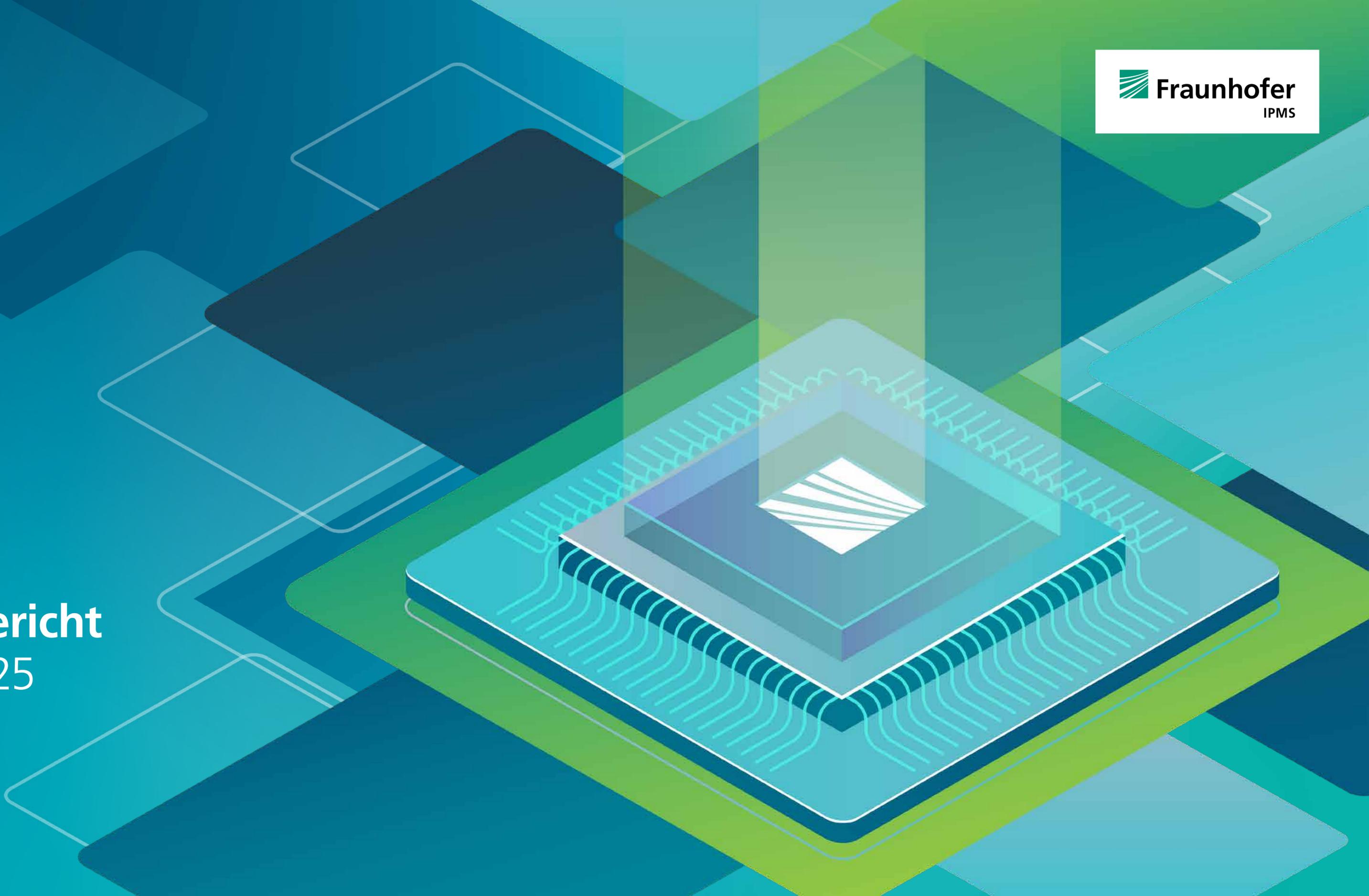


# Jahresbericht 2024/2025



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

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

Mit rund 550 Mitarbeitenden entwickeln wir 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, Mikrodisplays, integrierte Schaltungen, drahtlose und drahtgebundene Datenkommunikation, kunden- und anwendungsspezifische mikro-elektro-mechanische Systeme (MEMS) sowie „leading edge“-Technologien auf 300-mm-Wafern für Anwendungen in den Bereichen Neuromorphic und Quantum Computing. Einen besonderen Fokus legen wir auf nachhaltige Mikroelektronik (Green Microelectronics).

Als zuverlässiger und kompetenter Forschungs- und Dienstleistungspartner bieten wir Ihnen 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 institute in Dresden from above“



## Vorwort

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

das vergangene Jahr war für uns von bedeutenden Fortschritten, neuen Initiativen und strukturellen Entwicklungen geprägt, die unsere Zukunftsfähigkeit weiter stärken. Ein herausragendes Ereignis war der Start des Projekts **APECS – „Pilot Line for Advanced Packaging and Heterogeneous Integration for Electronic Components and Systems“** – im Rahmen des European Chips Acts, welches neue Technologien für unsere Kunden ermöglicht und damit unsere Position als Innovationsführer ausbaut. An dieser Stelle möchten wir der EU, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Land Sachsen unseren aufrichtigen Dank für die Unterstützung und Förderung danken.

Ein besonderes Highlight im Jahr 2024 war für uns ohne Zweifel der **Besuch des französischen Präsidenten Emmanuel Macron zusammen mit dem Bundespräsidenten Frank-Walter Steinmeier** an unserem Institut. Neben den neuesten Forschungsergebnissen im Bereich der 300-mm-Mikroelektronik war es uns ein wichtiges Anliegen, die Vernetzung mit Industrie und Wissenschaft auf Landes-, Bundes- und europäischer Ebene hervorzuheben, da sie eine entscheidende Säule für die technologische Souveränität Europas bildet.

Mit unserer Spitzenforschung wollen wir die Zukunft aktiv mitgestalten. Besonderes Augenmerk legen wir dabei auf das Thema **grüne und nachhaltige Mikroelektronik**. Darüber hinaus widmen wir uns intensiv zukunftsweisenden Technologien in der digitalen Welt.

Dazu gehören **Neuromorphic Computing, Quantencomputing und Quantenkommunikation**. Auf den folgenden Seiten erfahren Sie dazu mehr und zudem auch alles über unsere Forschung in den Bereichen **Sensorik & KI, Bio & Health** sowie **Digitalisierung & Datenkommunikation**.

Auch strukturell entwickeln wir uns kontinuierlich weiter. Besonders erwähnenswert ist die Integration des Geschäftsfelds „Microdisplays and Sensors“ des Fraunhofer FEP in unser Institut. Durch die Bündelung unserer Kompetenzen entstehen Synergien, die das Forschungsfeld stärken und eine schnellere Weiterentwicklung ermöglichen, wovon unsere Kunden und Partner profitieren. Dem Thema **Mikrodisplays** haben wir in diesem Jahresbericht einen eigenen Abschnitt gewidmet, um Ihnen einen schnellen und übersichtlichen Einblick in die Forschungsprojekte dieses Geschäftsfelds zu ermöglichen.

Innerhalb des Instituts haben sich 2024 wichtige Veränderungen ergeben: Mit großer Dankbarkeit für mehr als 25 Jahre unermüdlichen und enorm erfolgreichen Einsatz verabschiedeten wir im Oktober unseren langjährigen Institutsleiter **Prof. Dr. Hubert Lakner** in den Ruhestand. Unter seiner Leitung entwickelte sich das Fraunhofer IPMS zu einem der führenden Mikroelektronik-Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Nachfolge von Prof. Lakner ist ausgeschrieben und wir hoffen, baldmöglichst eine neue Leitung zur Komplettierung der Doppelspitze des Instituts bei uns begrüßen zu dürfen.

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. Im Februar 2024 konnten wir zudem das Richtfest für unser neues Bürogebäude am Center Nanoelectronic Technologies feiern, dessen Einzug für 2025 geplant ist.

Darüber hinaus haben wir an unserem Institutsteil „Integrated Silicon Systems“ in Cottbus einen wichtigen Meilenstein erreicht: Die Interministerielle Arbeitsgruppe (IMAG) zur Lausitzer Strukturentwicklung hat die Förderung für unseren geplanten Neubau von Büro- und Laborgebäuden in Höhe von 53 Mio. Euro zugesagt. Wir bedanken uns sehr herzlich beim Land Brandenburg für die engagierte Unterstützung. Die enge Anbindung an relevante Fachbereiche der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg, den Lausitz Science Park und das Innovationszentrum Universitätsmedizin Cottbus bietet die Möglichkeit, Kooperationen zu vertiefen und die gemeinsame Ausbildung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses zu fördern.

Wir danken Ihnen für Ihre Treue als Kunde, Förderer und Partner unseres Instituts und unserer Forschung. Es erfüllt uns mit Stolz, Ihnen auf den nachfolgenden Seiten ein erfolgreiches Jahr des Fraunhofer IPMS vorstellen zu können. Erfahren Sie mehr über unsere innovativen Ideen und Entwicklungen, die wir in maßgeschneiderte Lösungen für Industrie und Gesellschaft umsetzen. Wir freuen uns, gemeinsam mit Ihnen auch im nächsten Jahr technologische Meilensteine zu erreichen.



Harald Schenk



Prof. Dr. Harald Schenk  
Geschäftsführender Institutsleiter

Jahresbericht 2024 / 2025

---

# Zukunftsweisende Halbleitertechnologie



## Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

# Chiplet-Innovationen für Europa: Startschuss für APECS-Pilotlinie im Rahmen des EU Chips Acts

Die Pilotlinie für „Advanced Packaging and Heterogeneous Integration for Electronic Components and Systems“ (kurz APECS) ist ein wichtiger Baustein des EU Chips Acts, um Chiplet-Innovationen voranzutreiben und die Forschungs- und Fertigungskapazitäten für Halbleiter in Europa zu erhöhen. Die in der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) kooperierenden Institute arbeiten eng zusammen mit weiteren europäischen Partnern am Aufbau der APECS-Pilotlinie und leisten damit maßgeblich einen Beitrag, Europas technologische Resilienz zu stärken und somit auch die globale Wettbewerbsfähigkeit in der Halbleiterindustrie zu steigern.

Sowohl großen Industrieunternehmen als auch KMUs und Start-ups wird die Pilotlinie einen niederschweligen Zugang zu Cutting Edge-Technologien ermöglichen und für sichere, resiliente Halbleiter-Wertschöpfungsketten sorgen. APECS wird durch Chips Joint Undertaking und nationale Förderungen von Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Österreich, Portugal und Spanien im Rahmen der „Chips for Europe“ Initiative kofinanziert. Die Gesamtfinanzierung für die APECS-Pilotlinie beläuft sich auf 730 Millionen Euro über 4,5 Jahre.

### Innovationen genau dort, wo die europäische Industrie sie am dringendsten benötigt

Die Pilotlinie zielt darauf ab, neue Funktionalitäten durch die sogenannte „System Technology Co-Optimization“ zu aktivieren und Integrationstechnologien zu vereinfachen. Dies wird es Unternehmen ermöglichen, fortschrittliche Produkte auch in kleinen Stückzahlen zu wettbewerbsfähigen Kosten zu entwickeln. Durch die Bereitstellung einer Vielzahl von Technologien in einem One-Stop-Shop wird APECS zukünftig Europas führender Hub für Advanced Packaging und Heterointegration und nimmt damit eine entscheidende Schlüsselrolle für die europäische Mikroelektronik ein.

Als treibende Kraft für die Zusammenarbeit zwischen europäischen Forschungseinrichtungen, Industrie und universitärer Forschung fördert die APECS-Pilotlinie ein lebendiges Innovationsökosystem. Als umfassende Plattform integriert APECS ein End-to-End-Design sowie Pilotproduktionskapazitäten und ermöglicht so die Weiterentwicklung von Innovationen der Spitzenforschung zu realisierbaren, skalierbaren Fertigungsverfahren. APECS wird eine entscheidende Rolle beim Übergang Europas zu einer klimaneutralen und kreislaforientierten Wirtschaft übernehmen, indem es Ökodesign und nachhaltige Fertigungsinitiativen vorantreibt.

### Innovation durch starke Zusammenarbeit auf mehreren Ebenen

Die APECS-Pilotlinie baut auf den in der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) geschaffenen Strukturen auf. In Deutschland sind insgesamt zwölf Institute des Fraunhofer-Vereins Mikroelektronik sowie die zwei Leibniz-Institute FBH und IHP an APECS beteiligt. Geleitet werden die Arbeiten von der Geschäftsstelle in Berlin.

In einem starken europäischen Konsortium bündelt APECS die technologischen Kompetenzen, Infrastrukturen und das Know-how von insgesamt zehn Partnern aus acht europäischen Ländern: Deutschland (Fraunhofer-Gesellschaft als Koordinator, FBH, IHP), Österreich (TU Graz), Finnland (VTT), Belgien (imec), Frankreich (CEA-Leti), Griechenland (FORTH), Spanien (IMB-CNM, CSIC) und Portugal (INL). Die APECS-Pilotlinie wird von der Fraunhofer-Gesellschaft koordiniert und von der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) implementiert.

Investitionen in strategische Projekte wie APECS im Rahmen des EU Chips Acts sind von entscheidender Bedeutung, um Europa als unverzichtbaren Partner in der globalen Technologiebranche zu positionieren. Deutschland nimmt in diesem Bestreben eine Schlüsselrolle ein – sowohl als führender Forschungsstandort als auch als treibende Wirtschaftskraft. Dank der erheblichen Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Bundesländer Sachsen, Berlin, Bayern, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt ist es in den kommenden Jahren möglich, die FuE-Infrastruktur im Rahmen der APECS-Pilotlinie weiter auszubauen. Dies ist ein wichtiger Schritt, um die langfristige wirtschaftliche Stabilität Deutschlands und Europas zu sichern.

### Das Fraunhofer IPMS im Projekt

Das Fraunhofer IPMS spielt eine entscheidende Rolle in der APECS-Pilotlinie und wird die Ziele des Projekts in der Chiplet-Entwicklung und Integrationstechnologie vorantreiben. Ein Teil befasst sich mit dem Design des Chiplet-Systems, bei dem wir innovative Systemarchitekturen für Computing, künstliche Intelligenz und MEMS-Sensoren/Aktoren aufbauen. Der zweite große Teil umfasst neue Chiplet-Integrationstechnologien (Back-end-of-line), einschließlich 3D-Stapeln und 2,5D-Wafer-Level-Integration, funktionale Interposer mit ultrahoher Dichte und CMOS- und MEMS/Non-Silicon-Chiplets. Ein Hauptbestandteil unseres Beitrags ist die Entwicklung der quasimonolithischen Integration (QMI), die neue Maßstäbe in der Chiplet-Integrationstechnologie setzen wird.

 **Pressemittlung: „Chiplet-Innovationen für Europa: Startschuss für APECS-Pilotlinie im Rahmen des EU Chips Acts“**



APECS wird durch Chips Joint Undertaking und durch nationale Förderungen von Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Österreich, Portugal und Spanien im Rahmen der „Chips for Europe“ Initiative kofinanziert.

Dank der erheblichen Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Bundesländer Sachsen, Berlin, Bayern, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt ist es in den kommenden Jahren möglich, die FuE-Infrastruktur im Rahmen der APECS-Pilotlinie weiter auszubauen.

**Zukunftsweisende Halbleitertechnologie**

# Sachsen fördert Mikroelektronik-Forschung im Rahmen der APECS-Pilotlinie mit 38 Millionen Euro

Im Rahmen der Pilotlinie „Advanced Packaging and Heterogeneous Integration for Electronic Components and Systems“ (APECS) bauen die sächsischen Fraunhofer-Institute IPMS und ENAS und die Institutsteile des Fraunhofer IZM und des Fraunhofer IIS ihre Halbleiter-Forschungsinfrastruktur in den kommenden 4,5 Jahren erheblich aus. Das Land Sachsen unterstützt dies mit einer Förderung von 38 Millionen Euro. Während eines Festakts am 30. Januar 2025 überreichte Ministerpräsident Kretschmer den symbolischen Scheck über die Fördersumme und informierte sich über die APECS-Pilotlinie. Ein besonderer Fokus lag dabei auf den aus der Pilotlinie resultierenden Angeboten der Fraunhofer-Institute für die Industrie.

**Die APECS-Pilotlinie – ein wichtiger Baustein des EU Chips Acts, um Chiplet-Innovationen voranzutreiben**

Ministerpräsident Michael Kretschmer sagte bei der symbolischen Scheckübergabe: „Mit dem European Chips Act hat die EU eine kluge Entscheidung für Investitionen und eine Ausweitung der europäischen Chipfertigung getroffen. Es ist wichtig für unsere Wirtschaft und unseren Wohlstand, dass wir in Europa und in Deutschland in dieser Schlüsselbranche unabhängiger werden. Der Freistaat spielt dabei als führender europäischer Mikroelektronikstandort eine entscheidende Rolle. Mit der Beteiligung von gleich vier Fraunhofer-Instituten in Sachsen im Rahmen der Pilotlinie wird diese Position nun weiter gestärkt und gefestigt. Der Freistaat unterstützt diese strategisch wichtige Investition, damit Europas Chipoffensive ein Erfolg wird.“

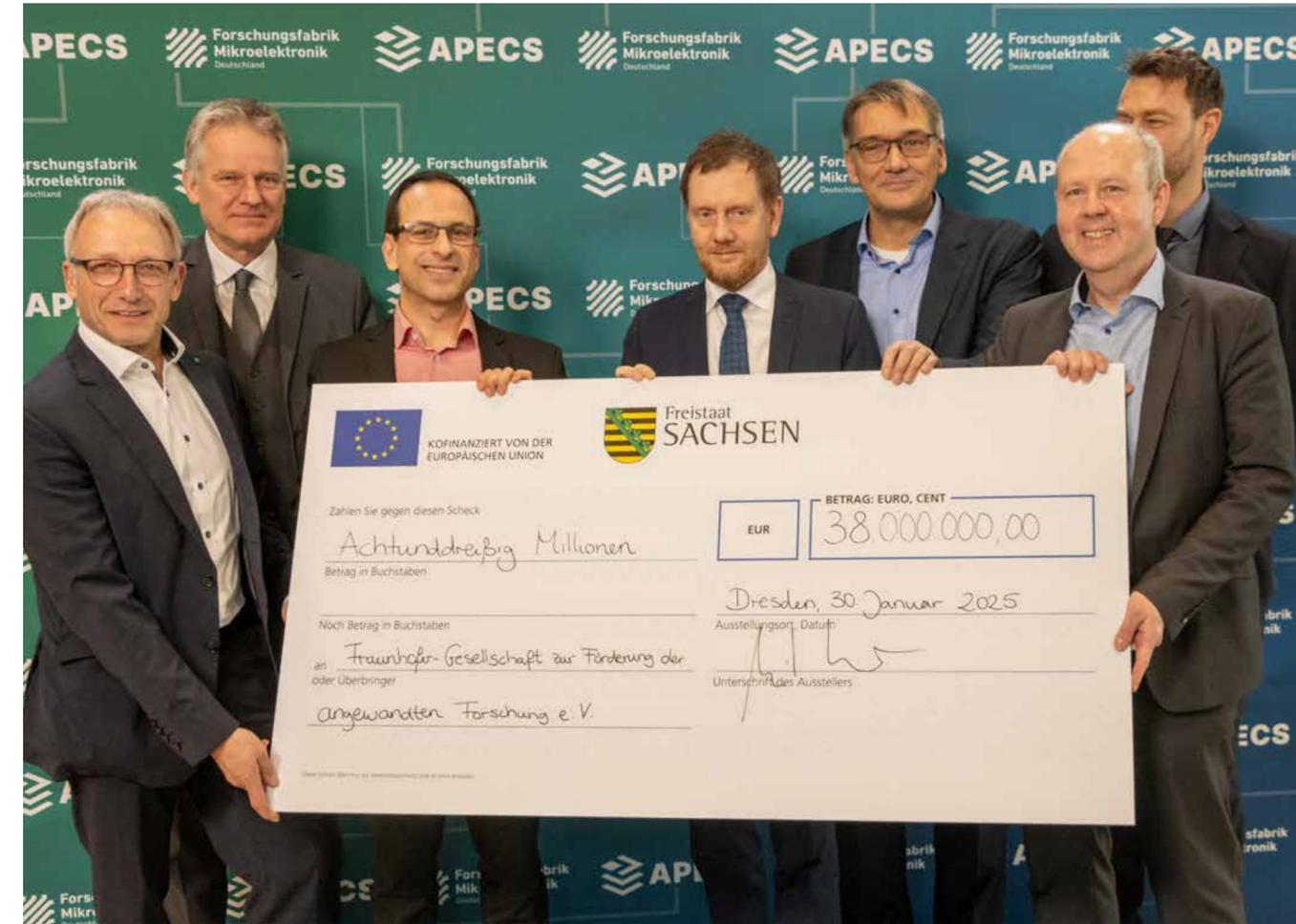
Der sächsische Wissenschaftsminister Sebastian Gemkow fügt an: „Investitionen in die Halbleiterforschung sind dringend notwendig. Es braucht diesen Schub,

wenn Europa auch in Zukunft technologische Weiterentwicklungen in der Mikroelektronik mitbestimmen und industrielle Standards setzen will. Das Forschungsumfeld in Sachsen, mit Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft, starken Hochschulen und Partnern der Industrie, bildet ein starkes Fundament. Ein Großteil der von EU, Bund und Freistaat für APECS eingesetzten Gelder kommt deshalb auch den hiesigen wissenschaftlichen Einrichtungen zugute. Damit beschleunigen wir den Übergang von Forschungsergebnissen in die Wirtschaft erheblich und stärken damit insbesondere auch die sächsische Chipindustrie als Motor im europäischen Verbund.“

**Stärkung der europäischen Wettbewerbsfähigkeit und technologischen Resilienz in der Entwicklung und Produktion von Halbleitern**

Die Leitenden der vier Fraunhofer-Institute sind dem Chips Joint Undertaking, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Land Sachsen für die großzügige Unterstützung sehr dankbar: „Durch die Investitionen über die APECS-Pilotlinie wird die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Forschungsinfrastruktur entscheidend verbessert. Die Institute des Silicon Saxony werden damit in die Lage versetzt, zukunftsweisende Technologien der Heterointegration zu erforschen und für die Verwertung durch die Industrie anwendungsnah zu entwickeln. Unternehmen in direkter Umgebung und in ganz Europa wird damit ein enormes Innovationspotential zur Stärkung ihrer globalen Wettbewerbsfähigkeit zur Verfügung gestellt,“ so der Konsens der Institutsleitungen.

