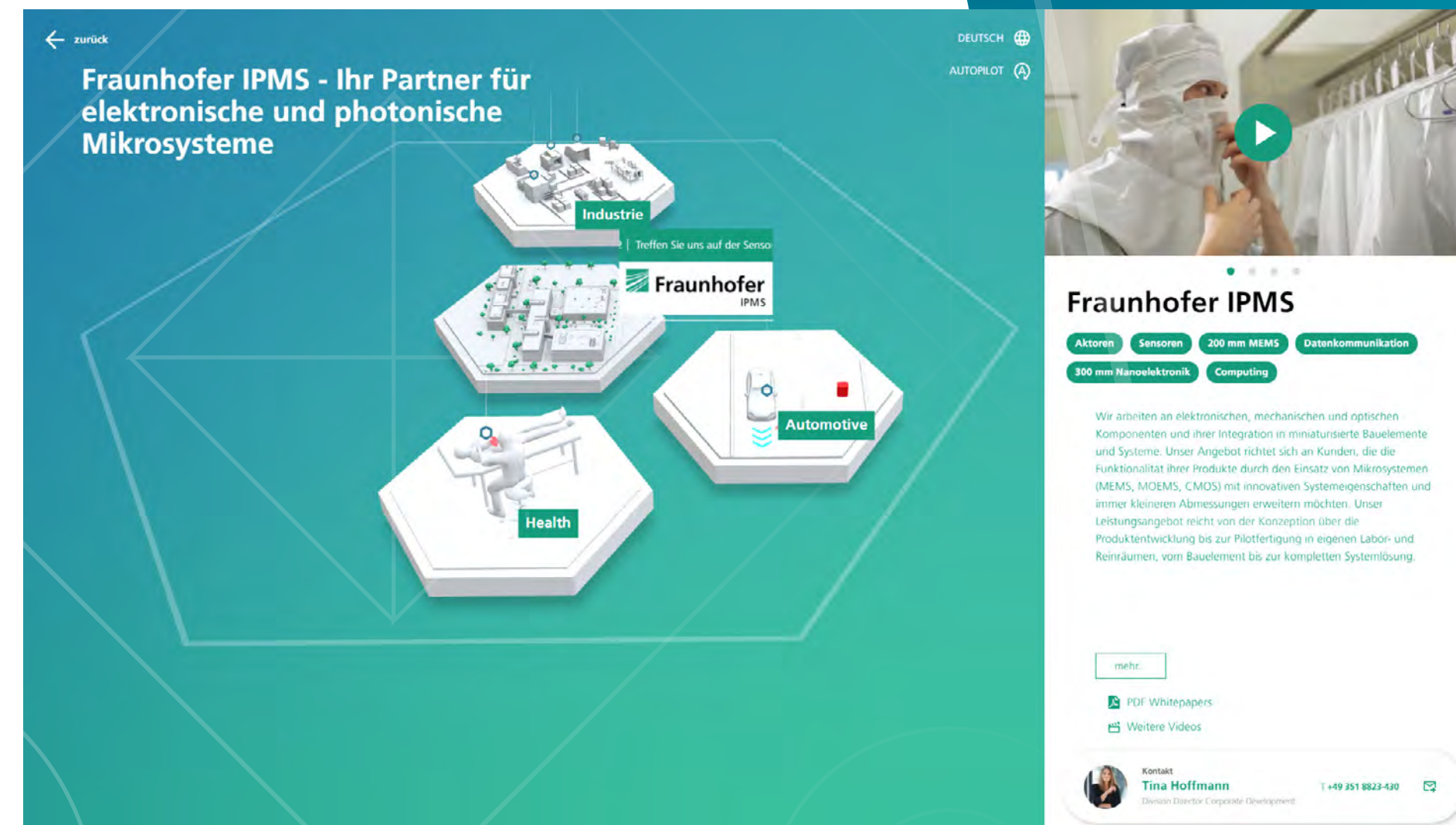
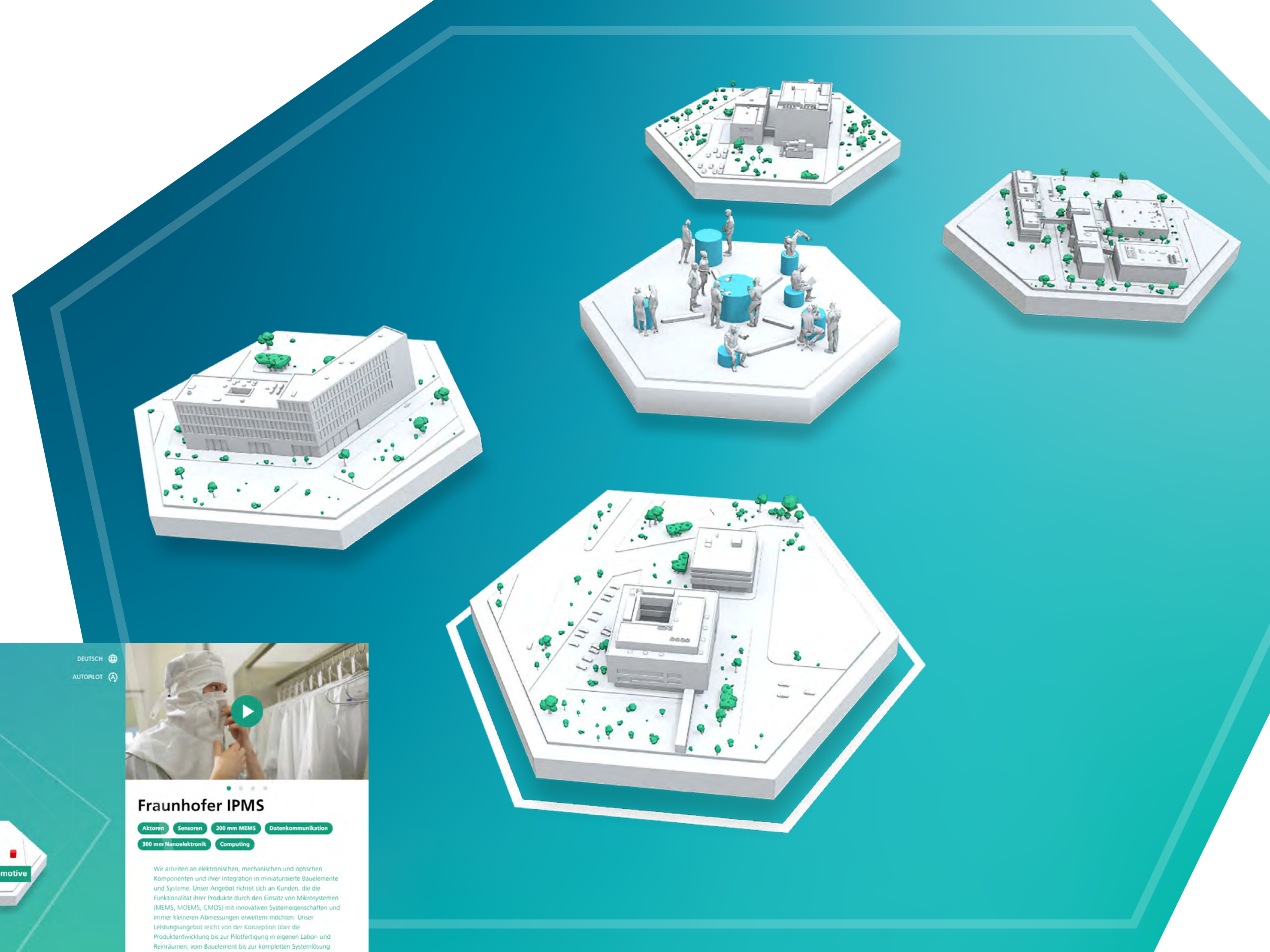
Während des Besuchs des belgischen Königspaares mit Bundespräsident Steinmeier bei X-FAB präsentierte unser Institutsleiter Prof. Harald Schenk Details zur deutsch-belgischen Zusammenarbeit im Halbleiterbereich und zu den laufenden Forschungsarbeiten vor Ort.

**Highlights**

# Showroom

Im virtuellen Showroom können Sie unsere Technologien interaktiv und in 3D erleben. Schauen Sie sich um und entdecken Sie unsere Demonstratoren und Anwendungs-videos! Viel Spaß!

[www.showroom.leistungszentrum-mikronano.de](http://www.showroom.leistungszentrum-mikronano.de)



**Highlights**

# 360°-Reinraumrundgang

Von einem Reinraum haben schon viele Menschen gehört, einen besichtigt aber weit weniger. Für alle Interessierten kann sich das nun mit dem virtuellen Reinraumrundgang des Fraunhofer IPMS ändern. Per Mausklick gibt es Zutritt zum Foyer, der Umkleidekabine und schließlich dem Reinraum, in dem Anlagen und Prozesse erkundet werden können.

Warum muss man sich vor Betreten des Reinraums umziehen? Wie geht man durch die Schleuse? Was passiert in der Lithographie? Und welche Anlagen für die 200-mm-Technologie besitzt das Fraunhofer IPMS?

Für alle Neugierigen gibt es eine schnelle und einfache Antwort auf diese Fragen: Starten Sie den virtuellen Reinraumrundgang und finden Sie es heraus! In den verschiedenen Bereichen finden Sie viele Informationen zu den Anlagen und den Technologien des Fraunhofer IPMS.

Wer lieber „so richtig“ eintauchen will, hat vielleicht bei einem Besuch am Fraunhofer IPMS innerhalb eines Projekttreffens die Gelegenheit, vor Ort am physischen Reinraumrundgang teilzunehmen.

 **Virtueller Reinraumrundgang**





Jahresbericht 2023/2024

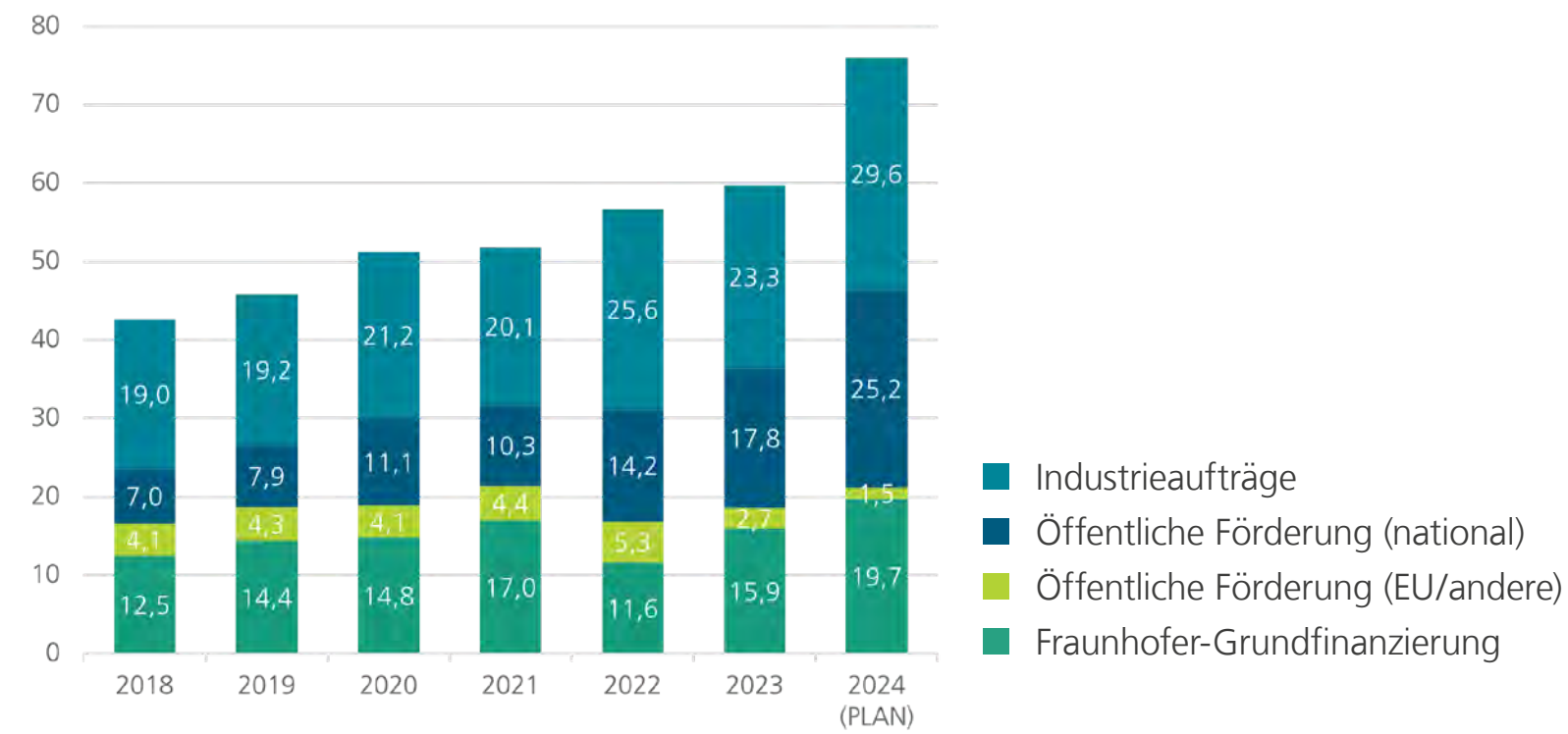
---

# Fraunhofer IPMS im Profil

**Fraunhofer IPMS im Profil**

# Zahlen

**Gesamtbudget**  
(in Millionen Euro)

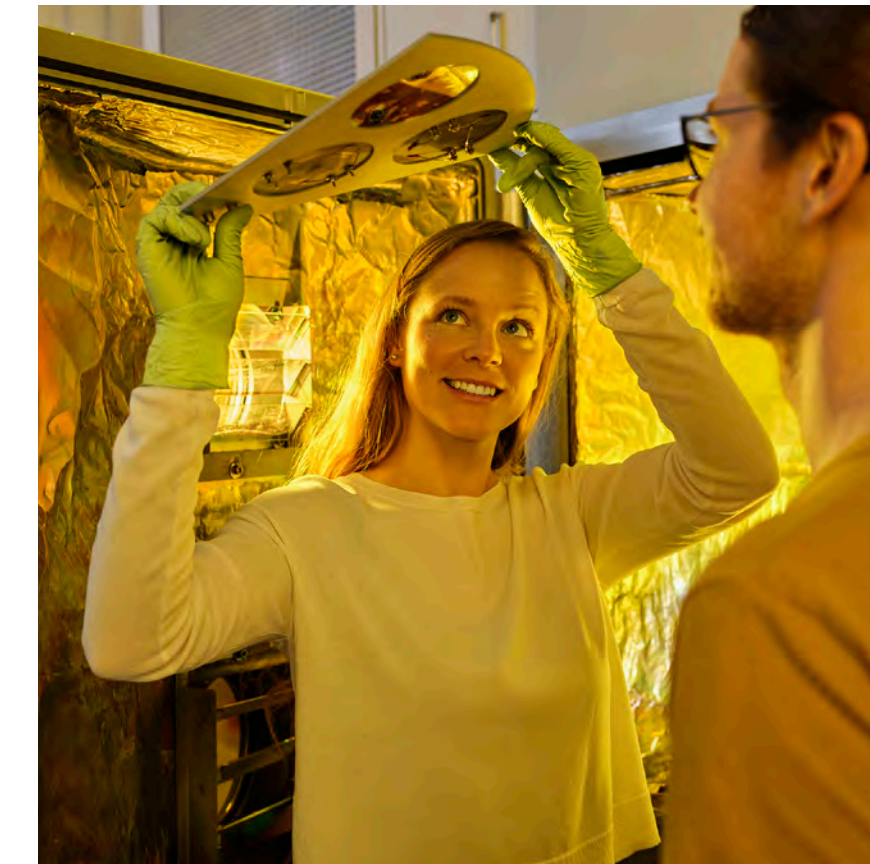
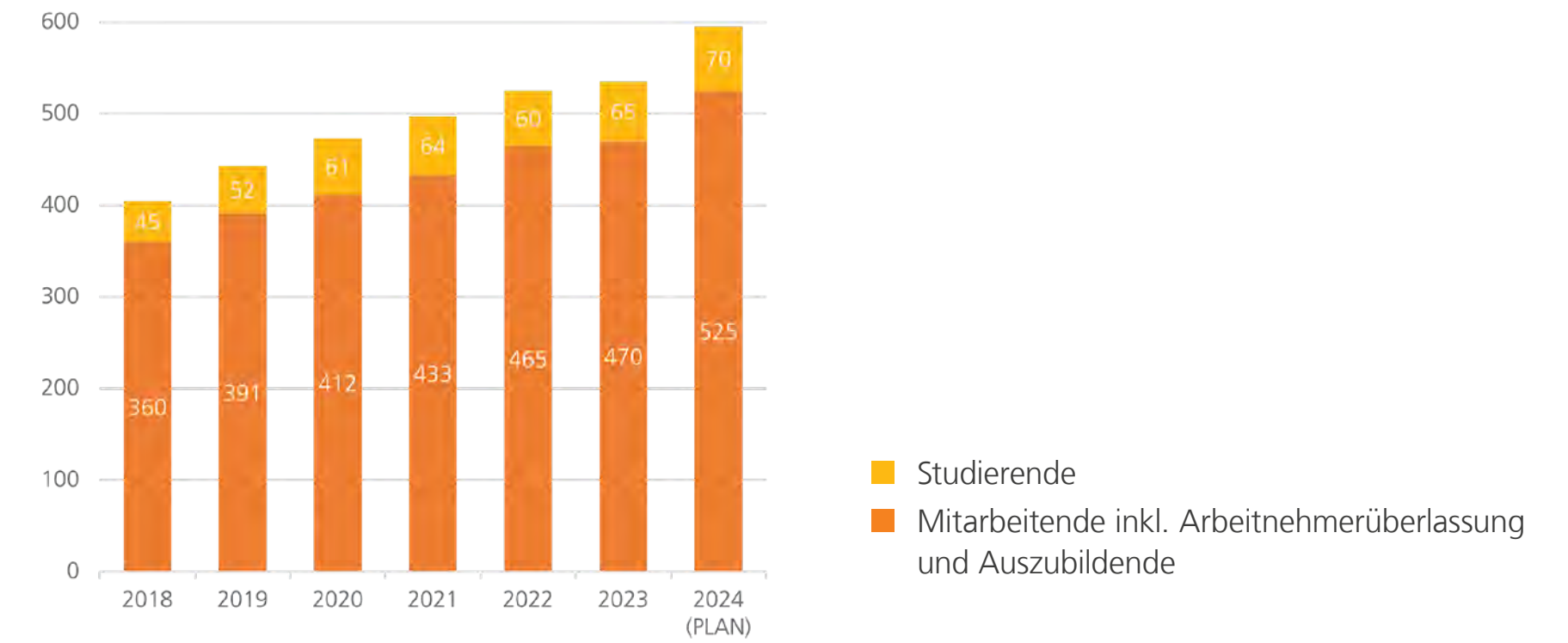