**Pressemitteilung: „Stärkung der sächsischen Mikroelektronik-Forschung für Chiplet-Innovationen im Rahmen der APECS-Pilotlinie“**



Von links nach rechts: Prof. Dr. Harald Kuhn (Fraunhofer ENAS), Prof. Dr. Martin Schneider-Ramelow (Fraunhofer IZM), Prof. Dr. Harald Schenk (Fraunhofer IPMS), Ministerpräsident Michael Kretschmer, Dr. Stephan Guttowski (Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland), Prof. Dr. Peter Schneider (Fraunhofer IIS, Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme), Dr. Oliver Höing (Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF)

## Beiträge des Fraunhofer IPMS in der APECS-Pilotlinie

Jahresbericht  
2024/2025

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

### Systemdesign

- Chipllets für Computing und KI
- Design für quasi-monolithische (QMI)-Heterointegration

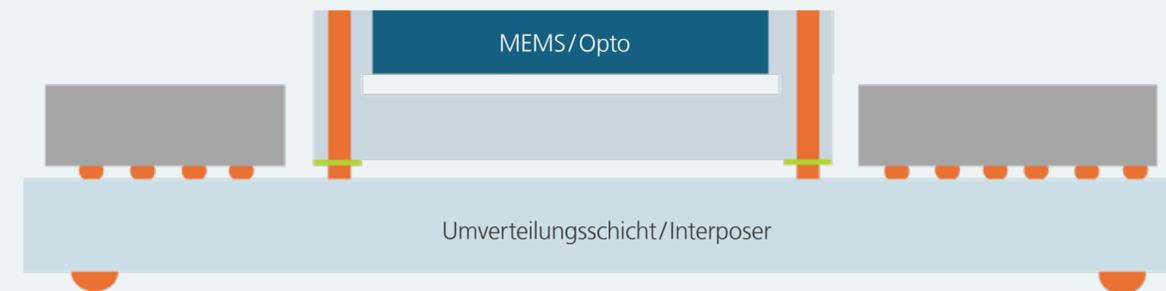
### Chiplet-Integration

- Funktionsintegration (QMI, 3D-Stapelintegration, 2,5D-Integration auf Wafer Ebene, Chiplet-Funktionalisierung)
- Funktionale Interposer mit ultrahoher Dichte
- CMOS + MEMS/Non-Silicon-Chiplets

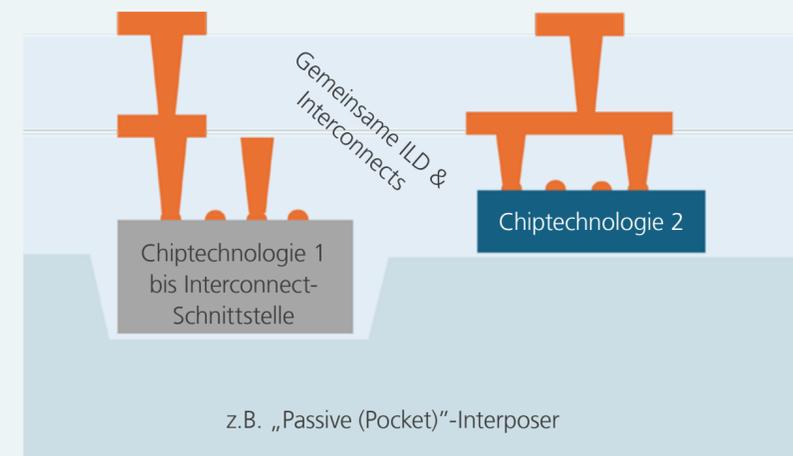
### Characterization, Test & Reliability

- 2,5D/3D/quasi-monolithische Integration
- Analytik auf Wafer Ebene
- Funktionsprüfung der Module

### Chiplet-Integrationsmodul



#### ▲ Chiplet-Integrationsschnittstelle für MEMS-Bauelemente



#### ▲ Schnittstelle für quasi-monolithische Integration (QMI)

## 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.**

Robert Bosch GmbH + Bosch Sensortec GmbH



Wir arbeiten seit der Gründung von GlobalFoundries im Jahr 2009 vertrauensvoll mit dem Center Nanoelectronic Technologies (CNT) am Fraunhofer IPMS zusammen. Aktuell bestehen aktive Forschungs- und Entwicklungsprojekte in einem Umfang von mehr als 10 Millionen Euro.

**Damit ist das Fraunhofer IPMS einer unserer größten Forschungspartner in Deutschland.**

Wir schätzen die sehr enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit, die hervorragende wissenschaftliche Expertise sowie den 300-mm-Wafer-Reinraum-Anlagenpark auf Industrieniveau und freuen uns, einen solchen kompetenten Forschungs- und Entwicklungspartner in unserer unmittelbaren Nachbarschaft zu haben, denn die räumliche Nähe ermöglicht es auch, ohne großen Zeitverlust Wafer auszutauschen bzw. für dedizierte Prozessschritte Wafer mit dem CNT in einer Fertigungskette zu fahren.

Dr. Manfred Horstmann, Vice President & General Manager GlobalFoundries Fab 1 Dresden



Mit dem Fraunhofer IPMS blicken wir stolz auf zehn erfolgreiche Jahre der Zusammenarbeit zurück.

**Gemeinsam entwickeln wir innovative und maßgeschneiderte Lösungen, um Materialien und Technologien in der Halbleiterintegration effizienter und kostengünstiger zu gestalten.**

Dr. Lothar Laupichler, Senior Vice President, Global Business Unit Electronic Materials (BASF)



**Wir schätzen das Fraunhofer IPMS als langjährigen Kooperationspartner sowohl im Bereich MEMS (200-mm-Wafer) als auch mit seinem Know-how im Bereich CMOS 300-mm-Wafer.**

Ein erfolgreiches Kooperations-Beispiel war die Unterstützung des Fraunhofer IPMS beim Transfer unserer Smart-Power-Technologien auf 300-mm-Wafer. Dank der innovativen Prozessmodule und der erstklassigen Expertise konnten wir unseren Prozesstransfer nicht nur effizient, sondern sogar schneller als erwartet voranzutreiben.

Uwe Gäbler, Senior Director Research & Innovation Networks Germany (Infineon)

## Fraunhofer IPMS bleibt wichtiger Forschungs- partner für GlobalFoundries Dresden

Das Fraunhofer IPMS baut die langjährige Zusammenarbeit mit dem international führenden Halbleiterhersteller GlobalFoundries aus und startet mehrere Forschungsprojekte zu innovativen integrierten Speicherkonzepten.

Der Bereich Center Nanoelectronic Technologies (CNT) des Fraunhofer IPMS erforscht im Auftrag für GlobalFoundries in mehreren Projekten neue Prozesse und Konzepte für Speichermodule in GlobalFoundries-Chip-Technologien. Im Fokus der jetzt gestarteten Projekte steht neben der Entwicklung von Prozessen für die 22nm FDX®-Technologie die Optimierung magnetischer, ferroelektrischer und resistiver eingebetteter Datenspeicher. Ziel ist es, skalierbare und energieeffiziente Speicherlösungen zu entwickeln. Dies ist besonders für die Bereiche „Internet of Things“ und Automotive von Vorteil.

Gründe für die Kooperation von GlobalFoundries mit dem Fraunhofer IPMS sind die exzellente technische Expertise der über 100 Mitarbeitenden, die unmittelbare Nachbarschaft im Dresdner Norden und der in Deutschland einzigartige Forschungs-Reinraum mit Standard-Industrie-Anlagen auf 300 mm Wafergröße. Mit diesem Alleinstellungsmerkmal ist ein schneller und effizienter Austausch von Wafern und Forschungsergebnissen möglich.

Dr. Wenke Weinreich, Leiterin des CNT und stellvertretende Institutsleiterin des Fraunhofer IPMS, betont: „Durch die jetzt gestarteten Projekte sorgen wir gemeinsam dafür, dass Dresden weiterhin eine führende Position in der weltweiten Mikroelektronik einnimmt.“

Dr. Manfred Horstmann, General Manager von GlobalFoundries Dresden ergänzt: „Die Teams sind optimal aufeinander eingestellt. Deshalb freuen wir uns sehr über die Fortführung der bewährten Zusammenarbeit im Forschungsbereich unter dem Dach von IPCEI. Die Ergebnisse daraus werden zur weiteren Stärkung des mitteldeutschen Halbleiter-Clusters maßgeblich beitragen.“

Die Umsetzung der Forschungsprojekte erfolgt im Auftrag von GlobalFoundries im Rahmen des von Sachsen und dem Bund geförderten „Wichtigen Vorhabens von gemeinsamem europäischen Interesse“ (IPCEI), das 2023 startete.

 **Pressemitteilung: „Fraunhofer IPMS bleibt wichtiger Forschungspartner für GlobalFoundries Dresden“**

### Ansprechpartnerin

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



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Von links nach rechts: Dr. Manfred Horstmann, General Manager von GlobalFoundries Dresden; Dr. Wenke Weinreich, Leiterin des CNT und stellvertretende Institutsleiterin des Fraunhofer IPMS und Prof. Hubert Lakner, ehemaliger Institutsleiter des Fraunhofer IPMS. © GlobalFoundries



## Fraunhofer IPMS unterstützt 300-mm-Prozessentwicklung bei Smart-Power-Technologien für Infineon am Standort Dresden

In einem rund einjährigen, gemeinsamen Entwicklungsprojekt wurden wichtige Fortschritte in der Fertigung von „Smart-Power-Technologien“ erzielt. Dabei hat das Fraunhofer IPMS den Halbleiterhersteller Infineon durch die Bereitstellung ausgewählter Prozessmodule innerhalb der gesamten CMOS-Prozesswertschöpfungskette auf 300 mm Wafern wesentlich unterstützt.

Die Zusammenarbeit hatte maßgeblichen Anteil bei der Prozessentwicklung für den Fabrikausbau bei Infineon Dresden. Über 2000 Wafer wurden im Rahmen dieser Zusammenarbeit erfolgreich prozessiert. Dabei wurden die Wafer mehrfach zwischen dem Fraunhofer IPMS und Infineon Dresden ausgetauscht, um eine optimale Nutzung der Ressourcen sowie eine bestmögliche Integration in den Produktionslinien sicherzustellen.

„Die Ergebnisse dieses gemeinsamen Projekts sind äußerst vielversprechend und markieren einen bedeutenden Fortschritt für die Fertigung von Smart-Power-Technologien bei Infineon Dresden“, kommentierte Projektleiter Andreas Thamm von Infineon. „Die enge Zusammenarbeit und die Bereitstellung von Prozessmodulen durch das Fraunhofer IPMS haben es uns ermöglicht, den für eine Erweiterung unserer Fertigungskapazitäten nötigen Prozesstransfer auf 300mm-Anlagen schneller als geplant voranzutreiben.“

Die erfolgreiche Durchführung dieses Projekts unterstreicht die technologische Kompetenz und die effektive Zusammenarbeit zwischen dem Fraunhofer IPMS und seinen Kooperationspartnern. Als wertvoll erwies sich dabei, dass bereits mehrere gemeinsame Projekte mit dem Halbleiterexperten Infineon abgeschlossen wurden. Aufgrund der guten Erfahrungen aus den Vorjahren wird auch bereits über Folgeprojekte nachgedacht.

Mit dem Neubau der Smart Power Fab tätigt Infineon eine der größten Einzelinvestitionen seiner Geschichte. Ziel des Halbleiterherstellers ist es, das Tempo bei der Erweiterung seiner Fertigungskapazitäten für Halbleiter zu erhöhen und den Standort Europa in der Chipherstellung weiter zu stärken. Dies ist ein wichtiger Beitrag, um den weltweit wachsenden Bedarf an Halbleitern zu decken – beispielsweise für Anwendungen zur Gewinnung erneuerbarer Energien, den Einsatz in Rechenzentren und für die Elektromobilität.

Die Arbeiten von Infineon werden im Rahmen des von Sachsen und dem Bund geförderten „Wichtigen Vorhabens von gemeinsamem europäischen Interesse“ (IPCEI) in den Bereichen Mikroelektronik und Kommunikationstechnologien durch die Europäische Union, das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie den Freistaat Sachsen gefördert.

**Pressemitteilung: „Fraunhofer IPMS unterstützt die 300 mm Prozessentwicklung bei Smart-Power-Technologien für den Halbleiterhersteller Infineon am Standort Dresden“**

### Ansprechpartner

Dr. Malte Czernohorsky  
Gruppenleiter Low Power Functions  
+49 351 2607-3032  
malte.czernohorsky@ipms.fraunhofer.de



„Smart-Power-Technologien“ in Anwendungen für Endverbraucher. © Infineon Technologies AG



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz



## Fraunhofer IPMS & BASF feiern Zehn Jahre Zusammenarbeit: Verbesserte Materialien für die Verbindungen von Mikrochips

Leistungsfähiger, stromsparender, komplexer – Hersteller von modernen Microchips sehen sich stetig neuen Herausforderungen gegenüber ausgesetzt, auch in Bezug auf die dort notwendigen elektrischen Verbindungen. Das Fraunhofer IPMS und BASF widmen sich seit zehn Jahren gemeinsam dieser Problemstellung und ermöglichen durch die Bündelung ihrer Infrastruktur und Kompetenzen eine industriegetreue Evaluation von Chemikalien, Prozess- und Produkttests für die Chipintegration.

Bei der Herstellung und Integration eines Mikrochips finden zahlreiche elektro-chemische Prozesse statt. Um die einzelnen Schaltkreise zu verbinden und das Netzwerk aus Leiterbahnen innerhalb eines Chips herzustellen, müssen verschiedene Schichten aus Metall oder Metalllegierungen auf dem Wafer aufgebracht werden. Für verschiedene Schritte in der Gesamtintegration und unterschiedliche spätere Anwendungsfälle müssen die Chemikalien und Arbeitsschritte auf die individuellen Kundenprozesse angepasst werden. Im Zuge der Zusammenarbeit mit BASF wurden dafür in den letzten Jahren neue Chemikalien für galvanische Abscheidungsverfahren evaluiert.

Gleichzeitig wurden entsprechende Produkttests und

Demonstrationsversuche für Kunden auf Waferlevel durchgeführt. BASF installierte dazu eine State-of-the-Art-Prozessanlage im Reinraum des Fraunhofer IPMS, welche dort von erfahrenen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen betrieben wird. Damit nutzen die Kooperationspartner dieselbe Anlagentechnologie, wie sie auch in der Industrie zum Einsatz kommt. Dies ermöglicht Kunden, ihren Qualifizierungsaufwand signifikant zu senken. So können Entwicklungszeit und Kosten gespart werden sowie effizientere Prozesse aufgebaut. Innovative Lösungen lassen sich nunmehr direkt unter Produktionsbedingungen entwickeln und bewerten.

Im Juni 2014 gründeten das Forschungsinstitut und der Chemiekonzern die Zusammenarbeit im Rahmen der am CNT eröffneten Screening-Fab. In den vergangenen zehn Jahren konnten die Projektpartner über 12.000 Prozessstarts verzeichnen. Sie dienen beispielsweise der Fertigung von Verdrahtungsstrukturen in miniaturisierten Schaltungen für Dual Damascene-Technologien. Weiterhin sind die Produkte bei der Herstellung von Interposern, Chipllets und 3D-Packages für Umverdrahtungsstrukturen (Pillar, RDL, TSV) von Bedeutung oder bilden die Metalllagen beim Wafer-to-Wafer-Hybridbonden.

### 🌐 Pressemitteilung: „Verbesserte Materialien für die Verbindungen von Mikrochips“

#### Ansprechpartner

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



Teilnehmende der Jubiläumsfeier zur 10-jährigen Zusammenarbeit



Die Kooperationspartner des Fraunhofer IPMS und BASF vor der Prozessanlage „LAM Sabre Extreme“

## Lab-to-Fab-Entwicklungen auf 200- und 300-mm-Level

Die Fortschritte in Industrie und Technik fordern immer wieder neue Lösungen in der Herstellung von Mikrochips, sowohl aus technischer, wirtschaftlicher als auch ökologischer Sicht. Mit wegweisender Forschung und einem hochmodernen Anlagenpark hat sich das Fraunhofer IPMS dabei als starker Partner der Industrie etabliert. Das Serviceangebot umfasst alle Schritte „from lab to fab“ – von der Beratung über die Prozessentwicklung bis hin zur Pilotfertigung.

### Anwendungsorientierte MEMS, MOEMS und Mikrodisplays auf 200-mm-Siliziumwafern

In zwei hochmodernen 200-mm-Reinräumen entwickelt das Fraunhofer IPMS MEMS-, MOEMS- und Mikrodisplay-Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette: von Einzelprozessen über Technologiemodule bis hin zur Pilotfertigung bzw. Unterstützung des Technologietransfers und Lizenzierung. Damit deckt das Institut die technologischen Reifegrade von 3 bis 7 ab. Gerade Start-Ups, KMUs und Unternehmen ohne eigene Fab profitieren durch das Full-Service-Angebot von geringen Investitionskosten. Um den Einstieg gerade für Mittelständler einfach zu gestalten, stellt das Institut außerdem für alle seine Entwicklungen Evaluation Kits bereit, also versuchsfertige Set-ups, mit denen Kunden die Technologien des Fraunhofer IPMS direkt in ihrer eigenen Anwendung testen können.