**Auf einen Blick**

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Industrie in %	47,1	43,0	43,5	40,8	48,1	39,0	38,9
öffentliche Förderung (national) in %	17,3	17,6	22,7	20,9	26,7	29,8	33,2
öffentliche Förderung (EU/andere) in %	4,9	3,0	2,0	3,1	5,0	4,6	2,0
Gesamtbetrag in %	74,7	70,2	74,6	70,7	84,8	73,3	61,1

■ Plan

**Mitarbeitende**



**Bei uns gehen Sie  
mit Halbleitern  
voll in Führung.**

🌐 Werden Sie jetzt Teil des  
Fraunhofer IPMS!

Veränderung startet mit uns.

## Kuratorium 2023

### Vertreterinnen und Vertreter der Wirtschaft

**PD Dr. Ingeborg Hochmair-Desoyer**  
MED-EL Medical Electronics, Geschäftsführerin

**Björn Sass**  
GlobalFoundries Dresden, Module One LLC & Co. KG,  
Principal Member Of Technical Staff

**Dr. Ronald Schnabel**  
VDE/VDI Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und  
Feinwerktechnik (GMM), Geschäftsführer

**Prof. Dr. Frank Schönefeld**  
T-Systems Multimedia Solutions GmbH, Geschäftsleitung

**Dr. Johannes Schumm**  
Sensirion AG, Vice President Research & Development

### Vertreterinnen und Vertreter der Wissenschaft

**Prof. Dr.-Ing. Karlheinz Bock**  
Technische Universität Dresden, Fakultät für Elektrotechnik

**Prof. Dr.-Ing. Jürgen Czarske**  
Technische Universität Dresden, Professur für Mess- und  
Sensortechnik, Director of Institute of Circuits and Systems

**Jörg Doblaski**  
X-FAB Global Services GmbH, CTO

**Prof. Dr. Gesine Grande**  
Brandenburgische Technische Universität (BTU)  
Cottbus-Senftenberg, Präsidentin

**Prof. Dr. Wolfgang Osten**  
Universität Stuttgart

**Prof. Dr. Katja Schenke-Layland**  
Universität Tübingen, Director Natural and Medical Sciences  
Institute

**Prof. Dr. Ulrike Wallrabe**  
Universität Freiburg, Institut für Mikrosystemtechnik IMTEK

### Vertreterinnen und Vertreter der öffentlichen Hand

**Dr. Lutz Bryja**  
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst,  
Referatsleiter

**Dirk Hilbert**  
Landeshauptstadt Dresden, Oberbürgermeister

**Sts. Barbara Meyer**  
Sächsisches Staatsministerium für Regionalentwicklung,  
Staatssekretärin

**Dr. Inge Schlotzhauer**  
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des  
Landes Brandenburg, Referatsleiterin

**Dr. Eike-Christian Spitzner**  
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Bereichsleiter  
Elektronik- und Mikrosysteme

**Dr. Tina Züchner**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referentin



Teilnehmende der Kuratoriumssitzung 2023.

## Strategieaudit

Im Mai 2023 auditierte das Fraunhofer IPMS durch externe Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft erfolgreich seine Strategie. Der Strategieprozess ist eine seit über 15 Jahren in der Fraunhofer-Gesellschaft verankerte Methodik. Die Strategieentwicklung dient einer zukunftsfähigen Positionierung des Instituts im Wettbewerb. An dieser Stelle geben wir Ihnen einen Einblick in das Feedback unserer Auditorinnen und Auditoren.



**Das Fraunhofer IPMS hat einen sehr guten Ruf und ist eng mit der Industrie verbunden.«**

»Die vorgestellten Trendthemen wie Medical/Health, Green ICT, AI und Edge Sensorik sind aus meiner Sicht richtig gewählt, auch im Hinblick auf die Stärkung der Mikroelektronik in Europa.«

»Als absolutes Alleinstellungsmerkmal, ist die Fähigkeit, mikroelektronische Strukturen auf Basis von 200- und 300-mm-Wafern herzustellen, zu nennen. Damit nimmt das Fraunhofer IPMS eine ausgezeichnete Stellung ein und ist in der Lage, neue Produkte bis zur Pilotfertigung zu begleiten. Mit dieser Fähigkeit ist auch die besondere Stellung in der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) verbunden.«



**Das Fraunhofer IPMS nimmt einen unverzichtbaren Platz in der Forschungsinfrastruktur der Bundesländer (insbesondere Sachsens) ein.«**



Teilnehmende am Audit des Strategieprozesses des Fraunhofer IPMS im Mai 2023.



**Es wurde eine stimmige Vision vorgestellt, die im Einklang mit den präsentierten Inhalten aus den einzelnen Bereichen steht und klare Leitlinien für die weitere Entwicklung des Instituts in den kommenden Jahren gibt.«**



**Im Bereich der Reinraumstrategie fällt auf, dass zur optimalen Auslastung auch verstärkt Kleinserienfertigung/Pilotfertigung angestrebt wird. Dieses Angebot könnte neben der Zielgruppe KMU auch für Industriebereiche mit langen Test- und Marktentwicklungsphasen und damit verbundenen kleineren Stückzahlen und längeren Anlaufkurven interessant sein (z.B. Medizintechnik).«**

## Fraunhofer IPMS im Profil

# Evaluation Kits

Mit unseren Evaluation Kits erhalten Sie ein voll funktionsfähiges Versuchsssetup und können unsere Technologie sofort in Ihrer Anwendung testen.



## MEMS-Scanner für den quasi-statischen oder resonanten Betrieb

Die Evaluation-Kits „QSDrive Scan Kit“ (für quasi-statische Scanner) und „Simple MEMS Driver“ (für resonante Scanner) gestatten es insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen, MEMS-Scanner des Fraunhofer IPMS ohne die aufwendige Eigenentwicklung einer Ansterelektronik spezifikationsgemäß zu betreiben.

Das Evaluation Kit für quasi-statische Scanner besteht aus einem ResoLin-Bauelement – einem kardanischen MEMS-Scanner mit einer linearen Achse und einer optionalen, orthogonal orientierten resonanten Achse – sowie einer Ansterelektronik, die den Betrieb der Bauelemente mit einer mitgelieferten optimierten Trajektorie ermöglicht. Je nach Ausführung des MEMS-Bauelements sind auch der geregelte Betrieb des Bauelements sowie ein

synchronisierter Betrieb der resonanten Achse möglich. Die Funktionssteuerung erfolgt durch eine Software, die mit der Elektronik über USB kommuniziert.

Das resonante Scanner-Kit enthält ein 1D- oder 2D-resonantes Bauelement – einen kardanischen MEMS-Scanner mit einer oder optional mit zwei orthogonal orientierten resonanten Achsen – sowie der Simple-MEMS-Ansterelektronik, die den Betrieb beider Achsen mit der jeweiligen Resonanzfrequenz ermöglicht. Je nach Ausführung des MEMS-Bauelements ist auch ein synchronisierter Betrieb der resonanten Achsen möglich. Die Funktionssteuerung erfolgt durch eine Software, die mit der Elektronik über USB kommuniziert.

Beide Evaluation Kits liefern einen Scankopf mit, der das Bauelement hält. So kann dank seiner speziellen Konstruktion das Evaluation Kit leicht in gängige optische Versuchsaufbauten integriert werden.

[MEMS-Scanner Evaluation Kit](#)



## LiFi Hotspot & Gigadock

Im Bereich LiFi bieten wir Ihnen zwei Evaluation Kits mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Für eine optische, drahtlose, bidirektionale Punkt-zu-Punkt-Datenverbindung im Vollduplexmodus über kurze Distanzen im cm-Bereich eignet sich LiFi GigaDock®. Verschiedene Ausführungen bieten Datenraten von 1 – 5 Gbit/s. Bei mittleren Distanzen im Meterbereich bietet sich unser Evaluation Kit LiFi Hotspot an. Es unterstützt Datenraten bis 1 GB/s bei einer Distanz bis zu 5 Metern.

[HotSpot Evaluation Kit](#)

[Gigadock® Evaluation Kit](#)

## Ethernet Time Sensitive Networking (TSN)

Das Evaluation Kit besteht entweder aus einem Smartzync Board (Xilinx) oder einem Netleap Board (Intel/Altera) mit einem wahlweise implementierten IPMS TSN-IP-Core für Endpunktanwendungen (TSN-EP), Switched Endpunktanwendungen (TSN-SE) oder Switch-Anwendungen (TSN-SW). Linuxtreiber mit Anwendungsbeispielen sowie RTOS-Testapplikationen und TSN-Netzwerk-Konfigurationsbeispiele sind ebenfalls erhältlich.

[TSN Evaluation Kit](#)



## CMUT

Das Evaluation Kit „CEK CMUT“ bietet interessierten Entwicklern von Ultraschall-Sensoren und Anwendern die Möglichkeit, ein voll funktionsfähiges Versuchsssetup zur Evaluation von miniaturisierten, kapazitiven, mikromechanischen Ultraschallwandlern (CMUT) aufzubauen. Es besteht aus wahlweise ein oder zwei CMUT-Sensormodulen, einer angepassten Steuerelektronik sowie einer Software als Web-Applikation, die über Plug-and-Play den CMUT kontrolliert.

[CMUT Evaluation Kit](#)

[Video „CMUT Evaluation Kit“](#)

## RISC-V Prozessor IP-Core

Unsere EMSA5 Demo-Plattform ist ein ideales Werkzeug für die Evaluierung des RISC-V Prozessor IP-Cores EMSA5.

[RISC-V Evaluation Kit](#)

Diese und mehr Evaluation Kits finden Sie auf unserer [Webseite](#)

# Whitepaper & Webinare



## 🌐 Whitepaper

- |   |  |
|---|--|
| #1<br>Time Sensitive Networking – Eine Einführung in TSN                | #7<br>CAN IP-Core Design   |
| #2<br>TSN-Implementierung auf Basis von Intel FPGAs                     | #8<br>Zonenbasierte Automotive E / E – Architektur: CAN XL und Automotive Ethernet |
| #3<br>TSN-Ethernet Switched Endpoint Controller                         | #9<br>CANsec - Security für die dritte Generation des CAN-Bus                      |
| #4<br>Latenzoptimierte TSN Netzwerke                                    | #10<br>Rotierende Innovation: Berührungslose Highspeed-Datenübertragung            |
| #5<br>RISC-V Prozessor Core für funktionale Sicherheit                  | #11<br>MACsec, eine Basis für sichere Ethernet-Netzwerke                           |
| #6<br>Pilotlinie für intelligente Katheter - Ein europäischer Benchmark |  |



## 🌐 Webinare

- |  |  |
|--|--|
| #2<br>Li-Fi – Communication at the Speed of Light  | #16<br>Meet our experts: Leveraging Semiconductor Manufacturing for large-scale Quantum Computing Technology |
| #4<br>Automotive LIDAR Technologies  | #17<br>Advanced Technology and Hardware for Next Generation Computing  |
| #6<br>Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer (CMUT) – From Concept to Device     | #20<br>Neuromorphic Computing for Edge AI  |
| #8<br>MEMS Technologies for Vehicle Environment Detection                                | #26<br>300 mm Semiconductor Analytics: XPS/HAXPES Scanning Microprobe  |
| #11<br>Optical and Electrical Microsystems for Advanced Biomedical Imaging and Diagnosis |  |

Noch mehr Webinare finden Sie auf unserer [Webseite](#)

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Highlights

**Fraunhofer IPMS im Profil**

**Fraunhofer IPMS im Profil**

# Netzwerke und Wissenschaftskooperationen

## iCampus

Der Innovationscampus Elektronik und Mikrosensorik Cottbus – iCampus – ist eine Forschungsk Kooperation zur Entwicklung innovativer Sensoren, anhand derer kleine und mittlere Unternehmen aus der Region an Themen der Hochtechnologie wie Mikrosensorik, KI-gestützte Algorithmik oder 5G-Datenübertragung herangeführt werden können.



Als Mitglied des iCampus forscht das Fraunhofer IPMS mit seinem Cottbuser Standort an Technologien im Bereich Umweltsensorik, Industrie 4.0 und Smart Health. Dazu gehören Schottky-Fotodioden für automatisierte Prozesse, Sensoren für das nahe Infrarot (NIR) für Industrie 4.0 sowie MEMS-HF-Varaktoren für 5G-Mobilfunk.

**iCampus Cottbus**

**Video „iCampus Cottbus – der Innovationscampus Elektronik und Mikrosensorik in der Lausitz“**



## Lausitz Science Network



Lausitz  
Science  
Network

Das Fraunhofer IPMS ist Mitglied des Lausitz Science Network e.V. (LSN). Das LSN ist eine Allianz von Forschungsreinrichtungen, die gemeinsam die Stärken des Forschungsstandorts Cottbus-Senftenberg weiterentwickeln und dessen Sichtbarkeit erhöhen wollen. Die Beteiligten führen gemeinsame Tagungen durch, fördern den wissenschaftlichen Nachwuchs, stoßen wissenschaftliche Verbundvorhaben an und investieren in die Gewinnung von Fachkräften und das Marketing des Wissenschaftsstandorts.

**Lausitz Science Network**

## Lausitz Science Park



Der Lausitz Science Park ist eines der herausragenden Vorhaben der Strukturentwicklung. Unter Federführung der BTU Cottbus-Senftenberg soll in den nächsten Jahren am Standort Cottbus eine Innovationslandschaft mit internationaler Strahlkraft entstehen, die exzellente Grundlagen- und angewandte Forschung mit innovativen Ausgründungen und zahlreichen Unternehmensansiedlungen vereint. Als Partner im Lausitz Science Park nimmt das Fraunhofer IPMS aktiv an der Gestaltung teil. Im Sommer 2023 besuchte Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier die BTU und informierte sich vor Ort über die Entstehung des Lausitz Science Parks.