### Ansprechpartner

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



### Enge Verzahnung mit der Halbleiterindustrie

Um den Übergang vom Labor zur praktischen Anwendung zu beschleunigen, bietet das Fraunhofer IPMS ein starkes Netzwerk und enge Zusammenarbeit mit der Industrie. Gleichzeitig wird so Deutschlands technologische Wettbewerbsfähigkeit gefördert. Kürzlich feierte das Institut zusammen mit BASF Zehn Jahre Zusammenarbeit auf dem Gebiet neuer Materialien. Auch GlobalFoundries ist seit Jahren ein enger Partner in der Prozessentwicklung und mit Bosch verbindet das Fraunhofer IPMS eine langjährige Partnerschaft im Entwicklungsbereich von MEMS-Technologien. Mit Applied Materials betreibt das Institut ein Metrologiezentrum. In der Screening Fab am Center Nanoelectronic Technologies (CNT) können unter Industriebedingungen Materialien, Prozesse und Maschinen unter ISO 9001 Standard und auf Ultra-Large-Scale-Integration-Level (ULSI) evaluiert werden.

### Nachhaltigkeit gewinnt zunehmend an Bedeutung

Nachhaltige Mikroelektronik steht immer mehr im Fokus moderner Entwicklungen, um ökologische Herausforderungen in der Branche zu adressieren. Das Fraunhofer IPMS engagiert sich innerhalb einer Reihe von Projekten – darunter beispielsweise das Kompetenzzentrum „Green ICT @ FMD“ der FMD. Dabei geht es vor allem darum, alternative und umweltfreundlichere Materialien oder Prozesse zu finden und zu evaluieren sowie Energie- und Materialverbräuche schon während der Herstellung deutlich zu reduzieren. Das Ziel ist eine zukunftsfähige Mikroelektronik, die den Anforderungen an Nachhaltigkeit gerecht wird und gleichzeitig die technologische Wettbewerbsfähigkeit stärkt.

🌐 **Pressemitteilung: „Lab-to-Fab-Entwicklungen auf 200- und 300-mm-Level“**



## Unsere Reinräume für Ihre Entwicklungen

### 200 mm MEMS / MOEMS

- 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**

- ▶ **Video: „From Wafer Level Test to MEMS Modules“**
- ▶ **Video: „Preparation for Assembly“**
- ▶ **Video: „Module Assembly and Inspection“**
- ▶ **Video: „Backend and Inline Testing“**
- ▶ **Video: „Mikrochips und Mikrosysteme – Vom Sand zur Gesteinsteuerung“**
- 🌐 **Webinar: „Managing a High-Mix and Low-Volume MEMS R&D Fab by Applying KPIs“**

### 200 mm Mikrodisplays

- 300 m<sup>2</sup> Reinraum Klasse 5 (nach ISO 14644-1)
- Pilotlinie für Organik-auf-Silizium (z.B. OLED, OPD, Sensormaterialien...)
- R&D, Prototyping, Kleinserien bis 10.000 Wafer/Jahr
- Substrate: Silizium, CMOS, Glas, III-V oder Waferverbünde
- Optische Charakterisierung auf Device-Level
- Elektro-optische Tests auf Wafer-Level
- Dünnschichtabscheidung durch thermisches Verdampfen, ALD, Elektronenstrahl, Sputtern, Spin-Coating
- Strukturierung durch Schattenmaske (min. Strukturgrößen bis 50µm, Positioniergenauigkeit ± 3µm), Fotolithographie (1:1), Lift-Off, Argon Milling
- ALD-Dünnschichtverkapselung
- Wafer-zu-Wafer-Bondprozesse, Positioniergenauigkeit ± 1µm

- 🌐 **200-mm-Mikrodisplay-Reinraum**
- ▶ **Video: „Microdisplay Cleanroom Tour“**



### 300 mm Mikroelektronik und Nanotechnologie

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

- 🌐 **300-mm-Halbleiterprozesse**
- 🌐 **Analytik und Metrologie**
- 🌐 **RF-Charakterisierung**
- ▶ **Video: „300 mm Cleanroom Tour“**

## Richtfest für das Center for Advanced CMOS and Heterointegration Saxony (CEASAX)

Das Center for Advanced CMOS and Heterointegration Saxony (kurz: CEASAX) feierte 2024 das Richtfest seines neuen Bürogebäudes. CEASAX ist ein Leuchtturm der Halbleiterforschung und gründet sich auf die Bündelung der Kompetenzen des Fraunhofer IPMS und des Fraunhofer IZM-ASSID. Die Institute bieten hier die komplette Wertschöpfungskette in der 300-mm-Mikroelektronik an und damit die Voraussetzung für Hightech-Forschung für Zukunftstechnologien im Land Sachsen.

Ministerpräsident Michael Kretschmer betonte: „Die Fraunhofer-Gesellschaft ist ein wichtiger Bestandteil der sächsischen Forschungslandschaft. Gerade auch das Center Nanoelectronic Technologies steht für Kreativität, neue Ideen und Zusammenarbeit. Es ist gut, dass hier ein gemeinsamer Raum für Forschungen durch die beiden Institute IPMS und IZM-ASSID entsteht, die in der bundesweiten Forschungslandschaft eine einzigartige Kompetenz im Bereich der 300-mm-Wafer im Industriestandard haben. Die hier geleistete Arbeit wird dabei helfen, viele weitere Projekte bei uns im Silicon Saxony zu starten und erfolgreich voranzubringen. So stärken wir dauerhaft Sachsens Forschung, aber auch unsere Wirtschaft insgesamt. Genau aus diesen Gründen unterstützt der Freistaat dieses wichtige Projekt.“

Wissenschaftsminister Sebastian Gemkow ergänzte: „Dieser entstehende Neubau und die Unterstützung von zukunftsweisenden Forschungsthemen wie der Mikroelektronik durch den Freistaat Sachsen wirken eng zusammen, wenn es darum geht, die Entwicklung in der Region voranzutreiben. Wissenschaftliche Exzellenz weiterzuentwickeln und gleichzeitig den Transfer von Ergebnissen in die Praxis fest im Blick zu haben, ist uns ein zentrales Anliegen. Hierfür braucht es Raum und Kommunikation. Für beides wird der Neubau hier am Standort stehen.“

Nach den Ansprachen folgte der traditionelle Richtspruch, bei dem symbolisch der erfolgreiche Baufortschritt gefeiert wurde.

Für die zukünftige Weiterentwicklung der notwendigen Kompetenzen in der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik werden die R&D-Angebote des Fraunhofer IZM-ASSID und des Fraunhofer IPMS hinsichtlich der 300-mm-Prozesskompetenzen so gestaltet und ausgebaut, dass die lokale und nationale Industrie von KMUs bis zu Großunternehmen (z.B. GlobalFoundries, Infineon, Bosch) von den modernsten Technologien bestmöglich profitieren kann. Die Integrationsplattform wird darüber hinaus auch in kundenspezifischen Projekten im Rahmen des Leistungszentrums „Funktionsintegration für die Mikro-/Nanoelektronik“ und in der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) genutzt.

### Ansprechpartnerin

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



- 🌐 [Pressemitteilung: „Richtfest für das Center for Advanced CMOS and Heterointegration Saxony“](#)
- 🌐 [CEASAX-Webseite](#)



Dr. Manuela Junghähnel, Leiterin des Fraunhofer IZM-ASSID, Dr. Wenke Weinreich, Leiterin des Bereichs Center Nanoelectronic Technologies, Ministerpräsident Michael Kretschmer und Prof. Harald Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IPMS, schlagen symbolisch die letzten Nägel ein.

## Schwerpunkt: 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 Reinräume als Referenzen zur Evaluierung von Verbesserungsmaßnahmen im Herstellungsprozess.

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



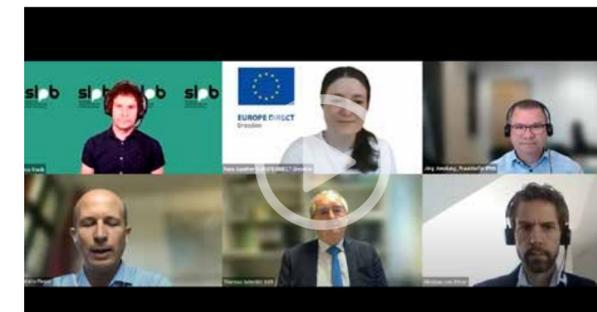
▶ Video „Ressourcenoptimierte Elektronik-Produktion“ – ein Vortrag von Marco Kircher



▶ 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: Nachhaltige Mikroelektronik

### Umweltschonende Lösungsmittel in der Lithographie

Heutige Lösungsmittel in der Lithographie basieren zumeist auf Erdöl. Im Projekt „IFTIN“ arbeitet das Fraunhofer IPMS mit der Intelligent Fluids GmbH an einer wasserbasierten Alternative.

Im Projekt sollen mehrere wesentliche Schritte unternommen werden, um die Reinraumfähigkeit, Funktion und Automatisierbarkeit der nachhaltigen, wasserbasierten Reinigungslösungen sicherzustellen und deren ökologisches Einsparpotenzial entlang der Prozesskette zu bewerten. Zudem wird der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der ausgewählten Reinigungsformulierung spezifiziert. Die Notwendigkeit aggressiver chemischer Zusätze und umfangreicher Abwasseraufbereitungen soll eliminiert werden, um den gesamten Reinigungsprozess nachhaltiger und umweltfreundlicher zu gestalten.

 [Projektseite](#)

### Substitution von N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP)

NMP hat sich als essenzielles Material für Lift-off-Prozesse und Lackentfernungen bewährt. Dieser chemische Stoff ermöglicht die präzise Strukturierung von dünnen Schichten und die 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 Prozent oder mehr verboten.

Das Fraunhofer IPMS konzentriert sich daher auf die Entwicklung von Prozessen unter Verwendung unbedenklicherer Produkte. Die Forschung zielt darauf ab, Ersatzstoffe für NMP zu identifizieren.

 [Projektseite](#)

### Reduktion von PFAS in der Mikroelektronik

PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) werden als Antistickion-Oberfläche auf Chips oder zur Hydrophobierung der Chipoberfläche genutzt. 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.

Am Fraunhofer IPMS forschen wir an:

- Entwicklung von Prozessen mit unbedenklichen Ersatzstoffen
- Bewertung von Prozessen und Anlagen zur Vermeidung des Austritts von PFAS
- Einsatz von neuen, weniger umweltschädlichen Materialien ohne Produktqualitätseinbußen
- Verifikation durch Analytik
- Chancenbewertung der alternativen Materialien

 [Projektseite](#)

#### Ansprechpartnerin

Dr. Katharina Lilienthal  
Nanosystem Technology  
+49 351 2607 - 3031  
katharina.lilienthal@ipms.fraunhofer.de



#### Ansprechpartner

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



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



## Forschungsprojekte: Nachhaltige Mikroelektronik

### Ressourcen- und Energie-schonende ISFET-Sensorik

ISFETs (Ionensensitive Feldeffekttransistoren) werden zur Messung des pH-Wertes zum Beispiel im Lebensmittelbereich eingesetzt. Ihre Herstellung stützt sich bisher auf teure Materialien und ressourcenintensive Prozesse. Daher erforscht das Fraunhofer IPMS die folgenden Alternativen:

- Alternative Materialien für den Ersatz von teurem Tantal als Sensormaterial sowie neue Prozesse zur Energieeinsparungen bei der Verarbeitung
- Ressourcenschonende Charakterisierung und Integration von ISFETs ohne Palladium-, Platin- oder Silber-Legierungen bei Bondverfahren, Platinen und Leiterbahnen
- Ressourcenschonende Funktionalisierungsmethoden durch direkte Strukturierung auf Waferlevel mittels Mikrofeindispensen und unter Ausschluss von toxischen Materialien

 [Projektseite](#)

### Low Power Chips für digitale, analoge und Hochfrequenztechnologien

CEA-Leti und Fraunhofer erweitern ihre Zusammenarbeit im Projekt „FAMES“, einer Pilotlinie aus dem EU Chips Act. Entwickelt werden umweltfreundlichere und effizientere Mikrocontroller, Prozessoren, KI, Datenverarbeitungsprozessoren, Hochfrequenztechnologien, 5G/6G-Datenkommunikation, Chips für Automotive, intelligente Sensoren, vertrauenswürdige Chips und Bauelemente für Space-Anwendungen.

Die Pilotlinie wird wesentliche Halbleitertechnologien vorantreiben, dabei einen starken Fokus auf Nachhaltigkeit legen und die Zusammenarbeit zwischen mehreren europäischen Akteuren fördern. Sie steht Universitäten, Forschungseinrichtungen, KMUs und Industrieunternehmen im Rahmen jährlicher offener Ausschreibungen und auf Anfrage offen.

 [Projektseite](#)

### Hyperspectral Imaging Inspektionstool für effiziente Halbleiterfertigung

Zusammen mit der DIVE imaging systems GmbH arbeiten wir daran, die hyperspektrale Bildverarbeitungstechnologie als produktionsbegleitendes Screening-Tool für die Halbleiterproduktion zu etablieren. Damit soll die Halbleiterproduktionskette effizienter und gleichzeitig 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 werden. Neue Wafer-Designs lassen sich zudem effizienter herstellen. Darüber hinaus ist es möglich, die Produktionskapazitäten insgesamt zu optimieren und ressourcenschonender auszulasten. Dadurch wird der Material- und Energieverbrauch pro Wafer in der Halbleiterproduktion erheblich reduziert.

 [Projektseite](#)

#### Ansprechpartner

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



#### Ansprechpartnerin

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



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



## Forschungsprojekte: Nachhaltige Mikroelektronik

### Umweltschonende Reinigungstechnologien in der Mikrochipfertigung

Bei der Chipherstellungen 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 der Intelligent Fluids GmbH eine alternative Technologie entwickelt, die leistungsfähiger, kostengünstiger und vor allem umweltfreundlicher ist.

Im Gegensatz zu konventionellen Prozessen, bei denen Photoresists mit aggressiven Lösungsmitteln und teilweise giftigen Chemikalien aufgelöst und aufwendig entsorgt werden, infiltrieren die alternativen Phasenflüssigkeiten die Schichten, fragmentieren sie und „heben“ sie defektfrei von der Waferoberfläche ab. Die Phasenflüssigkeit und der gelöste Photoresist werden anschließend einfach mit DI-Wasser gespült.

 [Projektseite](#)

### Umweltverträgliche Slurries auf Siliziumoxidbasis für die Mikroelektronikfertigung

Chemisch-Mechanisches Polieren (CMP) ist ein entscheidender Prozess in der Halbleiterfertigung, jedoch gehört er auch zu den Verfahren mit dem zweithöchsten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Die verwendeten Abrasivpartikel sind meist Siliziumoxid (Silica) oder Ceroxid (Ceria). Da es sich bei Ceria 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.

Nach erfolgreichen Versuchen wird nun 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](#)

### Chemisch-Mechanisches Polieren (CMP) ohne Ceroxidabrasiva

In der Halbleiterproduktion ist Chemisch-Mechanisches Polieren (CMP) ein CO<sub>2</sub>-intensiver Prozess. Die Hauptabrasiersubstanzen sind Siliziumoxid und Ceroxid, wobei Ceria einen hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß verursacht und als potenziell krebserregend gilt. Zudem ist die Versorgung mit Ceria kritisch.

Erfolgreiche Versuche am Fraunhofer IPMS haben gezeigt, dass CMP ohne Ceroxidabrasiva möglich ist. Dabei kann das finale Polierergebnis erheblich durch einen angepassten Vorpolierprozess verbessert werden. Mögliche Einschränkungen, die entstehen (bei Silica-Abrasiva bspw. eine stärkere Dichteabhängigkeit), können durch gezielte Anpassungen im Vorpolieren adressiert werden.

 [Projektseite](#)

#### Ansprechpartnerin

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



#### Ansprechpartner

Dr. Conrad Guhl  
Gruppenleiter Interconnect Technologies  
+49 351 2607 - 3235  
conrad.guhl@ipms.fraunhofer.de



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

Jahresbericht 2024 / 2025

# Next Generation Technologies

- Quantencomputing
- Quantenkommunikation
- Neuromorphic Computing



## Auf dem Weg zu skalierbaren Quantenprozessoren

Quantencomputer gelten derzeit als die aussichtsreichsten Kandidaten für die effiziente Lösung von Problemen, die für klassische Computer völlig unerreichbar sind. Sie erfordern jedoch einen enormen Aufwand an Steuerung und Schnittstellen, um zu funktionieren. Um die bisherigen Hindernisse zu überwinden, bringt das Projekt „ARCTIC“ 36 Partner zusammen, um eine vollständige und umfassende europäische Lieferkette für kryogene Photonik, Mikroelektronik und Kryo-Mikrosysteme rund um die aufstrebende Quantencomputing-Industrie und verschiedene kryogestützte Informations- und Kommunikationstechnologie-Anwendungen aufzubauen.

Bei Quantencomputern basierend auf Qubits, die in einem Kryostaten nahe dem absoluten Nullpunkt betrieben werden, ist die Anzahl der möglichen Signalleitungen, die von den Steuergeräten in die Kryostaten geführt werden können, jedoch limitiert. Dies bedingt sich durch den begrenzten Raum, die durch die Drähte transportierte Wärme und die durch die nötige Signalintegrität begrenzte Länge der vorhandenen Drähte. Auch die Leistungsanforderungen an elektronische Geräte und Schaltungen bei kryogenen Temperaturen sind ganz andere als bei Raumtemperatur. Insbesondere bei sehr empfindlichen Anwendungen wie Quantenprozessoren müssen alle Aspekte der mikroelektronischen Technologien optimiert werden.

Das Fraunhofer IPMS beschäftigt sich im Projekt mit der Charakterisierung und Modellierung von bipolaren und CMOS-Transistoren sowie Speicherelementen bei kryogenen Temperaturen. Der Fokus liegt auf der Hochfrequenz-, Rausch- und Defektcharakterisierung sowie der Entwicklung optimierter nichtflüchtiger ferroelektrischer Speicher. Neue Erkenntnisse über elektrische Defekte in Transistoren werden der Industrie helfen, neue Kryo-Produkte anzubieten. Die Reduzierung des defektinduzierten Rauschens ist wichtig für die Kohärenzzeit von Qubit-Zuständen und somit relevant für kryogene Quantencomputing-Ansätze. Auch die Minimierung der Leistungsaufnahme der nichtflüchtigen Speicher ist entscheidend, da die Kühlleistung in Kryostaten begrenzt ist.