**Lausitz Science Park**

**Imagefilm**



© Bernd Brundert

**Fraunhofer IPMS im Profil | Netzwerke und Wissenschaftskooperationen**

**Technische Universität Dresden**



Seit Gründung des Fraunhofer IPMS besteht eine enge Partnerschaft mit der Technischen Universität Dresden. Dies gilt im Besonderen für die Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, deren Dekane das Fraunhofer IPMS traditionell als Kuratoren beraten. Über die Professur für Optoelektronische Bauelemente und Systeme von Prof. Dr. Hubert Lakner besteht ein intensiver Austausch mit Studierenden. Ausdruck der gemeinsamen Forschungsarbeiten sind regelmäßige gemeinschaftliche öffentliche Projektanträge, Veröffentlichungen, Messeteilnahmen und Patentanmeldungen.

Mit dem Leistungszentrum mikro/nano wurde die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Entwicklung innovativer Komponenten und Fertigungstechnologien weiter intensiviert.

Auch nach außen treten TU Dresden und Fraunhofer IPMS gemeinsam auf. Unter der Marke „DRESDENconcept“ hat sich die TU Dresden mit Partnern aus Wissenschaft und Kultur, darunter dem Fraunhofer IPMS, zusammengeschlossen, um die Exzellenz der Dresdner Forschung sichtbar zu machen und ihre Wissenschaftsstrategie zu koordinieren.

**Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW)**



Um die Zusammenarbeit zu verstärken, werden seit 2021 gemeinsame Workshops veranstaltet, um Forschungsthemen und Projektideen auszutauschen. Von Sensoren, Mensch-Maschine-Interaktion, Edge KI bis hin zu modernen Fertigungsverfahren finden sich eine Reihe von Themen, die gemeinsam gestaltet werden können. Zukünftig wird das Fraunhofer IPMS zusätzlich auch Gastvorträge anbieten und Studierenden der HTW Dresden durch Exkursionen Praxiseinblicke am Institut ermöglichen.

**Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg**



Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg

Durch die Professur für Mikro- und Nanosysteme von Prof. Dr. Harald Schenk einerseits sowie den Institutsteil „Integrated Silicon Systems“ andererseits ist das Fraunhofer IPMS besonders eng mit der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg verbunden. Die Zusammenarbeit reicht von der gemeinschaftlichen Nutzung von Laboren und Räumlichkeiten über die Bereitstellung attraktiver Studienschwerpunkte bei der Graduiertenausbildung und Weiterbildung auf dem Gebiet der photonischen Mikrosysteme bis hin zur gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

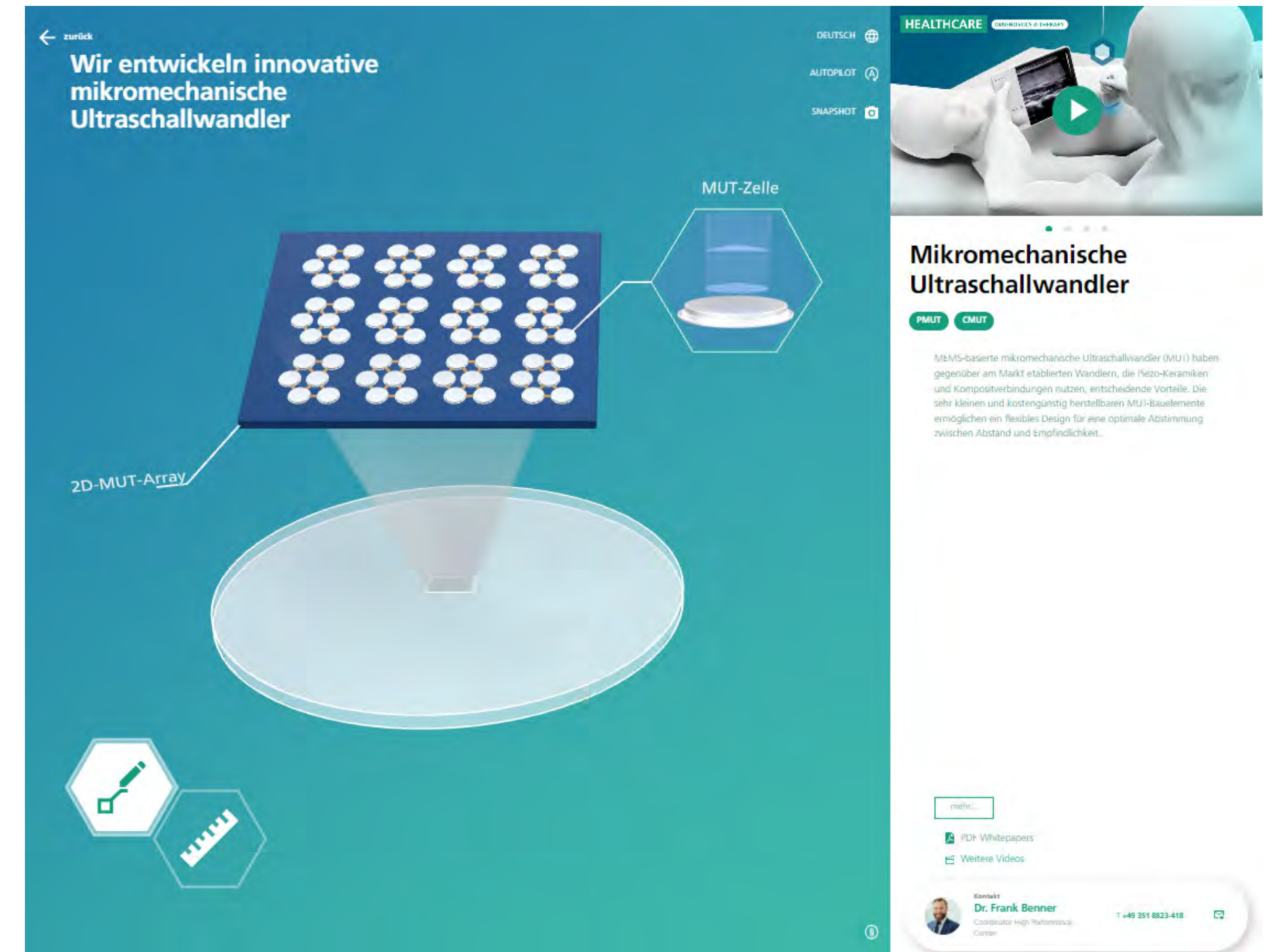
Die Labore des Fraunhofer IPMS an der BTU können Sie virtuell begehen:

**🌐 Virtueller Laborrundgang**

Darüber hinaus sind die Forschungsaktivitäten der BTU Cottbus-Senftenberg, des Fraunhofer IPMS sowie weiterer außeruniversitärer Forschungseinrichtungen im Projekt „iCampus Cottbus“ zusammengeführt (s. S. 55).

Ebenso wie das Fraunhofer IPMS legt auch die BTU Cottbus-Senftenberg einen Schwerpunkt auf den Transfer. So ist die Science Gallery entstanden, die eine anschauliche und unterhaltsame Präsentation technologischer Innovationen in einem Showroom bietet. Die Science Gallery ist für die Öffentlichkeit zugänglich und präsentiert auch zwei Exponate des Fraunhofer IPMS, ein Ultraschallsensor- und ein Mikropositioniersystem.

**🌐 Science Gallery**



**Leistungszentrum „Funktionsintegration für die Mikro-/Nano-elektronik“**



Das Leistungszentrum mikro/nano vereint die Kompetenzen der vier sächsischen Mikroelektronik-Fraunhofer-Institute IPMS, ENAS, IIS-EAS und IZM-ASSID sowie der Universitäten bzw. Hochschulen TU Dresden, TU Chemnitz und HTW Dresden.

Die gemeinsamen Forschungsarbeiten können Sie im virtuellen Showroom des Leistungszentrums interaktiv erleben. Mit dem Fraunhofer ENAS entwickeln wir beispielsweise gemeinsam eine Sensorplattform basierend auf mikromechanischen Ultraschallwandlern.

- 🌐 Digitaler Showroom**
- ▶ Imagevideo**
- 🌐 Webinar des Leistungszentrums**



## Fraunhofer IPMS im Profil | Netzwerke und Wissenschaftskooperationen

### FMD



Das Fraunhofer IPMS ist eines der 13 Institute, die seit 2017 als Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) kooperieren. Standort- und technologieübergreifend geht die FMD gemeinsam aktuelle und künftige Herausforderungen der Elektronikforschung an und gibt wichtige Entwicklungsimpulse für die Technologie von Morgen. Rund 4600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bringen institutsübergreifend ihr Know-how im Bereich Forschung und Entwicklung von Mikro- und Nanosystemen ein.

Unter einem virtuellen Dach bündelt die FMD die Expertise der elf Fraunhofer-Institute des Verbunds Mikroelektronik und des Ferdinand-Braun-Instituts, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH), sowie des Leibniz-Instituts für innovative Mikroelektronik (IHP). Damit ist die FMD ein zentraler Ansprechpartner für alle Fragestellungen rund um die Mikro- und Nanoelektronik in Deutschland und Europa.

[FMD-Webseite](#)

[3D-Showroom](#)

### Mehr Nachhaltigkeit in der Digitalisierung durch mikroelektronische Forschung und Entwicklung für Informations- und Kommunikationstechnik

Mit dem Fördervorhaben »Green ICT @ FMD« sind die FMD und das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Herbst 2022 einen weiteren Schritt zur Umsetzung des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung gegangen. Im Projekt Green ICT @ FMD realisieren die kooperierenden Institute unter der Leitung der FMD-Geschäftsstelle ein standortübergreifendes Kompetenzzentrum für eine ressourcenbewusste Informations- und Kommunikationstechnik (IKT, engl. ICT). Hier können die Green-ICT-spezifischen Fragestellungen gebündelt bearbeitet und technologieübergreifende IKT-Gesamtlösungen aus einer Hand angeboten werden.

[Projektwebseite](#)

### Hardware-Entwicklungen für das Next Generation Computing unterstützen

Aktuell wird in Deutschland bereits in vielen grundlagenorientierten Forschungsprojekten an Quanten- und neuromorphem Computing gearbeitet. Es fehlen aber noch ausreichend Möglichkeiten für die Entwicklung und anwendungsnahe Erprobung der für die hochkomplexen Rechentechnologien benötigten Hardware sowie eine schnelle Umsetzung der Ergebnisse in Prototypen und Kleinserien.

Genau hier setzt das am 1. Dezember 2022 gestartete Vorhaben »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland – Module Quanten- und neuromorphes Computing« (FMD-QNC) an. Forschende und Unternehmen sollen so bei der Entwicklung von maßgeschneiderter Mikroelektronik und skalierbaren Fertigungs- und Integrationsverfahren für die neuen Rechentechnologien bestmöglich unterstützt werden.

[Zur Projektwebseite](#)

### »EU Chips Act«: FMD-Pilotlinie für Advanced Heterogeneous System Integration

Als Beitrag für den »EU Chips Act« wird die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland in den kommenden Jahren die umfassendste und fortschrittlichste Pilotlinie für die Chipintegration für innovative, robuste und vertrauenswürdige heterogene Systeme aufbauen. Die Pilotlinie umfasst dabei eine noch nie dagewesene Bandbreite an Bauteiltechnologien und Materialien, die durch erstklassige Systemdesign-, Verbindungs- und Montagetechniken sowie Charakterisierung, Test, Zuverlässigkeits- und Sicherheitsbewertung ermöglicht. Die Pilotlinie für Advanced Heterogeneous System Integration wird die Innovationsfähigkeit der europäischen Industrie in ihrer gesamten Breite fördern.



### Fachkräfte sichern, Nachwuchs gewinnen, Start-ups und KMU unterstützen

Neben den technologischen Angeboten, unterschiedlichen Kooperationsmöglichkeiten und der Koordination großer Verbundprojekte bietet die FMD zudem Formate und Förderprogramme für Studierende, Berufseinsteiger, Start-ups, KMU und Forschungsgruppen an.

2023 wurde beispielsweise der erste »Green ICT Award« **verliehen**. Der Studienpreis wird im Rahmen des Kompetenzzentrums Green ICT @ FMD vergeben, um Bachelor- und Masterabschlussarbeiten zu ressourcenschonender Informations- und Kommunikationstechnologie auszuzeichnen. 2024 startet außerdem das erste »Green ICT Camp«, eine einwöchige Studierendenakademie, die den studentischen Nachwuchs im Bereich nachhaltiger Mikroelektronik begeistern, sensibilisieren und vernetzen soll.

Ebenfalls im letzten Jahr wurden die Programme »Green ICT Space« und »QNC Space« ins Leben gerufen. Hierfür können sich kleine und mittelständische Unternehmen sowie Start-ups – fürs Letztere auch

Forschungsgruppen – bewerben und in Zusammenarbeit mit FMD-Instituten und Projektpartnern ihre Ideen verwirklichen. Im Green ICT Space geht es darum, Unternehmen und Projektideen zu fördern, die sich auf Nachhaltigkeit, reduzierten Energieverbrauch und verminderten Schadstoffausstoß fokussieren. Im QNC Space bekommen die Bewerberinnen und Bewerber Unterstützung bei der Erarbeitung u. a. von Einzelprozessen, Prozessmodulen oder Teilsystemen in Machbarkeitsstudien im Bereich des neuromorphen und Quantencomputings.

Design und Produktion von Mikrochips sowie Mikroelektronik insgesamt bilden wichtige Säulen für den wirtschaftlichen Erfolg und Wohlstand. Um die Ausbildung von Fachkräften auf dem Gebiet der Mikroelektronik z. B. für Klimaschutz und Nachhaltigkeit, neuartige Rechentechnologien und Vertrauenswürdigkeit im Halbleiter und Chipbereich zu verbessern, arbeitet die FMD an einem Konzept für eine deutschlandweite »Mikroelektronik-Akademie«.

## Patente und Publikationen

### Patente


Ob neuartige MEMS-basierte Biegeaktoren, IP-Cores oder weltweit einzigartige Flächenlichtmodulatoren mit einzeln auslenkbaren Kippspiegeln – das Fraunhofer IPMS steht für Innovationen im Bereich optischer Sensoren und Aktoren, ASICs, Mikrosysteme sowie Nanoelektronik.

Das Fraunhofer IPMS verfügt derzeit über 297 erteilte Patente. 197 Patentanmeldungen befinden sich im Erteilungsverfahren.

#### Übersicht unserer Patente

### Publikationen

Am Fraunhofer IPMS wird exzellent geforscht. Das belegen die zahlreichen Publikationen, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPMS 2023 veröffentlichten.

Ein Highlight im Jahr 2023 war eine Veröffentlichung zu neuen Materialien für das Quantencomputing. Das Paper  **300 mm CMOS-compatible superconducting HfN and ZrN thin films for quantum applications** kann durch Open Access kostenfrei gelesen werden.

#### Übersicht unserer Publikationen



## Abschlussarbeiten

### Bachelor

Heba Abu Al Aya

„Erkennung von Gesten durch ultraschallbasierte Dopplermessungen“

Hochschule Koblenz, RheinAhrCampus Remagen

Betreuung: Dr. Marcel Jongmanns, Prof. Dr. Marco Junglas

Pau York Brinkhaus Tort

„Konzept Testframework zur automatischen Verifikation von IP-Cores“

Universität Leipzig

Betreuung: Prof. Dr. Danilo Beuche

Severin Schmidt

„Design, Aufbau und Charakterisierung eines Varaktordemonstrator“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Prof. Dr. Harald Schenk,  
Dr. Klaus Schimmanz

Sophie Helene Von Der Sahle

„Evaluierung eines Mikroskopaufbaus zur Untersuchung von Flächenlichtmodulatoren – Eine Anwendung der Beugungskontrast-Mikroskopie“

Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg

Betreuung: Prof. Dr. Thorsten Uphues

Chaiwon Woo

„Defektanalyse von ferroelektrischen Feldeffekttransistoren“

Technische Universität Berlin

Betreuung: M. Sc. Yannick Raffel, Prof. Aleksander Gurlo

### Master

Nithin Anujan Beena

„Assembly and Test technology for Thermally and Mechanically sensitive MEMS dies“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Dr. Lukas Lorenz, Prof. Dr. Thomas Zernaa,  
PD Dr. habil. Martin Oppermann

Sajib Bhattacharjee

„Investigation and optimization of plasma etch processes of Titanium nitride (TiN) for hard mask applications“

Technische Universität Chemnitz

Betreuung: Prof. Dr. Stefan Schulz, Dr. Katharina Lilienthal

Sandra Bierhals

„Einfluss von kompetenzbasierten Assistenzsystemen in der manuellen Montage“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Prof. Dr. Ulrich Berger

Gunjankumar Gediya

„Characterization of the damping in MEMS components with low quality factors using impedance spectroscopy“