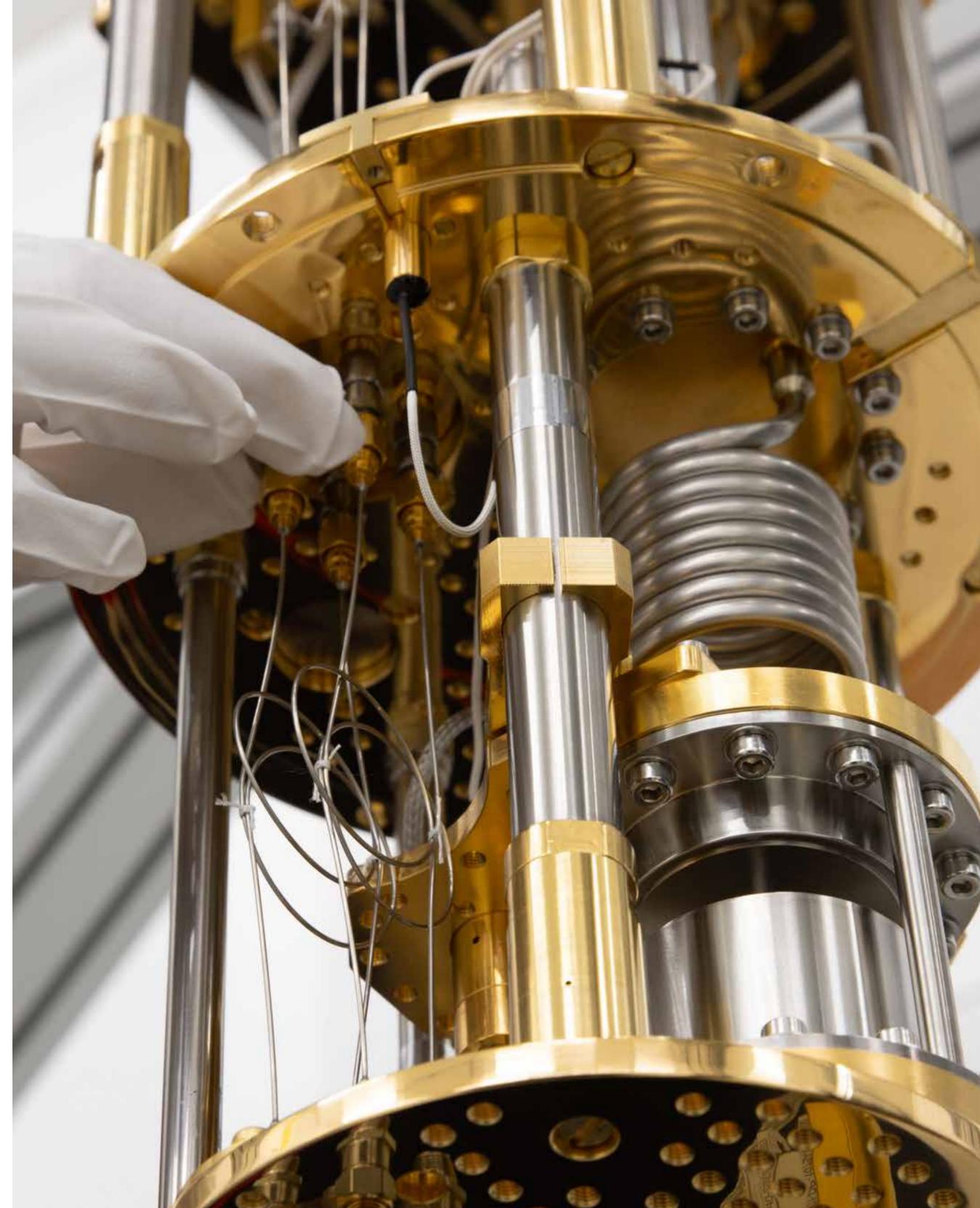
Das Projekt ARCTIC – Advanced Research on Cryogenic Technologies for Innovative Computing – bringt 36 internationale Partner aus Industrie, Wissenschaft und führenden Forschungseinrichtungen zusammen. Die EU finanziert das Projekt mit über 11 Millionen Euro für eine Laufzeit von drei Jahren (Fördernummer 101075725).

 [Projektseite ARCTIC](#)

 [Pressemitteilung: „EU-Projekt bündelt Kräfte auf dem Weg zu skalierbaren Quantenprozessoren“](#)

### Ansprechpartner

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



# Halbzeit beim ersten deutschen Quantencomputer

Gemeinsam mit 24 deutschen Forschungseinrichtungen und Unternehmen sowie unter Koordination des Forschungszentrums Jülich arbeitet das Fraunhofer IPMS an einem vollständig deutschen Quantencomputer basierend auf supraleitenden Quantenchips und mit verringerten Fehlerraten. Zur Mitte der Projektlaufzeit konnte 2024 der erste Demonstrator mit 10 Qubits in Betrieb genommen werden. Zum Projektende 2026 soll das System so weiterentwickelt werden, dass es bestenfalls 30 Qubits bei größtmöglicher Fehlerkorrektur kontrollieren kann.

Die Fehleranfälligkeit von Qubits gilt aktuell als eine der größten Herausforderungen in der Quantencomputer-Entwicklung. Ziel des Projekts QSolid ist es, ein System mit verschiedenen Quantenprozessoren zu entwickeln, das auf supraleitenden Schaltkreisen der nächsten Generation basiert und eine sehr geringe Fehlerrate aufweist. Damit erreichen die Qubits eine höhere Qualität. Der Ansatz gilt als weltweit führend und wird auch von Google, IBM und Intel verfolgt.

Das Fraunhofer IPMS arbeitet mit GlobalFoundries und dem Fraunhofer IZM-ASSID an der Co-Integration einer CMOS-Kontrolllogik zusammen mit der Quantum-Processing-Unit (QPU), um komplexe Verkabelungen und Leitungen im Quantencomputer zu verringern. Denn

diese verringern die Leistungsfähigkeit des Prozessors und erschweren damit die Niedrighaltung der Temperatur – insbesondere, wenn sich die Qubit-Zahl in zukünftigen Prozessoren erhöhen wird. Hierzu wird eine Interposer-Technologie entwickelt, die sich auf hochdichte, supraleitende Verbindungen und thermische Entkopplung durch fortschrittliches Packaging konzentriert.

Zur Mitte des Projekts liegen erste Erfolge vor: Eine erste Generation Interposer wurde hergestellt und bei kryogenen Bedingungen erfolgreich getestet. Dies umfasst auch den Nachweis der supraleitenden Eigenschaften der verwendeten Materialien wie etwa der Indium-basierten Bumps. Außerdem waren die Tests für die kryogene Charakterisierung der CMOS-Chips von GlobalFoundries erfolgreich.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit einer Gesamtsumme von 76,3 Millionen Euro unterstützt.

- 🌐 [Projektseite QSolid](#)
- 🌐 [Pressemitteilung: „Auf dem Weg zum ersten deutschen Quantencomputer“](#)

**Ansprechpartner**

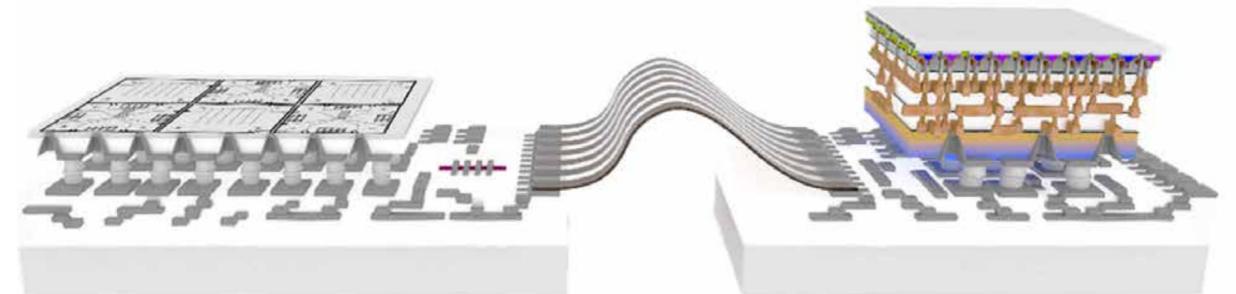
Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig  
Geschäftsfeldleiter Next Generation  
Computing  
+49 351 2607-3064  
benjamin.lilienthal-uhlig@ipms.fraunhofer.de



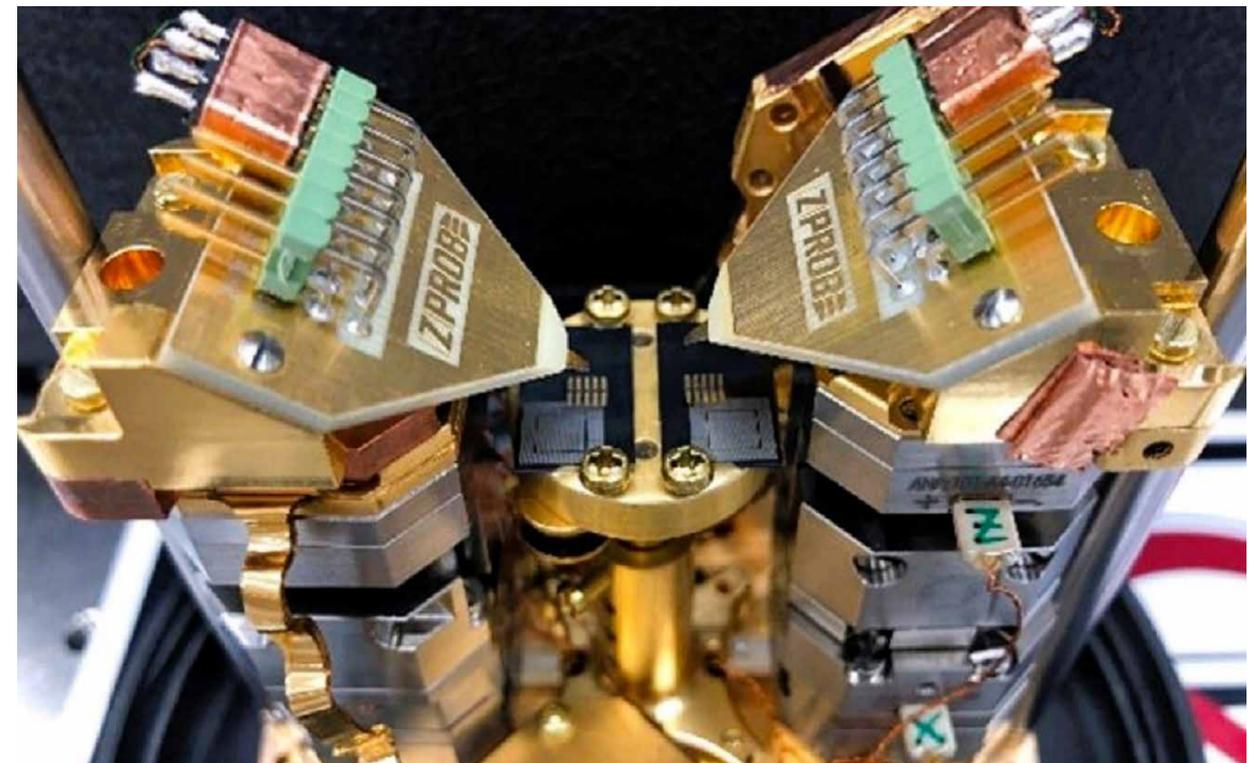
GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**



Schematische Abbildung der Co-Integration einer Quantum-Processing-Unit (QPU, links) zusammen mit einer CMOS-Kontrolllogik (rechts) mittels optimierter Interposer-Technologie.



Realisierter erster Demonstrator des Interposers im kryogenen Testaufbau.

## Eiskalte Elektronik für Quantentechnologien

Die Nachfrage nach Elektronik, die bei extrem niedrigen Temperaturen arbeitet – sogenannte kryogene Elektronik – wächst. Besonders im Bereich der Quantentechnologien gewinnt sie zunehmend an Bedeutung. Häufig ist es erforderlich, die Quantenbits auf kryogene Temperaturen zu kühlen, um ihre Stabilität zu verbessern. Elektronische Komponenten müssen bei solchen niedrigen Temperaturen also demnach zuverlässig arbeiten. Im Projekt CONDOR arbeiten das Fraunhofer IPMS und das Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik in Halle an innovativen spinbasierten Logik- und Speicherkomponenten, welche bei niedrigen Temperaturen zuverlässig funktionieren.

Die neuartigen kryogenen Komponenten, die in dem dreijährigen Projekt entwickelt werden sollen, werden supraleitende energieeffiziente Elektronik für supraleitende Computersysteme sowie für die Integration in zukünftige Quantencomputersysteme ermöglichen. Das Projekt nutzt die Expertise in spintronischen und supraleitenden Materialien und Bauelementen am Institut für Mikrostrukturphysik. Ergänzt wird dies durch das Know-how in den Bereichen Logik, Speicher und Integrationskompetenz auf 300-mm-Wafer-Maßstab am Fraunhofer IPMS.

Im Projekt soll ein neuartiger supraleitender Transistor entwickelt werden, der in kryogenen Logik- und Speicherbauelementen eingesetzt werden kann. Der Transistor wird

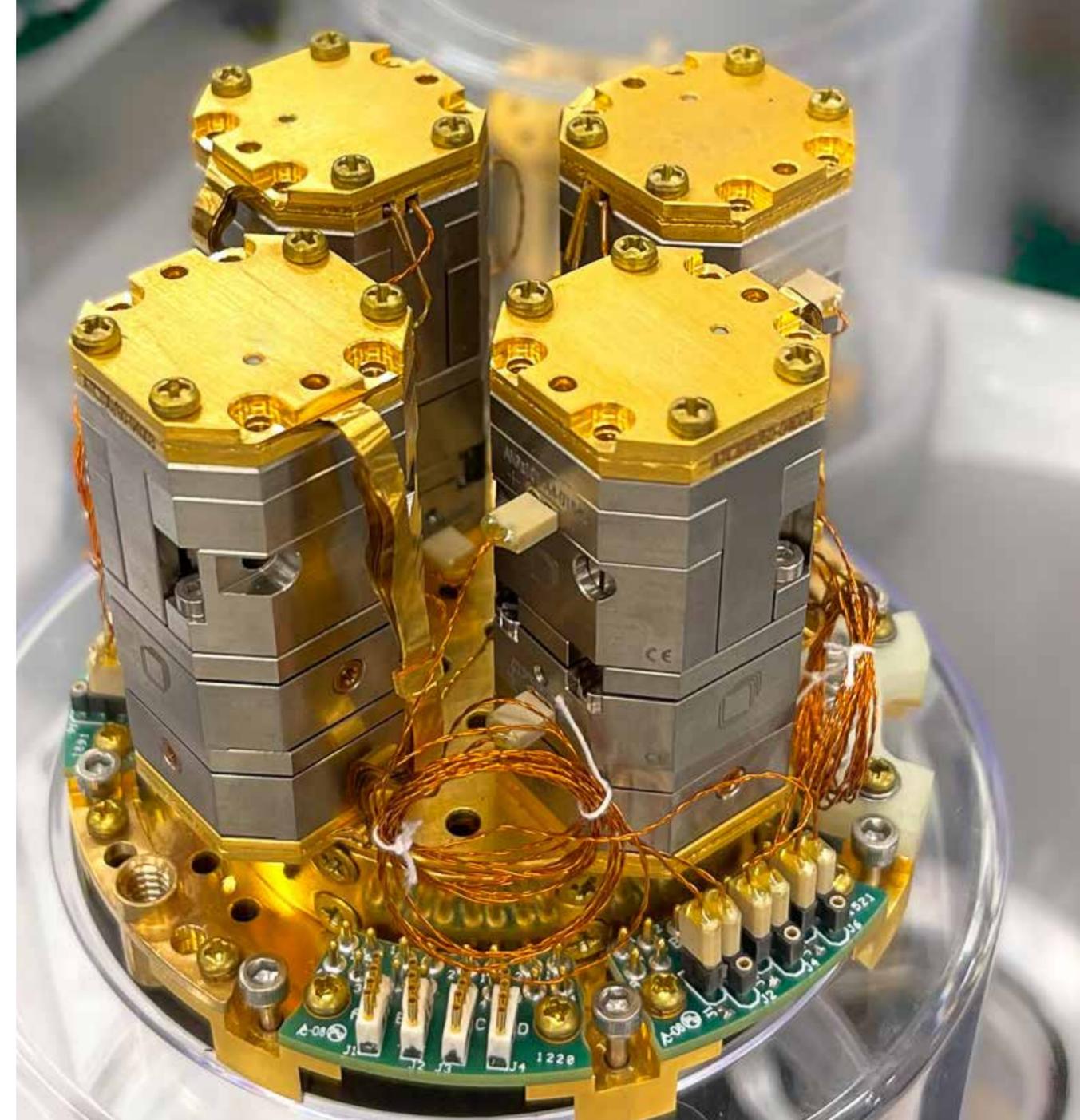
aus einem schmalen supraleitenden Draht gebildet, an den eine Gate-Spannung angelegt wird. Im Rahmen des Projekts soll zunächst die Ursache für die Unterdrückung der Supraleitung in solchen Nanodrähten entschlüsselt werden, um dann supraleitende Feldeffekttransistoren sowohl in lateraler als auch in vertikaler Geometrie zu entwickeln, die bei CMOS-kompatiblen Spannungen arbeiten. Schließlich kommen diese kryogenen Transistoren sowohl als logische Elemente als auch als Schalter für den Zugriff auf magnetische Speicherelemente zum Einsatz, um kryogene nichtflüchtige Speicher mit geringem Stromverbrauch zu ermöglichen. Bei den Speicherbauelementen handelt es sich um MTJs (englisch: magnetic tunnel junctions), die speziell für den Betrieb bei niedrigen Temperaturen entwickelt werden. Diese neuartigen kryogenen Logik- und Speicherbauelemente ermöglichen somit kryogene elektronische Chips, die supraleitende Materialien und Phänomene nutzen.

Am Ende des Projekts soll die Realisierung von Komponenten auf der Grundlagen supraleitender Niederenergie-Elektronik stehen, die im Wafer-Maßstab für supraleitende Rechensysteme sowie für zukünftige Quantencomputersysteme verwendet werden können.

**Pressemitteilung: „Eiskalte Elektronik für Quantentechnologien“**

### Ansprechpartner

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



Piezogestützter Aufbau für Kryocharakterisierung.

## Weitere Projekte

### Europäische Pilotinfrastruktur für Quantentechnologien

Der Erfolg europäischer Start-ups und Mittelständler hängt von der effizienten Überführung von Prototypen in die Produktion ab. Die Pilotphase erfordert jedoch Zeit und oft erhebliche Investitionen in die Infrastruktur – ein großes Hindernis.

Das Projekt Qu-Pilot will dies ändern. Ziel ist es, die bestehenden Pilotlinien-Infrastrukturen in Europa 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.

-  [Projektseite Qu-Pilot](#)
-  [Pressemitteilung: „Europäische Pilotinfrastruktur für eine schnellere Markteinführung der Quantentechnologien“](#)

### 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.

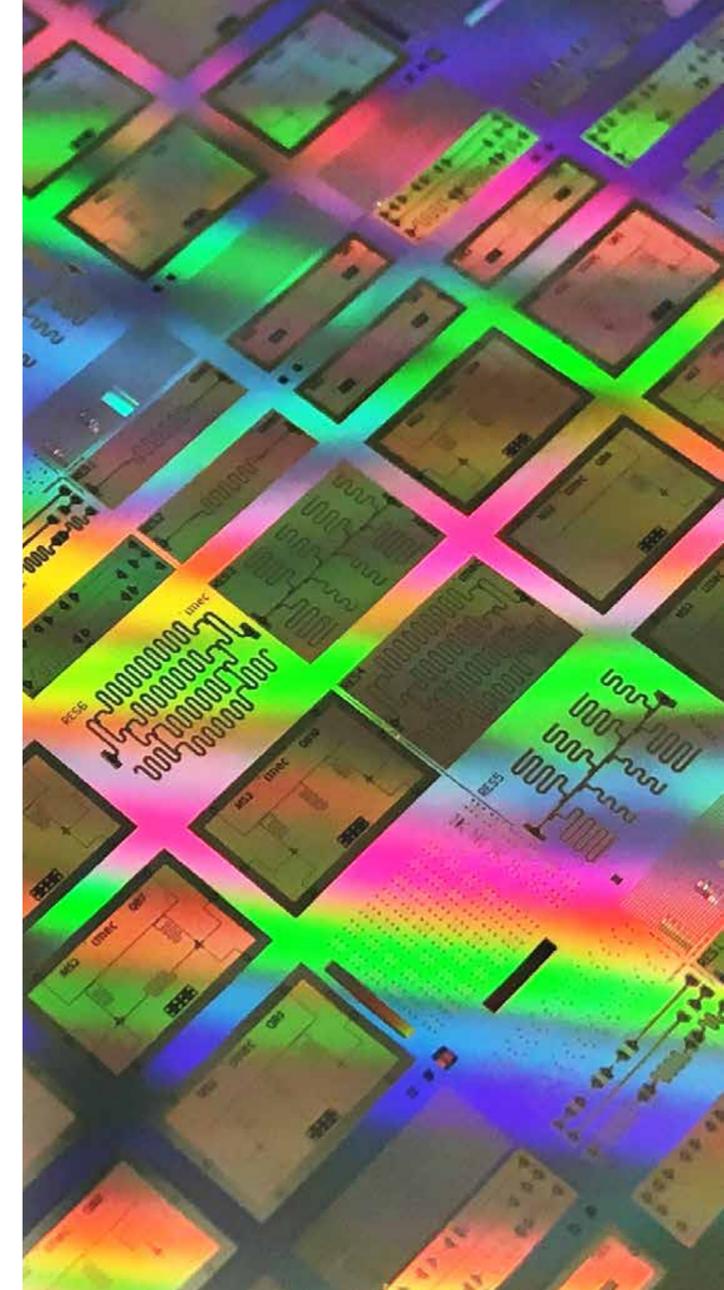
-  [Projektseite QLSI](#)
-  [Webinar: „Halbleitertechnik trifft Quantencomputing“](#)

### 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 Elektronenstrahlolithographie und in enger Zusammenarbeit mit Infineon werden wir uns mit der Herstellung der komplexen „Gate 1“ Quantengatter befassen.

-  [Projektseite QUASAR](#)
-  [Webinar: „Leveraging Semiconductor Manufacturing for Large-Scale Quantum Computing Technology“](#)



Testchip mit supraleitenden Qubits. © imec

### Ansprechpartner

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



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

**Next Generation Technologies**

**Quantencomputing**

Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

Next Generation Technologies | Quantencomputing | Weitere Projekte

### Skalierbare optische Modulatoren für atomare Quantencomputer

Quantencomputer, die auf geladenen oder neutralen atomaren Qubits basieren, bieten eine Vielzahl an Vorteilen gegenüber alternativen Technologien. Die Realisierung erfordert ein hohes Maß an Kontrolle über fokussierte Laserstrahlen. Zur programmierbaren Modulation von Lichtintensität oder -phase werden Flächenlichtmodulatoren eingesetzt. Um skalierbare und effiziente Quantencomputing-Prozesse zu ermöglichen, müssen diese Komponenten auch für spezifische Wellenlängenbereiche geeignet sein.

Im Projekt SMAQ entwickeln wir gezielt phasenschiebende, diffraktive Senkspiegel-MEMS-SLMs für den Einsatz in Neutralatom-Quantencomputern. Die Technologie der MEMS-SLMs eröffnet dabei neue Dimensionen in Bezug auf Präzision und Skalierbarkeit.

[Projektseite SMAQ](#)  
[QNC Space](#)

### Halbleiter-Technologiemodule für Quantencomputing

Der wachsende Bedarf an Rechenleistung, bspw. im Quantencomputing, erfordert neue Mikroelektronik-Lösungen, um dem steigenden Energieverbrauch entgegenzuwirken. Ein vielversprechender Ansatz sind neue Rechenarchitekturen basierend auf nichtflüchtigen Speicherbauelementen, die Compute-in-Memory und neuromorphes Computing ermöglichen, sowie die kompakte Integration verschiedener Systeme durch Heterointegration. Besonders vielversprechend sind 3D-Integration via Interposer und quasi-monolithische Integration mehrerer Chiplets.

Ziel des Projekts TO.QI ist die Entwicklung von Technologiemodulen für die Pilotfertigung neuer Bauelemente und Heterointegrationsmethoden. Zwei Technologiemodule werden vom Fraunhofer IPMS werden und eines vom IZM-ASSID.

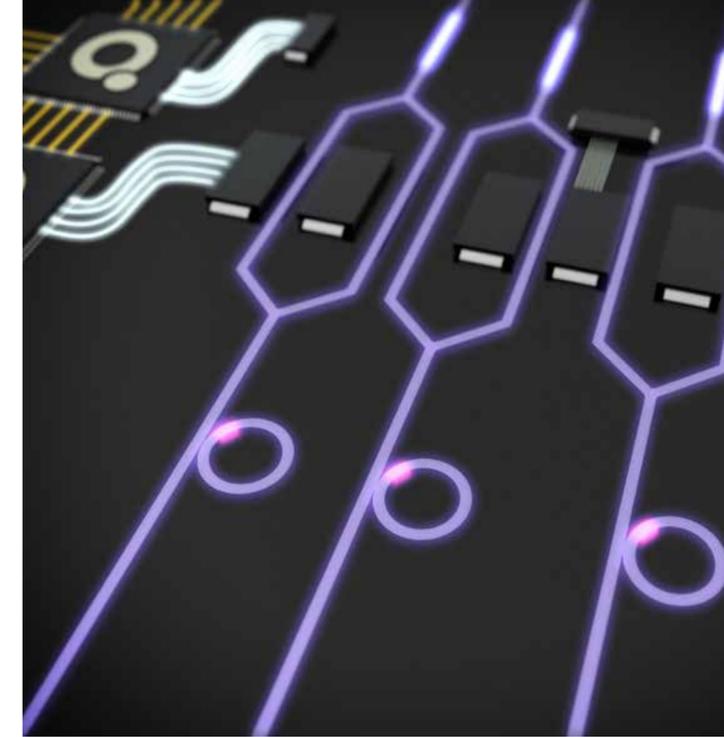
[Projektseite TO.QI](#)

### 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. © Fraunhofer IOF



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



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“.

## Seitenkanalresistentes Modul zur faseroptischen Quantenschlüsselverteilung

In einer zunehmend vernetzten Welt ist es entscheidend, die Sicherheit von Systemen und Daten zu gewährleisten, insbesondere angesichts der rasanten Fortschritte in der Quantentechnologie. Ein Security Orchestrator kann verschiedene Sicherheitsmechanismen und -protokolle effektiv integrieren und so eine sichere Kommunikation ermöglichen.

Im SEQUIN-Projekt ist das Fraunhofer IPMS verantwortlich für die Entwicklung des Schaltungskonzepts, des Schaltungsdesigns und der HDL-Entwicklung für den Security Orchestrator sowie dessen Integration. Durch die Erstellung eines optimierten PCB-Designs für Sender und Empfänger zielt das IPMS darauf ab, die Gesamteffizienz der Kommunikation zu verbessern sowie eine schnellere und zuverlässigere Übertragung von quantenbasierten Daten zu ermöglichen.

Ein wesentlicher Fokus liegt auf der Miniaturisierung von elektronischen Komponenten und Leiterplatten, die dazu beiträgt, die Größe und das Gewicht von Kommunikationssystemen zu reduzieren und eine nahtlose Integration in bestehende Infrastrukturen zu gewährleisten. Dieser Ansatz fördert Innovationen und stärkt die technologische Position Deutschlands, da kleinere und leichtere Systeme ein breiteres Anwendungsspektrum und eine höhere Benutzerakzeptanz bieten.

Die Entwicklung eines Kernkonzepts für den Sicherheitsorchestrator wird in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern ADVA Network Security GmbH, Microwave Photonics GmbH, der Universität Regensburg und der Leibniz Universität Hannover erfolgen, wobei er als zentrale Steuereinheit des Systems fungiert und die Integration verschiedener Sicherheitsprotokolle ermöglicht. Diese Entwicklung basiert auf einem RISC-V-Prozessor-Kern des Fraunhofer IPMS, der plattformunabhängig für verschiedene FPGAs verfügbar ist. Darüber hinaus werden in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern Richtlinien und Standards für die Nutzung des Sicherheitsorchestrators in verschiedenen Anwendungsbereichen entwickelt.

Ein entscheidender Meilenstein ist die Definition von Schnittstellen für die QKD-Sender- und Empfängerkomponenten der Projektpartner. Das Schaltungskonzept wird optimiert, um eine effiziente und stabile Kommunikation zwischen Sender und Empfänger sicherzustellen. Wichtige technische Ziele umfassen die HDL-Entwicklung, die Erstellung von Firmware und die Integration von Treibern für den Sicherheitsorchestrator, die in das Gesamtsystem eingebettet werden. Schließlich wird ein Redesign und die Inbetriebnahme des Systems bestehende Designs und Funktionalitäten verfeinern, um einen fehlerfreien Betrieb aufrecht zu erhalten.

 [Projektwebseite SEQUIN](#)

### Ansprechpartner

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



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**Jahresbericht  
2024/2025**

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

**Next Generation Technologies**

Quantencomputing  
**Quantenkommunikation &  
Quantenkryptographie**  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

**Chip-basiertes  
Quantenzufalls-Device**

Zufallszahlen sind entscheidend für die IT-Sicherheit und werden für kryptografische Prozesse wie die Schlüsselgenerierung verwendet, um die Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität von Daten zu gewährleisten.

Im Projekt „CBQD“ wird ein Chip entwickelt, der mithilfe quanten-photonischer Effekte schnell Zufallszahlen generiert. Ziel ist eine Hochgeschwindigkeitsgenerierung in einem kompakten Design, das die Sicherheitsanforderungen der Common Criteria AIS 20/31 PTG.3 erfüllt, die vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) festgelegt wurden. Der Chip soll als Grundlage für Kommunikationssysteme für Behörden, Banken, kritische Infrastrukturen und das Internet der Dinge dienen.

-  **Projektwebseite CBQD**
-  **Pressemitteilung: „Photonischer Quantenchip für schnelle und zuverlässige Zufallszahlengenerierung“**

**Quantensichere Identitäten für  
eine digitale Zukunft**

Der Zugang zu Online-Diensten und Netzwerkdatenbanken wird durch digitale Identitäten geregelt. Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren werden verwendet, um diese sicher über das Netzwerk zu übertragen. In Zukunft werden jedoch Quantencomputer in der Lage sein, diese klassischen Verschlüsselungsverfahren zu knacken.

Das vom BMBF geförderte Projekt „Quant-ID“ zielt darauf ab, End-to-End-Lösungen für zuverlässige digitale Identitäten mithilfe von Post-Quantenkryptografie zu erforschen. Am Ende des Projekts werden die digitalen Identitäten und quantensichere Autorisierungen in einem Demonstrator in einer realistischen Anwendung über bestehende Netzwerkprotokolle getestet.

-  **Projektseite Quant-ID**
-  **Pressemitteilung: „Quantensichere Identitäten für eine digitale Zukunft“**

**Quantensicherer Informations-  
austausch zwischen Behörden**

Die Kommunikation zwischen nationalen Behörden muss besonders sicher sein. Zu diesem Zweck entwickelt das Projekt „QuNET&FUNK“ optische Kommunikationssysteme, die Quantenkryptografie sowie die Datenübertragung über freie Raumoptik und Satellitenfunk nutzen. Ziel der Entwicklung ist es, kompakte und robuste Kommunikationsknoten zu schaffen, die benutzerfreundlich und kostengünstig sind. Das Projekt wird vom BMBF gefördert.

Die Aufgabe des Fraunhofer IPMS besteht darin, ein Beam-Steering-System für Quantentechnologien und klassische Datenübertragung mittels LiFi zu entwickeln. Bis zum Ende des Teilprojekts werden die Subsysteme LiFi, PAT und QKD der Fraunhofer-Institute, in einen Demonstrator integrier, zusammen mit Modulen anderer Projektpartner, um die Funktionalität der quantenbasierten Schlüsselübertragung zwischen zwei beliebigen Knoten nachzuweisen.

-  **Projektseite QuNET+FuNK**

**Ansprechpartner**

Dr. Alexander Noack  
Bereichsleiter  
Data Communication & Computing  
+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**.

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

**Next Generation Technologies**

Quantencomputing  
**Quantenkommunikation &  
Quantenkryptographie**  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

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 (BMBF) gefördert.

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

 **Projektseite QuINSiDa**

### Kompakte Module für mobile, freistrahlbasierte Quantenkommunikation

Das Projekt MiQuE zielt darauf ab, kompakte Module für die Quantenschlüsselverteilung (QKD) zu entwickeln, die für mobile Anwendungen und sichere Kommunikation über kurze Distanzen geeignet sind. Es umfasst die Entwicklung von QKD-Schlüsselmodulen, Signal-Detektion und Integration in VPN-Umgebungen, mit Fokus auf Freiformoptiken und energiemindernden Thermalkonzepten.

Das Fraunhofer IPMS übernimmt die Anforderungsanalyse, erstellt das Detailkonzept für den optischen Kanal und legt Schnittstellen fest. Eine Simulationsumgebung wird eingerichtet, um die Optiken zu designen und das Zusammenspiel der Komponenten zu untersuchen. Zudem entwickelt IPMS eine Strahl auslenkvorrichtung (Beamsteering) sowie die entsprechenden Schnittstellen TX und RX Optik sowie das Ansteuerungskonzept.

 **Projektwebseite MiQuE**

#### Ansprechpartner

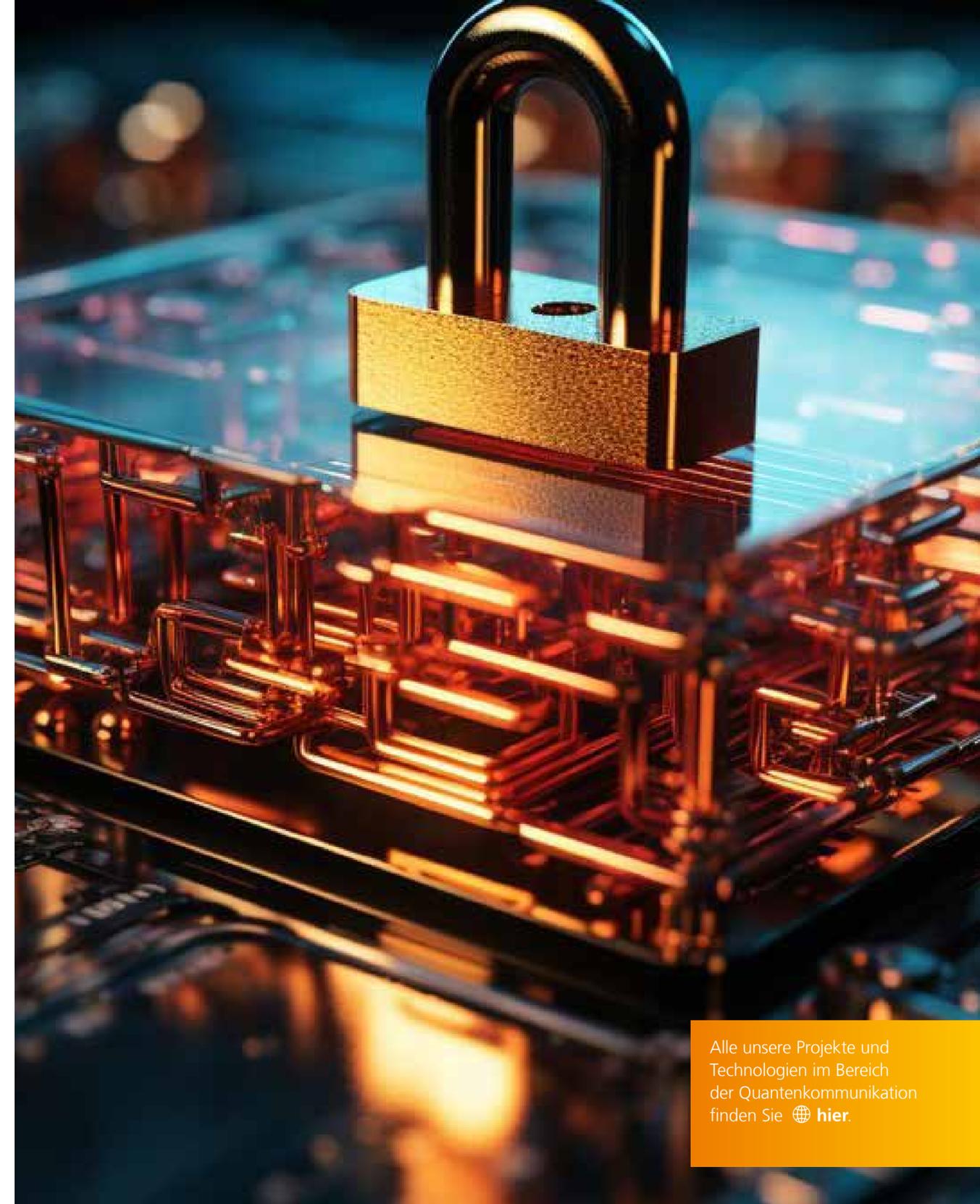
Dr. Alexander Noack  
Bereichsleiter  
Data Communication & Computing  
+49 351 8823-287  
alexander.noack@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



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

## Technologie-Plattform für neuromorphe Chips

Das PREVAIL-Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, die Entwicklung von innovativen Chips für Edge-AI-Technologien der nächsten Generation zu beschleunigen. Seit dem Start im Jahr 2023 haben die Partner – CEA-Leti aus Frankreich, die Fraunhofer-Gesellschaft, imec aus Belgien und VTT aus Finnland – Reinraumanlagen installiert und in Betrieb genommen. Aus der Vernetzung ihrer Forschungsinfrastruktur soll eine europäische Pilotlinie entstehen – eine einfach zugängliche, moderne Fertigungsinfrastruktur, die es Nutzern in Europa ermöglicht, schon früh in die Entwicklung innovativer und vertrauenswürdiger Produkte einzusteigen und deren Vermarktung schneller voranzutreiben.

Im Projekt arbeiten vier Fraunhofer-Institute mit – neben dem Koordinator Fraunhofer IPMS sind das die Institute IZM, IIS und EMFT. Sie bringen ihre fortschrittlichen 300-mm-Fertigungs-, Design- und Testfähigkeiten ein.

In der ersten Projektphase von dreieinhalb Jahren liegt der Fokus zunächst darauf, Lücken in den Anlagenparks bei den beteiligten Partnern zu schließen und punktuell Prozesse zu verbessern, u. a. Geschäftsprozesse. Darüber hinaus soll das Kontaminationsmanagement so abzustimmen, dass die Voraussetzungen für gemeinsame Demonstrator-Angebote geschaffen

werden. In einer zweiten Phase soll dann die Plattform aktiv Pilotfertigungskapazitäten insbesondere für den europäischen FuE-Markt bereitstellen. Sie soll es Unternehmen, Start-ups und Forschungseinrichtungen ermöglichen, Demonstratoren, Prototypen und Kleinserien in fortschrittlichen Designs in Auftrag geben zu können, für die es bisher keine Fertigungsmöglichkeit gab.

Durch diese Zusammenarbeit wollen die Partner Chips entwickeln, die deutlich über den State-of-the-Art hinausgehen. Gegenwärtig betreiben die RTO ihre Reinräume gemäß ihrer jeweiligen nationalen Mission in regelmäßiger Zusammenarbeit, jedoch auf Projektbasis. Das PREVAIL-Projekt zeigt deutlich das gemeinsame Bestreben, dauerhaft und koordiniert zusammenzuarbeiten, Kompetenzen zu bündeln und komplementär zu ergänzen.

Das Vorhaben PREVAIL wird mit Mitteln der Europäischen Union und des 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



» Es gibt keine Digitalisierung ohne **Chips.**

**Ursula von der Leyen,**  
Präsidentin der Europäischen Kommission

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

**Next Generation Technologies**

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
**Neuromorphic Computing**

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

### Sensoren lernen das Denken

Das Fraunhofer-Leitprojekt NeurOSmart zielt darauf ab, einen neuen Standard für intelligente hybride Computing-Architekturen in autonomen Maschinen und Transportsystemen zu setzen. Hierfür werden ein hochleistungsfähiges Sensorsystem, KI-gestützte Vorverarbeitung sowie ein neuartiger hochperformanter, analog-neuromorpher, ultra-low-power In-Memory-Beschleuniger Chip kombiniert.

Perspektivisch soll die Energieeffizienz der Datenverarbeitung um mindestens zwei Größenordnungen gesteigert werden. Dies ermöglicht die Entwicklung neuartiger autonomer Systeme mit bisher unerreichbarer Intelligenz und Energieeffizienz.

Das Fraunhofer IPMS entwickelt und trainiert den Schaltkreis des neuromorphen Beschleunigers und ist an der Erforschung des neuronalen Netzmodells beteiligt.

 [Projektseite NeurOSmart](#)

### Hardware-basierte KI mit 3-dimensionalen ferroelektrischen Speichern

Derzeit steht keine Technologie zur Verfügung, um leistungsfähige KI-Modelle effizient und zuverlässig ausführen zu können. Existierende Flash-Speicher haben physikalische Skalierungslimits erreicht. Außerdem benötigen sie Betriebsspannungen von 12 V bis 20 V, was mit dem daraus resultierenden Energieverbrauch den typischen Anwendungsbereich „Edge computing“ übersteigt. Ferroelektrische Speicher bieten das grundlegende Potenzial, dies zu ändern.

Im Projekt „3DFerroKI“ wird daher erforscht, wie ferroelektrische Speicher in 3D-Kondensatoren eingesetzt werden können, die derzeit schon in skalierbaren, hochdichten, kommerziell verfügbaren, aber flüchtigen DRAM-Speichern benutzt werden. Die Implementierung ferroelektrischer HfO<sub>2</sub>- und ZrO<sub>2</sub>-basierter Filme im etablierten Prozessfluss eines Speicherproduktes der Hochvolumenfertigung wäre ein Durchbruch für zahlreiche KI-Anwendungen.

 [Projektseite 3DFerroKI](#)

### Compute-in-Memory-Module für energieeffiziente Edge-KI

Um den weltweiten Datenhunger zu beherrschen, wird vermehrt an „edge nodes“ geforscht. Hierbei werden Daten direkt am Ort der Entstehung verarbeitet. So können Geräte wie Wearables, Sensoren und Autos Daten beispielsweise lokal analysieren und mittels KI autonome Entscheidungen treffen. Neben einem geringeren Energiebedarf haben Edge-KI-Geräte auch ein großes Potenzial, neue Anwendungen mit höherer Leistung zu ermöglichen und lokale eingebettete Intelligenz, Echtzeitlernen und Autonomie zu unterstützen.

Hauptziel des Projekts „FeEdge“ ist der Entwurf und die Implementierung eines hochmodernen, auf ferroelektrischen Feldeffekttransistoren (FeFET) basierenden Compute-in-Memory-Beschleunigers mit geringem Stromverbrauch. Das Projekt ist eine Kooperation mit der Cheng-Kung-Nationaluniversität (NKCU) in Taiwan.

 [Projektseite FeEdge](#)

#### Ansprechpartner

Prof. Dr. Thomas Kämpfe  
Geschäftsfeldleiter  
IOT Components & Systems  
+49 351 2607-3215  
thomas.kaempfe@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



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“](#).

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

**Next Generation Technologies**

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
**Neuromorphic Computing**

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

Next Generation Technologies | Neuromorphic Computing | Weitere Projekte

## KI-basierte Infrarotsensoren

Die Verlagerung der Künstlichen Intelligenz (KI) von der Cloud in die Edge, also hin zu den Sensoren, bietet große Vorteile für Anwendungen, die auf Echtzeit-Datenverarbeitung angewiesen sind. Die Integration von Edge-AI in Sensoren ermöglicht es, hochskalierbare und autonome Systeme zu entwickeln, die in Echtzeit reagieren können, ohne auf Cloud-Ressourcen angewiesen zu sein.

Im Projekt „SmartIR“ arbeitet das Fraunhofer IPMS mit seinem langjährigen Partner Heimann Sensor zusammen. Ziel ist die Entwicklung eines smarten Edge-Devices, das den bildgebenden Infrarotsensor auf Basis von Thermopile Arrays von Heimann Sensors mit einem innovativen KI-Chip des Fraunhofer IPMS kombiniert.

 [Projektseite SmartIR](#)



## Vision Transformers mit ferroelektrischen Oxiden

Der Bedarf an Rechenressourcen wächst schneller als die Leistung der Prozessoren. Im Rahmen des „ViTFOX“-Projekts wird eine ferroelektrisch verstärkte intelligente Halbleitertechnologie entwickelt, um einen Vision Transformer (ViT) mit einer hervorragenden Energieeffizienz von > 50 TOPS/Watt zu entwickeln, der für KI-gestützte Edge-Anwendungen genutzt werden kann.

Die Entwicklungen in ViTFOX gehen weit über den Stand der Technik hinaus und sollen TRL 4-5 erreichen, bestenfalls in der gesamten Wertschöpfungskette von Materialien bzw. Bauelementen bis hin zur heterogenen und monolithischen Integration sowie zum Entwurf oder zur Simulation der ViT-Schaltungen und -Systeme.

ViTFOX ist ein Kooperationsprojekt zwischen europäischen und koreanischen Forschungseinrichtungen.

 [Projektseite ViTFOX](#)

### Ansprechpartner

Prof. Dr. Thomas Kämpfe  
Bereichsleiter 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 2024 / 2025

Bio & Health



## Früherkennung von Venenthrombosen mit Ultraschall

Venenthrombosen sind ein erhebliches Gesundheitsrisiko. Bei etwa der Hälfte der Betroffenen löst sich das Blutgerinnsel von der Venenwand und gelangt in die Lunge, wo es eine Lungenembolie auslösen kann. Etwa 25 % der Menschen, die eine Lungenembolie erleiden, versterben an den Folgen. Damit ist die Lungenembolie weltweit die dritthäufigste kardiovaskuläre Todesursache nach Schlaganfall und Herzinfarkt. Das Gefährliche: Bei bis zu zwei Dritteln aller Thrombosefälle zeigen die Personen keinerlei Symptome. Dies macht die Früherkennung zu einer großen Herausforderung. Im EU-Projekt „ThrombUS+“ haben sich 18 europäische Partner zusammengeschlossen, um ein neues, tragbares Diagnostikgerät zu entwickeln.

Das Projekt ThrombUS+ plant eine tragbare Manschette mit integriertem Ultraschallwandler für die kontinuierliche Gefäßdarstellung der unteren Gliedmaßen, um Venenthrombosen sofort zu erkennen, wenn sie auftreten. Das Fraunhofer IPMS und VERMON entwickeln Ultraschallwandler-Arrays als tragbare Komponente, die eine kontinuierliche Überwachung von tiefen Venenthrombosen direkt vor Ort ermöglichen soll. Der Fokus des Fraunhofer IPMS liegt dabei auf MEMS-basierten Ultraschallwandlern, sogenannten CMUTs (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers). Sie gelten als die nächste Generation medizinischer Ultraschallsensoren. Die kosteneffiziente

Massenproduktion von CMUTs ermöglicht eine breite Verfügbarkeit. Dabei eröffnen die Vorteile wie die Miniaturisierung mit hoher Kanalzahl, hohe Bandbreite und Empfindlichkeit, die Möglichkeit ein vollständig neues Diagnostik-System zu entwickeln.

Die gesammelten Erfahrungen aus dem Projekt sollen dazu beitragen, dass KI-basierte Medizinprodukte künftig leichter auf den Markt kommen. Durch den Einsatz von tragbaren Geräten und künstlicher Intelligenz können Diagnosen einfacher und schneller direkt bei den Patientinnen und Patienten erfolgen, was Ärzte und Ärztinnen entlastet.

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

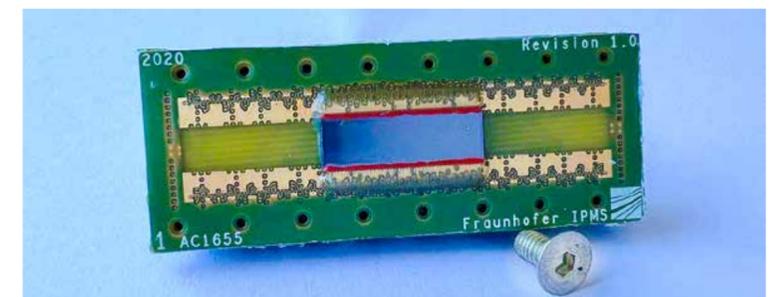
- 🌐 [Pressemitteilung](#)
- 🌐 [Projektseite ThrombUS+](#)
- ▶ [Video „How Do Micromachined Ultrasound Transducers \(MUT\) Work?“](#)
- 🌐 [Webseite: Kapazitive mikromechanische Ultraschallwandler \(CMUT\)](#)
- 🌐 [Webinar: Capacitive micromachined ultrasonic transducer \(CMUT\) – from concept to device](#)

### Ansprechpartner

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



CMUT-Array auf Umverdrahtungsträger für Verbindung zu diskreter Elektronik.



## Optogenetische OLED-auf-CMOS-Stimulatoren für neurosensorische Therapien

Aktuelle elektrische Cochlea-Implantate (eCI) stellen bei den meisten der weltweit ca. 1 Mio. Benutzerinnen und Benutzern das Sprachverständnis in ruhiger Umgebung wieder her. Allerdings sind die Spracherkennung bei Hintergrundgeräuschen und der Musikgenuss oft stark eingeschränkt. Grund dafür ist die unzureichende Frequenzauflösung der elektrischen Schallkodierung: Jeder Elektrodenkontakt stimuliert aufgrund der breiten Stromausbreitung auch weiter entfernte Nervenzellen, die andere Frequenzen kodieren. Licht kann viel präziser gesteuert werden, sodass dieses Problem mit einem optischen Cochlea-Implantat (oCI) überwunden werden könnte. Daher erforscht das Fraunhofer IPMS zusammen mit dem Max-Planck-Institut für Multidisziplinäre Naturwissenschaften im Rahmen des Projekts „NeurOpto“ optische Stimulatoren für zukünftige Cochlea-Implantate.

Optogenetik ist eine Methode, bei der Licht verwendet wird, um genetisch veränderte Zellen in lebenden Geweben zu steuern. Durch die Einführung lichtempfindlicher Proteine in Zellen kann man deren Aktivität präzise mit Lichtimpulsen an- und ausschalten. Diese Technik wird häufig in der Neurowissenschaft eingesetzt, um die Funktionen von Nervenzellen zu untersuchen und spezifische Neuronenpopulationen zu aktivieren oder zu hemmen. Um das Licht punktgenau zur Anregung der winzigen Zellen zu bringen, benötigt man nun ebenso kleine und

örtlich selektive Lichtquellen. Mit der OLED-auf-Silizium-Technologie kann das Fraunhofer IPMS winzige, örtlich gezielt steuerbare Leucht-Pixel auf einen Chip bringen. Dieser Chip kann flexibel gestaltet werden, um auch in gekrümmten Strukturen, wie der Hörschnecke (Cochlea), die gewünschten Stellen zu erreichen. Dadurch kann das Licht gezielt dort eingesetzt werden, wo elektrische Stimulation allein nicht ausreicht.

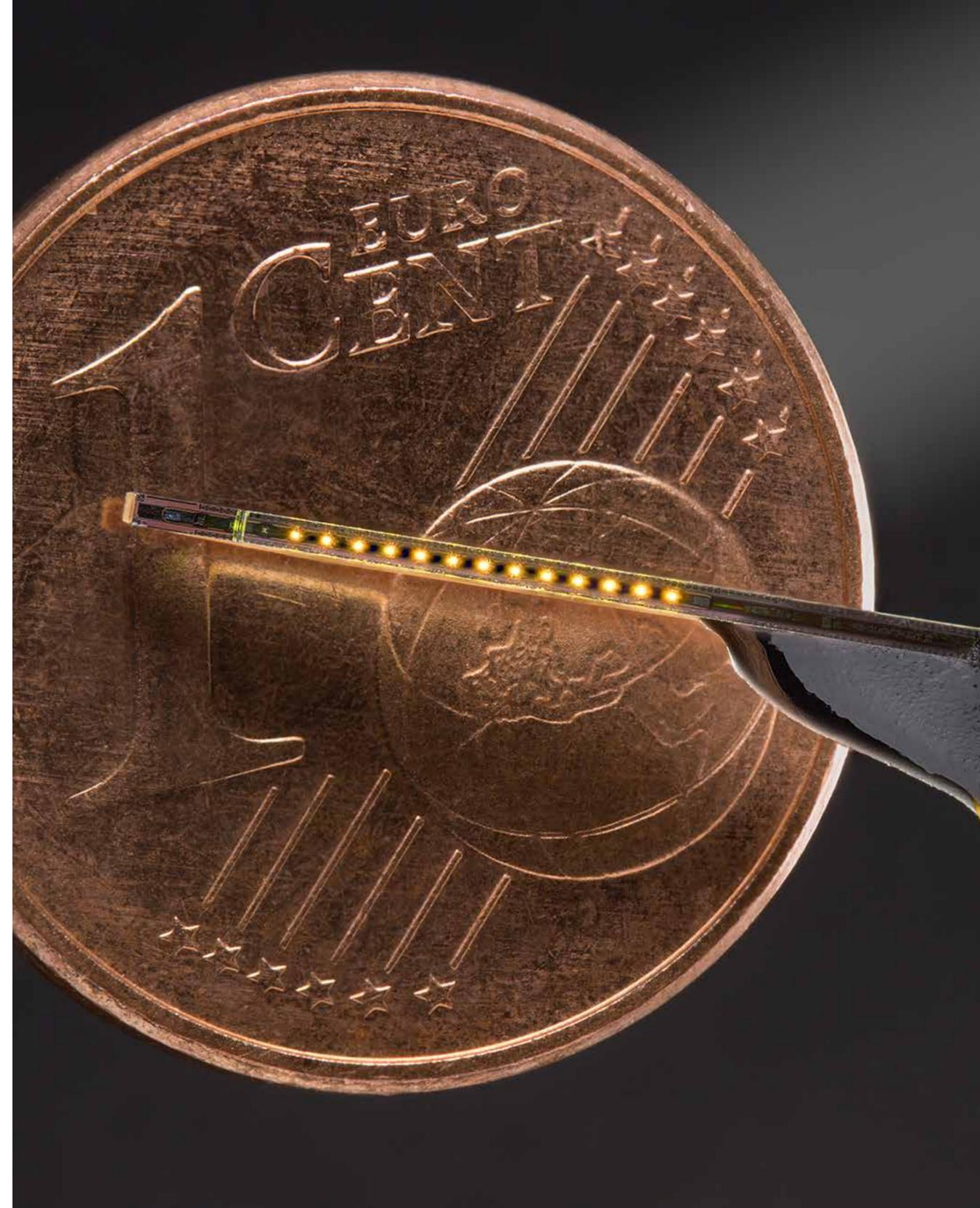
Im Projekt geht es darum, die OLED-Technologie für die Nutzung in optischen Cochlea-Implantaten zu evaluieren. Das Fraunhofer IPMS hat hierfür seine Erfahrungen aus der OLED-auf-Silizium-Technologie für Mikrodisplays genutzt, um vor allem CMOS-integrierte Lichtquellen höchster Pixeldichte und Helligkeit sowie geringster Leistungsaufnahme auf eine pixelierte OLED-Mikrosonde zu bringen, die über ein serielles Interface individuell örtlich verteilte Licht-Kanäle steuern kann, die in der Hörschnecke entsprechenden Audiofrequenzen zuordenbar sind.

Obwohl das Fraunhofer IPMS mit seiner OLED-auf-Silizium-Technologie für Mikrodisplays bereits einzigartige Merkmale eingebracht hat, die auch für die Optogenetik wichtig sind, gibt es weiterhin einige Herausforderungen: Die nötige Helligkeit und der Integrationsgrad konnten im Verlauf des Projekts erfolgreich demonstriert werden. Allerdings sind Biegsamkeit und biologische Verträglichkeit derzeit noch nicht verifiziert. Die verwendete Silizium-Mikrotechnologie hat jedoch gezeigt, dass diese Eigenschaften prinzipiell erreichbar sind. Mit weiterem Forschungs- und Entwicklungsaufwand erscheinen sie daher auch hier machbar.

🌐 **Pressemitteilung: „Optogenetische OLED-auf-CMOS-Stimulatoren für neurosensorische Therapien“**

### Ansprechpartnerin

Ines Schedwill  
Business Development  
+49 351 8823-238  
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de



## Krankheitsfrüherkennung in Körperflüssigkeiten mit photonischen Biosensoren

Standardmedizinische Verfahren sind oft zeitaufwändig und berücksichtigen in der Regel nicht die individuellen Eigenheiten der Patientinnen und Patienten. Dies kann sich negativ auf den Behandlungserfolg auswirken und die Lebensqualität beeinträchtigen. Zur Lösung dieses Problems entwickelt ein Fraunhofer-Forschungsteam des Fraunhofer IPMS, Fraunhofer IZI und Fraunhofer IOF Einweg-Biosensoren, die schnelle Ergebnisse liefern und über umfangreiche Multiplexing-Fähigkeiten verfügen. Diese Biosensoren ermöglichen die Früherkennung von Krankheiten und haben das Potenzial, die Gesundheitsversorgung erheblich zu verbessern.

Die Nachweismethode basiert auf speziellen, vom Fraunhofer IZI entwickelten Bioassays, bei denen sich Antigenmoleküle spezifisch an Sensoroberflächen binden, die mit Fängermolekülen funktionalisiert sind. Die Bindung führt zu einer Verschiebung der Resonanzwellenlängen in den Transmissionsspektren des Biosensor-Chips. Dank ihrer hohen Empfindlichkeit können diese Biosensoren biologische Moleküle in Flüssigkeiten präzise nachweisen.

Die Biosensoren bestehen aus speziell entwickelten, skalierbaren On-Chip-Mehrkanal-Mikroring-Resonator-Architekturen mit derzeit bis zu 7 Sensoren. Sie werden auf einer Siliziumnitrid-Wellenleiterplattform auf 200-mm-Siliziumwafern in der CMOS-kompatiblen Prozesslinie im Reinraum des Fraunhofer IPMS hergestellt.

Das Forschungsteam hat bereits erfolgreich einen tragbaren Demonstrator entwickelt, der durch die Implementierung spezieller Lösungen für die Lichteinkopplung und -detektion einen einfachen Chipwechsel zulässt. Dieses System ermöglicht den Multiplex-Nachweis spezifischer miRNA-Biomarker die im Zusammenhang mit neurodegenerativen und onkologischen Erkrankungen stehen. Die entwickelten Sensoren und das integrierte System sind vielseitig einsetzbar und können für den Nachweis von Nukleinsäuren, verschiedenen krankheitsbegleitenden Biomarkern, sowie von Krankheitserregern in unterschiedlichen Flüssigkeiten angepasst werden.

Zusätzlich wurde ein Regenerationsverfahren zur Wiederherstellung der funktionalen Oberfläche des Sensors entwickelt und erfolgreich umgesetzt. Dadurch kann der Sensor mehrfach verwendet werden. Das spart Kosten und erleichtert einen mobilen Einsatz unter Feldbedingungen.

Die Biosensoren zeigen großes Potenzial für den Einsatz in der schnellen, minimalinvasiven Diagnostik, insbesondere für die Früherkennung von Krankheiten, Therapieüberwachung und Arzneimittelentwicklung. Eine Zusammenarbeit mit Diagnostikunternehmen und Kliniken wird für die nahe Zukunft angestrebt, um die Entwicklung von Biosensoren für relevante biomedizinische Anwendungen weiter voranzutreiben. Das Ziel besteht darin, den praktischen Einsatz dieser Biosensoren im Gesundheitswesen zeitnah zu demonstrieren.

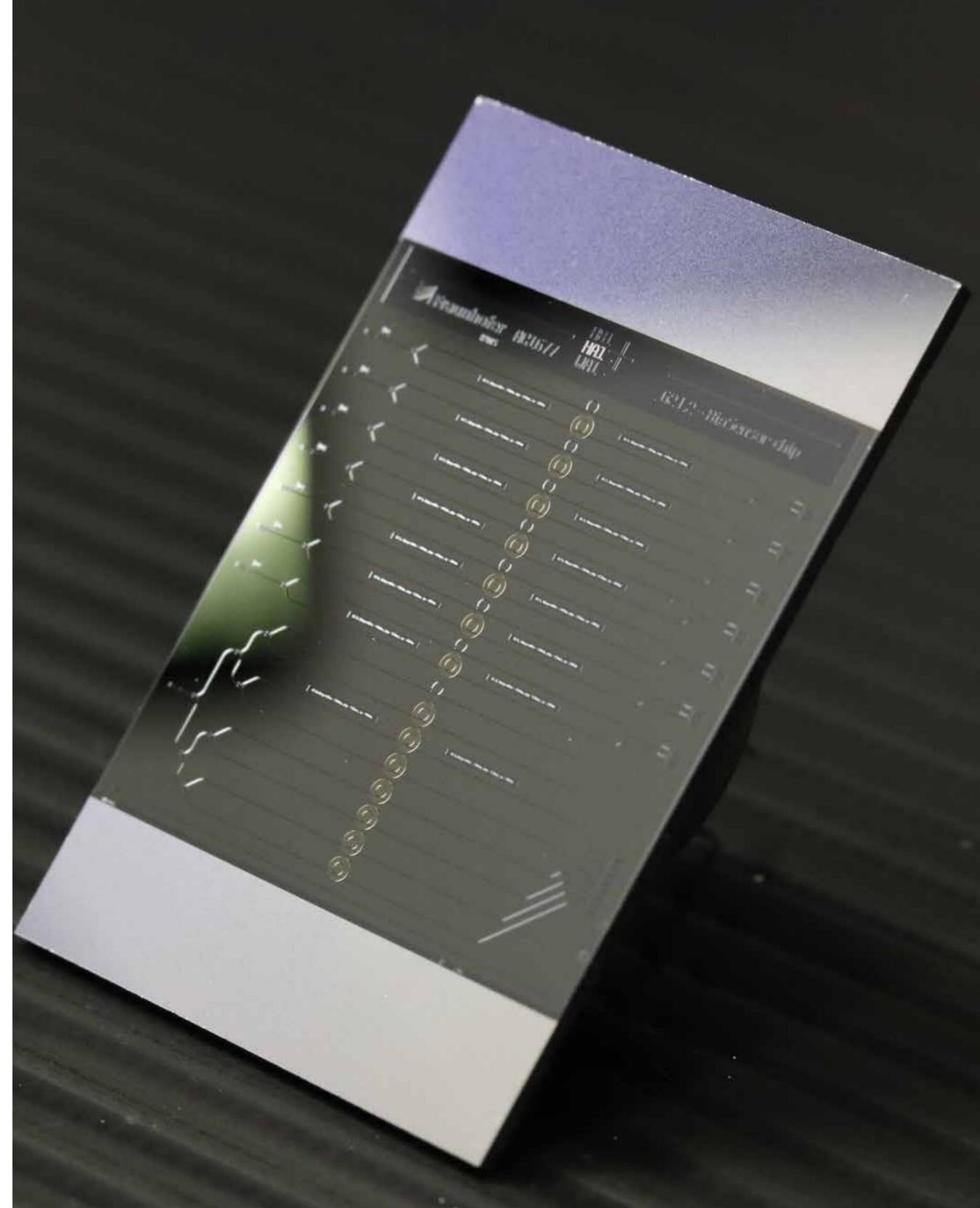
### Ansprechpartnerin

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



🌐 **Pressemitteilung: „Krankheitsfrüherkennung in Körperflüssigkeiten mit photonischen Biosensoren“**

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



## Weitere Projekte

### Innovative medizinische Bildgebung mit Hilfe von Ultraschall

Das Fraunhofer IPMS forscht im Projekt „HybridEcho“ an einer drastischen Verbesserung der medizinischen Bildgebung mittels hochempfindliche MEMS-Ultraschallwandler. Durch den aus dem 5G-Mobilfunk bekannten MIMO-Ansatz wird Sendeleistung gebündelt und die Übertragungseffizienz sowie der Datendurchsatz deutlich gesteigert. Gefördert wird das Projekt vom Else Kröner Fresenius Zentrum für Digitale Gesundheit (EKFZ).



▶ **Video „Innovation Project HybridEcho“**  
 🌐 **Projekt-Webseite**

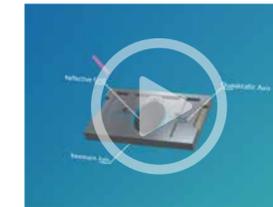
#### Ansprechpartner

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



### Mikroscanner für kundenspezifische Anwendungen in der Medizin

Mikroscannern in der Medizintechnik überzeugen durch geringes Volumen, Gewicht und hohe Energieeffizienz Faktoren, die einen mobilen Einsatz ermöglichen. Anwendungsbereiche sind u.a. medizinische Endoskope, konfokale Mikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, Spektroskopie und Ophthalmologie. Am Fraunhofer IPMS wurden bereits mehr als 200 unterschiedliche Microscanner-Designs

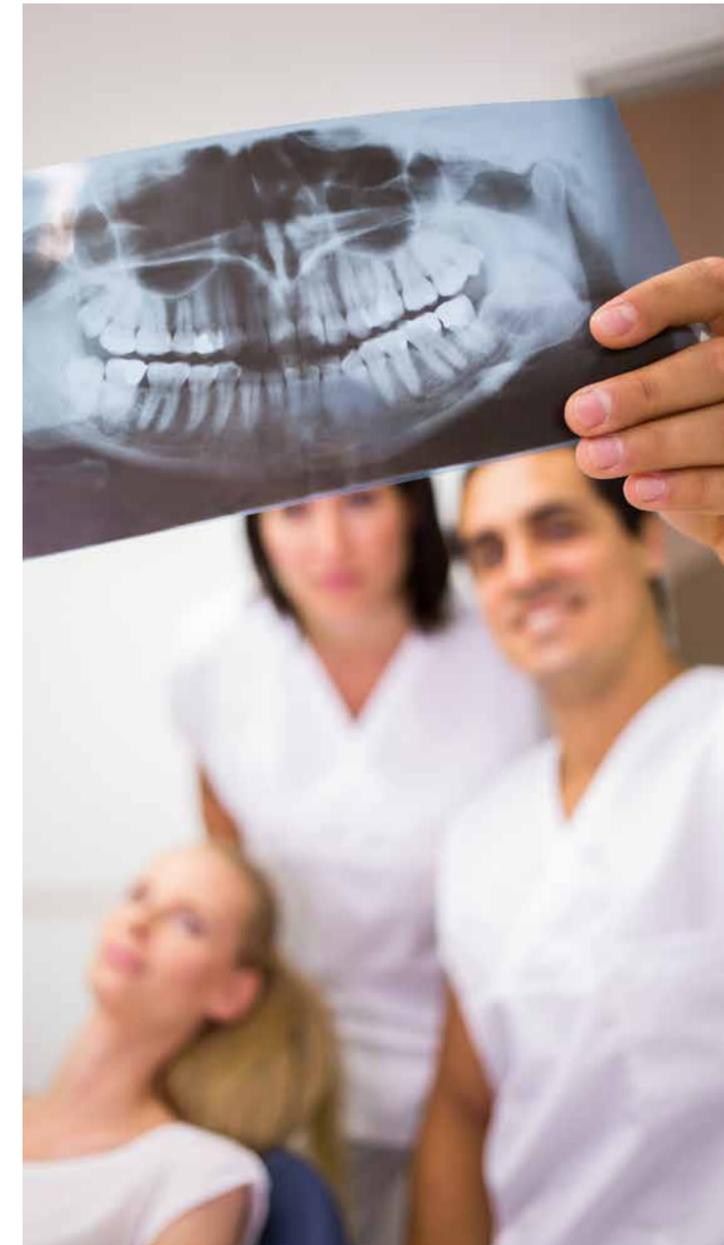


entwickelt, um den kundenspezifischen Anforderungen gerecht zu werden – von der Konzeption bis zur Pilotfertigung auf 200mm-Wafern.

- ▶ **Virtueller Showroom „MEMS Mirror Technologies“**
- 🌐 **Webseite: MEMS-Scanner & Scan Engines**
- 🌐 **Pressemitteilung „Mikroscanner für kundenspezifische Anwendungen in der Medizin“**

#### Ansprechpartner

Dr. Uwe Vogel  
Geschäftsfeldleiter Active Micro-optical Components & Systems  
+49 351 8823 - 282  
uwe.vogel@ipms.fraunhofer.de



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

**Bio & Health**

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

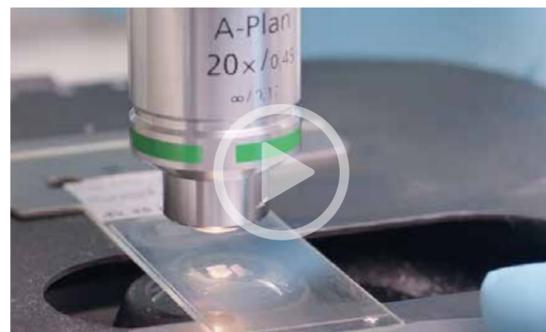
Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

## Weitere Projekte

### Innovative medizinische Bildgebung mit Hilfe von Ultraschall

Die Unterscheidung zwischen Tumor und gesundem Gewebe während eines chirurgischen Eingriffs ist von großer Bedeutung, kann jedoch eine Herausforderung darstellen. Dafür entwickeln wir ein neuartiges, MEMS-basiertes, konfokales Laser-Scanning-Mikroskop, das in Kombination mit fluoreszierenden Tumormarkern funktioniert.



- ▶ Video „MEMS-based laser scanning microscopy for improved cancer cell detection“
- 🌐 Webseite: Medizinische Bildgebung
- 🌐 Pressemitteilung „LSC-Onco“

#### Ansprechpartner

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



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

Die frühzeitige Erkennung schwerer Krankheitsverläufe verbessert die Heilungschancen, nicht zuletzt bei Atemwegserkrankungen. 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?“
- 🌐 Webseite: 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



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

**Bio & Health**

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

Bio & Health | Weitere Projekte

## Weitere Projekte

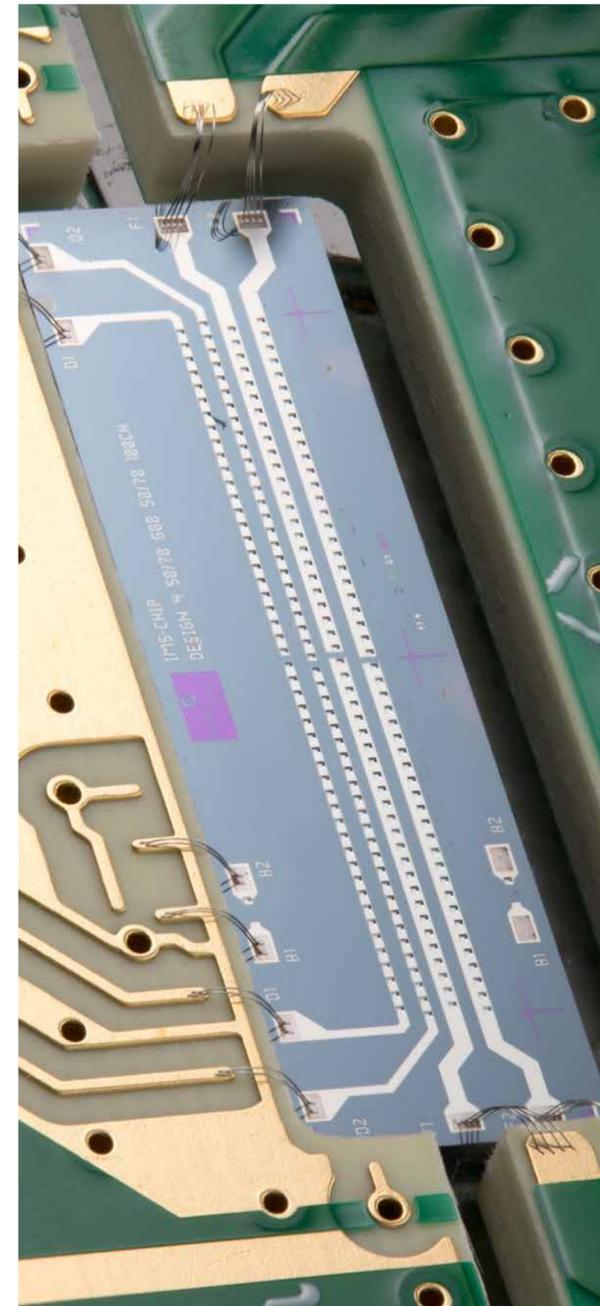
### Atemgasanalytik – Krankheiten an der Atemluft erkennen

Verschiedene Krankheiten verändern den Stoffwechsel im Körper. Oft lässt sich dies durch flüchtige organische Verbindungen (VOC) in der Atemluft nachweisen. Das Fraunhofer IPMS entwickelt einen siliziumbasierten Chip als Basis für ein Ionenmobilitätsspektrometer (IMS), das typische VOCs aufzeigen kann. Im Chip sind ein Ionenfilter und Ionendetektor integriert. Dieses Konzept ermöglicht es, ionisierbare Analytsubstanzen in geringsten Konzentrationen direkt in der Luft nachzuweisen. Zur Stoffidentifikation wird die molekülspezifische Ionenmobilität genutzt. Die besondere Kombination aus einer speziellen FAIMS-Filtertechnik und der am Fraunhofer IPMS verfügbaren Mikrotechnologien erlaubt es die Filtermethodik sehr effektiv und flexibel umsetzen zu können. Auch ein Einsatz in mobilen Geräten ist möglich. Durch den Zugriff auf MEMS-Technologien können IMS-Chips kostengünstig in großen Stückzahlen hergestellt werden.

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

#### Ansprechpartner

Dr. Alexander Graf  
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 IPMS entwickelt dafür optische Module für die hochauflösende Mikroskopie, die das einfallende Licht gezielt steuern können. Ein speziell entwickelter optischer Aufbau, der zwei Mikrospiegelarrays verwendet, ermöglicht die Steuerung sowohl des Beleuchtungsmusters als auch des Lichteinfallwinkels auf die Probe. Auf diese Weise können biologische Proben im Rahmen eines sehr sorgfältigen, hochauflösenden Verfahrens untersucht werden.

- 🌐 **Webinar: Optical and Electrical Microsystems for Advanced Biomedical Imaging and Diagnosis**
- 🌐 **Webseite: Strukturierte Beleuchtung für die Mikroskopie**
- ▶ **Video „Structured Illumination for Microscopy“**

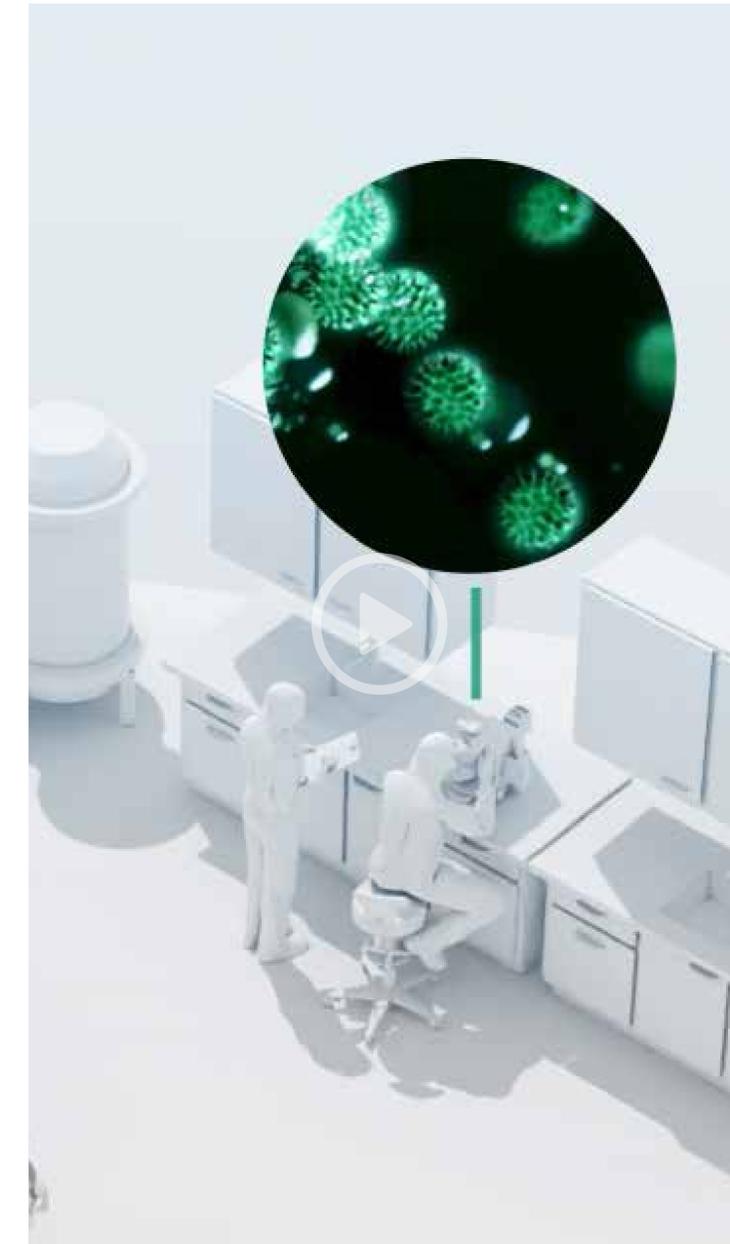
#### Ansprechpartner

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 2024 / 2025

Sensorik & KI

## Sensorik & KI

# Fotodioden aus kostengünstigem Silizium erweitern Messtechnik

Bildsensoren und ihr Herzstück, die Fotodiode, sind in zahlreichen Anwendungen unverzichtbar, sei es in der Prozess-, Mess-, Automobil- oder Sicherheitstechnik. Im sichtbaren Bereich bestehen heute nahezu alle Fotodioden aus Silizium, da dieses Material als Standard in der Halbleiterbranche besonders kostengünstig hergestellt werden kann. Doch im nahen Infrarotbereich, der für das menschliche Auge nicht sichtbar ist, stoßen siliziumbasierte Fotodioden aufgrund der zu geringen Empfindlichkeit bisher an ihre Grenzen. Daher werden in diesem Bereich Materialien wie Indiumgalliumarsenid (InGaAs) genutzt. Dieses Material erfordert jedoch eigene Herstellungsprozesse, die nicht mit der Silizium-Halbleitertechnik kompatibel sind und deshalb in hohen Kosten resultieren. Zudem werden im Herstellungsprozess Schwermetalle wie Arsen verarbeitet. Im Projekt „MesSi“ entwickelt das Fraunhofer IPMS nun erstmals empfindliche, siliziumbasierte Fotodioden entwickelt, die kostengünstig hergestellt werden können.

Dabei wird ein neuer Forschungsansatz verfolgt. Die Innovation beruht auf der Implementierung einer neuen Struktur in unserer Fotodiode. Statt der bisher üblichen planaren Bauelementtopografie werden neuartige Pyramidal- und Ringstrukturen verwendet, die wie ein Lichtsammelbecken funktionieren. Mittels einer sehr dünnen Metallschicht im Schottky-Übergang wird die interne Quanteneffizienz erhöht – also die Anzahl der durch Licht

generierten Ladungsträger im Halbleiter. Diese beiden Neuerungen sollen die Empfindlichkeit entscheidend steigern und erstmals Anwendungen im nahen Infrarot mit Silizium-Fotodioden voranbringen. Der neue Ansatz bietet nicht nur ökonomische Vorteile durch die Nutzung etablierter Silizium-Halbleitertechnologien, sondern auch ökologische, da der Einsatz von Schwermetallen vermieden werden kann. Dies trägt entscheidend zur Nachhaltigkeit in der Halbleiterbranche bei.

Silizium-Fotodioden können in Zukunft eine Reihe neuer Anwendungen im nahen Infrarotbereich ermöglichen, besonders in preissensiblen Volumenmärkten. Ein Beispiel ist das autonome Fahren, welches neue LiDAR-Sensoren und Nebelkameras für eine effektive Umfeldüberwachung benötigt. Besonders wichtig ist dies bei Sichtbehinderungen durch Rauch oder Nebel, wenn Kameras im sichtbaren Bereich versagen. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Anwendungen in der chemischen und medizinischen Bildgebung sowie der Spektroskopie.

Das Projekt „MesSi“ wird vom BMBF gefördert.

 **Pressemitteilung: „Fotodioden aus kostengünstigem Silizium erweitern Messtechnik“**

 **Projekt-Webseite MesSi**

### Ansprechpartner

Leonor Shala  
Sensor Micro Modules  
+49 351 8823 - 1507  
leonor.shala@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Sensorik & KI

# Vorausschauende Anlagenwartung mit innovativen Sensoren und KI-Auswertung

Aufbauend auf Ergebnissen des iCampus-Projektes „Fortune“ hat das Fraunhofer IPMS einen neuen Demonstrator für die vorausschauende Anlagenwartung entwickelt. Er ermöglicht eine präzise Zustandsüberwachung von Maschinen mittels Einsatz von Sensoren und intelligenter Datenanalyse. Durch die Integration von KI in die Sensoren werden Schäden erkannt, bevor sie auftreten. Dabei werden Wartungsintervalle optimiert und Ausfallzeiten verringert. Das Fraunhofer IPMS nutzte für die Entwicklung seine Expertise im Edge Computing sowie Echtzeit-Datenübertragung.

Der ShowCase zeigt ein miniaturisiertes Förderband und demonstriert die Leistungsfähigkeit einer neuartigen Toolbox für die Überwachung von Industrieanlagen. In den Demonstrator werden multimodale Sensoren eingesetzt. Die sensorische Funktion erfasst dabei Beschleunigungen in den Raumrichtungen und die korrespondierenden Drehraten. Zusätzlich werden Magnetfeldsensoren und akustische bzw. Ultraschallsensoren zur Überwachung des Systems eingesetzt. Dieses bietet zwei Hauptfunktionen: Die Erkennung der Bandspannung und von Blockaden. Die KI-Modelle basieren dabei auf umfangreichen Datenanalysen und ermöglichen die präzise Vorhersage von Schäden.

Um die Genauigkeit der Modelle zu erhöhen, können Echtzeitkalibrierungen durchgeführt werden, um das System an neue Umgebungen anzupassen.

Die Systemlösung des Fraunhofer IPMS zielt darauf ab, die hauseigenen Sensoren mit einer eigenen Edge-Computing-Einheit auf Basis der RISC-V-Architektur für eine effiziente Datenverarbeitung direkt am Einsatzort zu kombinieren. Dadurch werden komplexe KI-Operationen sowie Echtzeitanalysen ermöglicht. Sich ändernde Umgebungseinflüsse können so direkt modelliert bzw. in der Analyse berücksichtigt werden. Auf diese Weise wird die Einbindung einer Vielzahl von Sensoren realisierbar und die Vorhersagegenauigkeit über den Zustand der Industrieanlage deutlich erhöht. Bestehende Limitierungen in der Rechenleistung für die Echtzeitmodellierung in eingebetteten Systemen werden überwunden.

**Pressemitteilung: „Fraunhofer IPMS entwickelt smarten Demonstrator für eine vorausschauende Anlagenwartung“**

**Ansprechpartner**

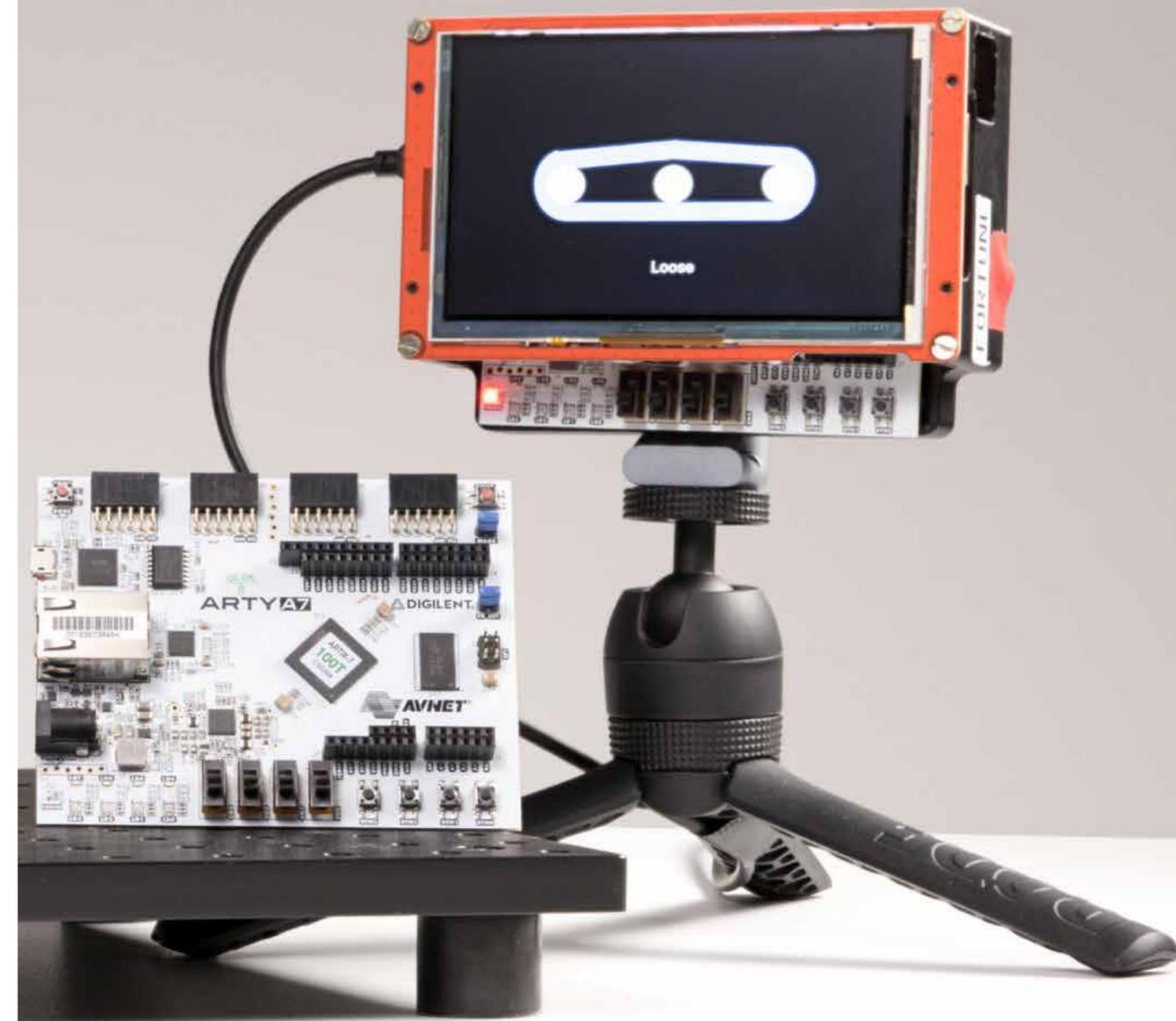
Dr. Marcel Jongmanns  
Sensor Micro Modules  
+49 355 69-3161  
marcel.jongmanns@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## Weitere Projekte

### Zerstörungsfreie Vor-Ort-Analyse organischer Stoffe

Eine zerstörungsfreie Analyse vor Ort schafft Sicherheit in der Qualitätsüberwachung und spart Zeit in der Lebensmittel-, Textil- oder Pharmaindustrie. Die am Fraunhofer IPMS entwickelten Gitterspektrometer sind eine kompakte und kostengünstige Alternative zu teuren auf Zeilensensoren basierenden Tischgeräten und ermöglichen darüber hinaus eine individuelle Spektrometerkonfiguration.



- ▶ Video „How does infrared spectroscopy work“
- ▶ Virtueller Showroom „MEMS Mirror Technologies“
- 🌐 Webseite: MEMS-Scanner & Scan Engines
- 🌐 Pressemitteilung: „Zerstörungsfreie Vor-Ort-Analyse durch modulare Spektrometerplattform“

#### Ansprechpartner

Dr. Tino Pügner  
Gruppenleiter  
Systems and Packaging  
+49 351 8823 - 166  
tino.puegner@ipms.fraunhofer.de



### One-Stop-Shop für mikromechanischen Ultraschall

Wegen der hohen Entwicklungskomplexität und Initialkosten von halbleiterbasierten mikromechanischen Ultraschallwandlern schrecken viele kleine und mittelständische Unternehmen davor zurück, eigene Lösungen zu entwickeln. Um diese Lücke zu schließen, präsentieren die Institute Fraunhofer ISIT, IPMS und ENAS eine wegweisende Initiative: einen One-Stop-Shop für die nächste Generation der Ultraschallsensorik.

Die Plattform bietet nicht nur ein breites Technologieportfolio aus elektrostatischen und piezoelektrischen Lösungen, sondern verfügt auch über eine erstklassige Infrastruktur für Pilotfertigungen in eigenen Reinräumen. Die Institute arbeiten von der Konzeptentwicklung über die Fertigung, Charakterisierung und Verbindungstechnik bis hin zur Systemintegration eng zusammen, um maßgeschneiderte Entwicklungsdienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette anzubieten. Dabei bietet sich ein Spektrum von Anwendungen im Frequenzbereich von 20 kHz bis 20 MHz etwa in der Produktion, Medizintechnik und Mensch-Maschine-Interaktion.

- 🌐 Pressemitteilung: „One-Stop-Shop für mikromechanischen Ultraschall“

#### Ansprechpartner

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



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

**Sensorik & KI**

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

## Weitere Projekte

### Parallele Messung mehrerer Wasserparameter mit nur einem Sensorchip

Das Fraunhofer IPMS hat eine neue Integrationstechnologie entwickelt, die es künftig ermöglicht, mit nur einem Sensorchip pH-Werte, Nitrat-, Phosphat- und Kaliumkonzentrationen parallel und kontinuierlich zu erfassen. Diese Innovation eröffnet neue Horizonte für die Umwelt- und Bioanalytik.

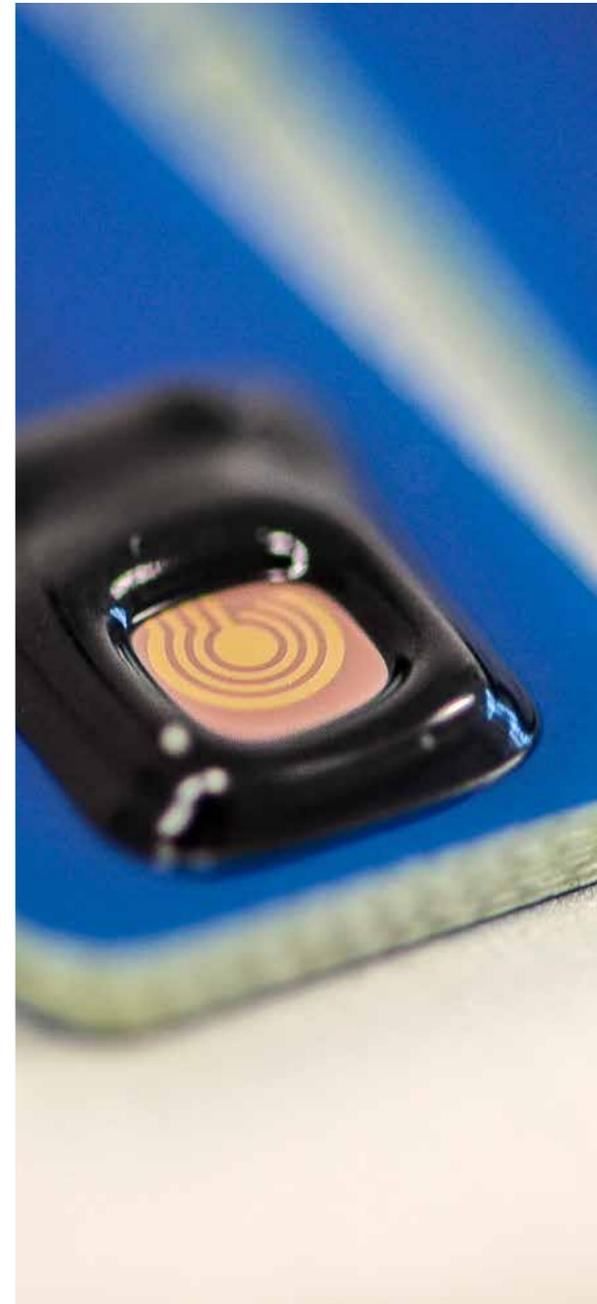
Das Herz des Sensors sind ionensensitive Feldeffekttransistoren (ISFETs). Sie zeichnen sich durch ihre Kompaktheit und Robustheit aus. Die am Fraunhofer IPMS entwickelten ISFETs können die Effizienz und Präzision der Umweltanalytik erheblich steigern. Für die Landwirtschaft beispielsweise würde dies bedeuten, die Messdaten mit externen Daten - wie Wetterdaten - zu kombinieren. So wäre es möglich, passgenaue Nährstoffgaben vorzunehmen. Das spart nicht nur Kosten für Düngemittel, sondern schont auch die Umwelt.

🌐 **Pressemitteilung: „Meilenstein in der Sensorik: Parallele Messung mehrerer Wasserparameter mit nur einem Sensorchip“**

🌐 **Pressemitteilung: „Fraunhofer IPMS entwickelt neues Multisensorsystem für die Wasseranalytik“**

#### Ansprechpartner

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

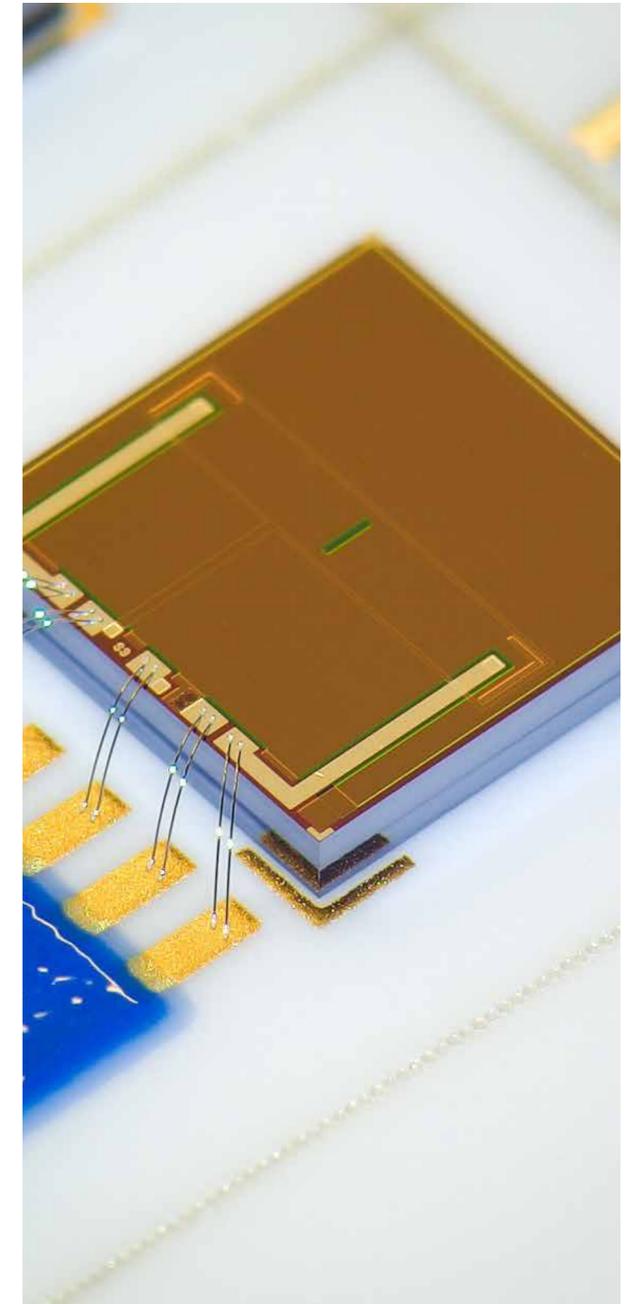


### Präzise pH-Messung mittels neuartiger Sensorschicht

Die Messung des pH-Werts ist die wichtigste Messung in der chemischen und biochemischen Analytik. Eine vom Fraunhofer IPMS entwickelte neuartige Sensorschicht ermöglicht in Kombination mit einer konventionellen Referenzelektrode eine äußerst präzise pH-Messung im erweiterten Bereich von pH 1 bis pH 13. Eine bedeutende Verbesserung wurde zudem in der Reduzierung der Lichtempfindlichkeit erzielt. Ein wichtiges Merkmal des Sensors ist seine Fähigkeit zur trockenen Lagerung. Der Arbeitspunkt des Sensors kann flexibel über den Aufbau und die Betriebsparameter eingestellt werden. Mit diesen Eigenschaften ist der neue ISFET besonders für die Vor-Ort- Umweltanalytik geeignet.

Das nächste Ziel besteht darin, eine Sensorschicht zu entwickeln, die eine rein chipbasierte pH-Messlösung ermöglicht und konventionelle Referenzelektroden überflüssig macht. Diese Technologie könnte über Wochen kontinuierlich Umweltdaten sammeln, ohne dabei auf menschliches Eingreifen angewiesen zu sein. Ein Teil der Forschungsergebnisse wurde im Projekt „REISen“ erzielt (Projektnummer SAB TG70).

🌐 **Pressemitteilung: „Neuentwicklung einer pH-Sensorschicht erfolgreich in ISFET integriert“**



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

**Sensorik & KI**

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

Fraunhofer IPMS im Profil

Sensorik & KI | Weitere Projekte

## Weitere Projekte

### Individuelle Silizium-Chips aus Sachsen zur Materialcharakterisierung für gedruckte Elektronik

Organische Halbleiter sind Schlüsselkomponenten in der organischen Elektronik und Photovoltaik. Die aktiven Halbleitermaterialien bestimmen maßgeblich die Leistung des gesamten Systems. Deshalb ist eine einfache zu handhabende und zuverlässige elektronische Charakterisierung von Leitfähigkeit, Ladungsträgermobilität, Kontaktwiderstand und On-/Off-Stromverhältnis dieser Halbleiter eine wesentliche Voraussetzung für die Material- und Prozessentwicklung. Das Fraunhofer IPMS entwickelt und fertigt zu diesem Zweck Silizium-Substrate mit Einzeltransistorstrukturen in Bottom-Gate-Architektur, welche zur Herstellung organischer Feldeffekttransistoren (OFETs) oder für die Charakterisierung elektrischer Materialkenngrößen von leitfähigen Materialien, z. B. für die organische Photovoltaik, genutzt werden. Gerade im Bereich der organischen Elektronik existiert ein stark wachsender Markt und unsere Substrate erlauben eine zielgerichtete, einfache und reproduzierbare Messung elektrischer Eigenschaften von Halbleitern sowie leitenden Materialien.

 **Pressemitteilung: „Individuelle Silizium-Chips aus Sachsen“**

#### Ansprechpartner

Thomas Stoppe  
Gas Sensors and Systems  
+49 351 8823 - 1316  
thomas.stoppe@ipms.fraunhofer.de



### Entwickler von Dünnschicht-Gas-Sensoren profitieren von geheizter Substrat-Plattform

Der Nachweis von Gasen wie NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO, H<sub>2</sub>S oder flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) wie Aceton, Formaldehyd und Methanol ist von großer Bedeutung für die Beurteilung möglicher Gesundheitsgefahren. Das Fraunhofer IPMS entwickelt und fertigt individuelle beheizbare Testchips zur Charakterisierung neuer Gassensormaterialien. Auf diesen