Ernst-Abbe-Hochschule Jena

Betreuung: Dr. Anton Melnikov, Prof. Dr. rer. nat. Michael Rüb

Phyllis Graf

„Artificial Neural Network based Defect Analysis in Transistors – Leveraging Machine Learning to Predict Interface Trap Density“

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Betreuung: Prof. Dr. Paul Molitor, Dr. Sandro Wefel

Anastasios Grammenos

„Integration of an in-memory accelerator with a RISC-V microprocessor“

Aristotle University of Thessaloniki

Betreuung: M. Sc. Vardar Alptekin

Prafulla Kumar Gupta

„PVD process development of ferroelectric HfxZr1-xO2 thin films“

Technische Universität Darmstadt

Betreuung: Dr. David Lehinger, Prof. Dr. Lambert Alff

Leander Hänsel

„Herausforderungen und Möglichkeiten der Vermarktung von F&E-Dienstleistungen – dargestellt am Beispiel des Marktes Holografie im Geschäftsfeld Spatial Light Modulators des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Betreuung: Prof. Dr. Annett Wolf, Fabian Lüdke

Fabienne Celine Hartlage

„Organisationsinternes Marketing für Social-Media-Kanäle“

Fachhochschule Kiel

Betreuung: Dr. Anne-Julie Zichner; Peter Felten,  
Prof. Dr. Bernd Vesper, Monika John

Daniel Hessler

„Charakterisierung von Feldeffekt-Transistoren mit ferroelektrischem Dielektrikum (FeFETs) hinsichtlich niederfrequenten Rauschteilen“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: M. Sc. Yannick Raffel, Ricardo Orlando Revello Olivo, Prof. Dr. Tim Baldauf



Fraunhofer IPMS im Profil | Abschlussarbeiten | Master

Bhavesh Arajanbhai Kachhadiya  
„Simulation and Modeling of Acoustic Components of electrostatic MEMS transducer at ultrasonic frequency“  
Universität Rostock  
Betreuung: M.Sc. Jorge Mario Monsalve Guracao, Prof. Dr. Dennis Hohlfeld

Aravind Kappaganthula  
„Design and Concept of a D-band Power Amplifier in 22nm FDSOI-Technology“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: M.Eng. Quang Huy Le, Prof. Dr. Hubert Lakner, Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer

Satya Swapna Kommisetti  
„FPGA Application Development for SoC ACIM Accelerator“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Prof. Dr. Hubert Lakner, Dr. Thomas Kämpfe, M. Sc. Vardar Alptekin

Rahul Kumar  
„A Reconfigurable Hardware Processing Element for a RISC-V-based SoC“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Prof. Dr. Hubert Lakner, Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer, Dr. Marcus Bednara

Christopher Mai  
„Anwendung maschineller Lernalgorithmen zur Klassifizierung von Montagegesten mit IMU-basierten Datenhandschuhen“  
BTU Cottbus-Senftenberg  
Betreuung: Prof. Dr. Ulrich Berger

Amal Nair  
„Design and Implementation of a generic Cyclic-Redundancy-Check IP-Core for high-performance communication“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Dipl.-Ing. Martin Knofel, Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer, Prof. Dr. habil. Uwe Marschner

Pascal Pfeiffer  
„Development of a Machine Learning Framework for Quantized Neural Networks on Embedded RISC-V Systems“  
Technische Hochschule Mittelhessen  
Betreuung: Dr. Andreas Weder, Markus Noack, Prof. Dr. Dipl.-Wirt. Ing. Diethelm Bienhaus, Prof. Dr. Harmut Weber

Anant Rastogi  
„Characterization of metal-ferroelectric-metal (MFM) capacitors with improved bias and temperature stress reliability“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Dr. David Lehninger, Prof. Dr. Lukas M. Eng

Muni Reddy Singana  
„Development of the Microcontroller firmware for the CMUT Evaluation kit“  
Hochschule Wismar  
Betreuung: Dr. Uwe Völz

Rujay Pawalu Soj  
„Implementation and testing of an IP core for „Compact JTAG“ (cJTAG) on an FPGA system for a RISC-V processor“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Dr. Martin Zimmerling, Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer, Prof. Dr.-Ing. habil. Uwe Marschner

Steve Seemann  
„Untersuchung von Fertigungsanomalien mittels Analyse von Prozess- und Metrologiedaten in der Halbleiterfertigung“  
FernUniversität in Hagen  
Betreuung: Malte Czernowski, Sascha Bönhardt, Maximilian Everding, Prof. Dr. Uta Störl, M.Sc. Valerie Restat, M. Sc. Kevin Kramer

Athira Sunil  
„Influence of interface material, scaling and operation temperature on FeFET devices and arrays“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Franz Müller, Sourav De

Quoc Trung Trinh  
„Development of magnetic tunnel junction sensors for racetrack memory application“  
Technische Universität Darmstadt  
Betreuung: Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig, M. Sc. Christoph Durner, Prof. Dr. Lambert Alff

Alina Thieme  
„Zur Bedeutung sozialer Medien in Business-to-Business Märkten – Eine konzeptionelle Analyse“  
Technische Universität Freiberg  
Betreuung: Dr. Anne-Julie Zichner, Prof. Dr. Alexander Leischnig

Simon Elias Tschuck  
„Implementierung einer automatischen optischen Inspektion zur quantitativen Fehlerkontrolle von Microscannern“  
Ernst-Abbe-Hochschule Jena  
Betreuung: Dr. Michael Wagner, Prof. Dr. habil. Jane Neumann

Vinya Vibhuti  
„Development of integrated silicon nitride waveguides for applications in the visible and infrared wavelength ranges in a 300 mm CMOS clean room“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Margarita Lapteva

Leonie Vieler  
„Defektcharakterisierung von Gateoxiden für die Anwendung in Spin-Halbleiter-Qubits“  
Technische Universität Dresden  
Betreuung: Dr. Maximilian Lederer, Maik Simon, Dr. Manfred Helm, Dr. Johannes Heitmann

Wenjuan Wang  
„Electrical Characterization for Schottky Carrier Near-infrared Photodetectors with Plasmonic Structures“  
Technische Universität Braunschweig  
Betreuung: Hanying Wen, Priv.-Doz. Dr. Christine Ruffert, Prof. Dr. Iordania Constantinou

Zhihao Xian  
„Investigation of coating dependent acoustic performance of CMUTs“  
Technische Universität Braunschweig  
Betreuung: Dr. Marcel Krenkel, Priv.-Doz. Dr. Christine Ruffert, Prof. Dr. Andreas Dietzel

## Diplom

Jian Chen

„Evaluierung AFM-Messkopf zur Kraftmessung an mikromechanischen Strukturen“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Dipl.- Ing. FH Steffen Wolschke,  
Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer,  
Prof. Dr. habil. U. Marschner

Robert Dunst

„Prozessdatenanalyse des tiefen reaktiven Ionen-  
ätzens (Bosch-Prozess) durch Data Mining und  
anschließende Modellbildung zur Optimierung der  
Herstellung von resonanten optischen Mikrospiegeln  
(MOEMS)“

Westfälische Hochschule Zwickau

Betreuung: Dr. Christian Drabe, Elena Metzner,  
Prof. Dr. Christoph Laroque,  
Prof. Dr. Matthias Richter

Ruan Fang

„Simulation-based Evaluation of Photonic Nano-  
structure“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Dr. Lion Augel, Prof. Dr. Hubert Lakner,  
Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer

Max Haymann-Pohl

„Konzipierung und Umsetzung eines Low-Cost  
Hand-Held-Spektrometers für Anwendungen im  
NIR-Bereich“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Dr. Andreas Weder,  
Prof. Dr. Marc-Peter Schmidt

Salem Lakaw

„Modellierung und Entwicklung einer dezidierten  
Ansteuerung aktiver Funktionen auf einem LNOI-  
Wellenleiterchip für Gaussian Boson Sampling (GBS)“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Dipl.-Ing. Matthias Landwehr, Prof. Dr. Wolf-  
Joachim Fischer

Zschalig, Anthony

„Evaluierung von Ansteuersequenzen zur  
Reduzierung der Einschwingzeit an elektrostatisch  
angetriebenen MEMS Array Strukturen“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Hanns Torlee, Dr. Andreas Neudert,  
Dr. Jan-Uwe Schmidt, Prof. Dr. Tobias Zaiczek,  
Prof. Dr. Marc-Peter Schmidt

## Dissertation

Wael Alsabbagh

„Investigating Security Issues in Programmable Logic  
Controllers and related Protocols“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Prof. Dr. Ulrich Berger

René Landgraf

„Polymeroptical Waveguides for Biosensing“

TU Dresden

Betreuung: Prof. Dr. Hubert Lakner, Prof. Dr. Wolf-Joachim  
Fischer

Michael Stolz

„Ermittlung und Beurteilung der Zuverlässigkeit  
von lateralen elektrostatischen Nanoaktoren und  
ihr Einfluss auf zukünftige Anwendungen“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Prof. Dr. Harald Schenk

Severin Schweiger

„Additive Manufacturing on Chip“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Prof. Dr. Harald Schenk, Dr. Sandro Koch,  
Dr. Sebastian Meyer, Prof. Dr. mont. Mario Kupnik

Eberhart Matthias Wissel

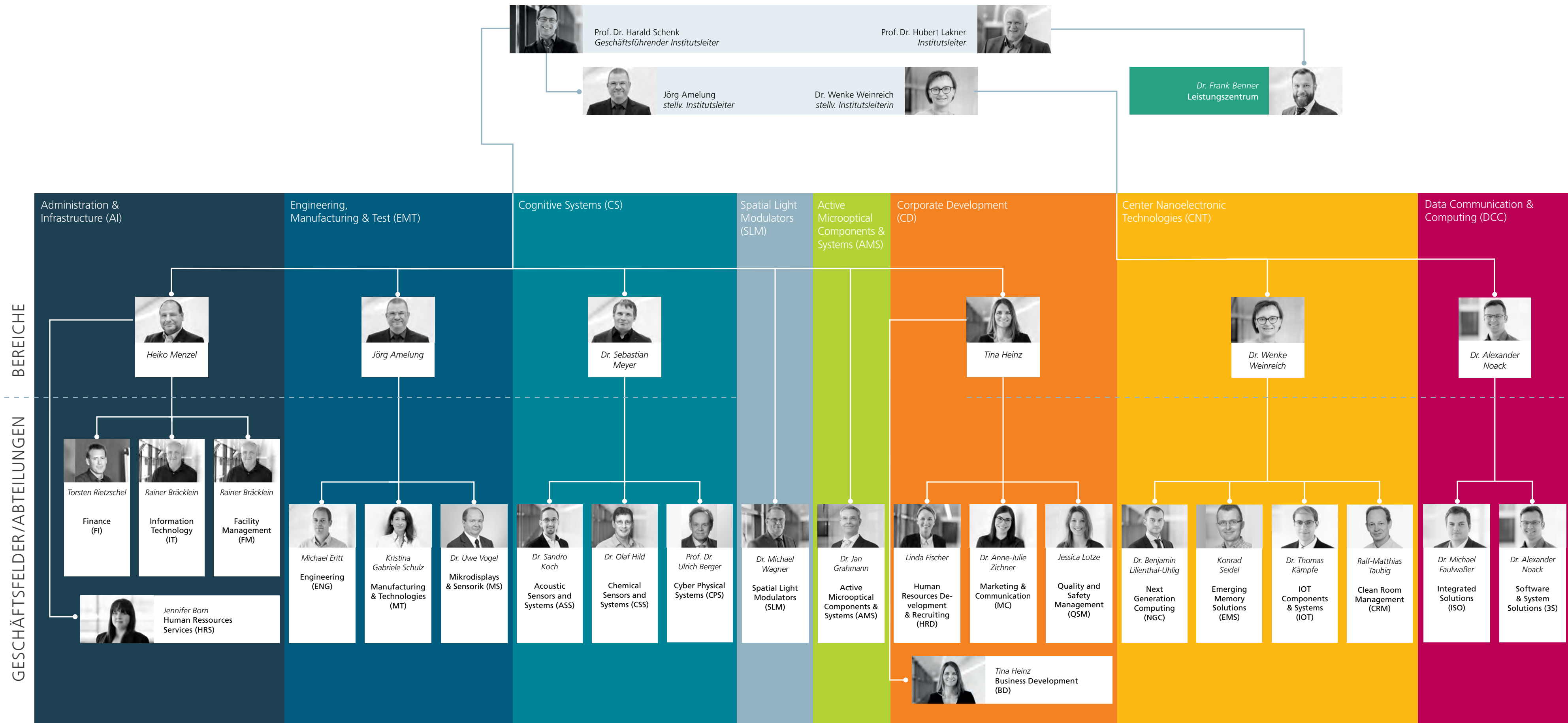
„Entwicklung eines Modells zur Optimierung der  
Teilhabe im Handlungsfeld der beruflichen Inklusion  
an industriellen Arbeitsplätzen“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Prof. Dr. Ulrich Berger



# Organigramm



## Standorte



Fraunhofer-Institut für Photonische  
Mikrosysteme IPMS – Hauptsitz

Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden  
+49 351 8823 0

✉ [info@ipms.fraunhofer.de](mailto:info@ipms.fraunhofer.de)  
🌐 [www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)



Fraunhofer IPMS – Center Nanoelectronic  
Technologies CNT

An der Bartlake 5, 01109 Dresden  
+49 351 2607 0

✉ [info@ipms.fraunhofer.de](mailto:info@ipms.fraunhofer.de)  
🌐 [www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)



Fraunhofer IPMS-ISS – Institutsteil  
„Integrated Silicon Systems“

Konrad-Zuse-Straße 1, 03046 Cottbus  
+49 355 69 24 83

✉ [info@ipms.fraunhofer.de](mailto:info@ipms.fraunhofer.de)  
🌐 [www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)



Fraunhofer-Zentrum Erfurt


Herman-Hollerith-Straße 3, 99099 Erfurt  
+49 361 66338 150

✉ [info@ipms.fraunhofer.de](mailto:info@ipms.fraunhofer.de)  
🌐 [www.meos.fraunhofer.de](http://www.meos.fraunhofer.de)

**Fraunhofer IPMS im Profil**

# Vernetzen Sie sich

**LinkedIn**

 Unsere Pressemeldungen, Veranstaltungen und aktuelle News immer im Blick beim weltweit größten Businessnetzwerk.

[www.linkedin.com/company/fraunhofer-ipms](http://www.linkedin.com/company/fraunhofer-ipms)

**Youtube**

 Spannende Interviews, Videos und Animationen der Technologien des Fraunhofer IPMS.

[www.youtube.com/user/fraunhoferipms](http://www.youtube.com/user/fraunhoferipms)

**Youtube**

Folgen Sie uns für einen Blick hinter die Kulissen des Fraunhofer IPMS






[www.youtube.com/user/fraunhoferipms](http://www.youtube.com/user/fraunhoferipms)






**Fraunhofer IPMS**  
Your development partner for optical & mechanical microsystems and nanoelectronics.  
Forschungsdienstleistungen  
Dresden · 6 Tsd. Follower:innen · 501-1 Tsd. Beschäftigte



[+ Folgen](#)


 **Fraunhofer IPMS**  
6.307 Follower:innen  
1 Woche · 

The 1st place of the Hugo Geiger Award of the **Fraunhofer-Gesellschaft** goes to our colleague **Maximilian Lederer!** Congratulations!  [mehr anzeigen](#)




 Gefällt mir  Kommentar  Teilen  Senden

 **Fraunhofer IPMS**  
6.307 Follower:innen  
1 Monat · Bearbeitet · 

Grüße von der **#Messe #KarriereStart in #Dresden!**  Kommt bis Sonntag vorbei und informiert Euch über unsere Karriereangebote an unserem Insti ... [mehr anzeigen](#)



 Gefällt mir  Kommentar  Teilen  Senden



**Fraunhofer IPMS**  
@FraunhoferIPMS · 740 Abonnenten · 62 Videos  
Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS widme... [ipms.fraunhofer.de](#) und 2 weitere Links

[Abonnieren](#)



Wie ist es, während des Studiums bei uns zu arbeiten? | Fraunhofer IPMS



Wafer Prober Characterization System |



Laser scanning microscopy for improved cancer cell detection | Fraunhofer IPMS





## Impressum

© Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS,  
Dresden 2024

### Rechte

Alle Rechte vorbehalten.

Vervielfältigung in Teilen oder im Ganzen bedarf des  
schriftlichen Einverständnisses der Institutsleitung.

### Redaktion

Fraunhofer IPMS, Dr. Anne-Julie Zichner

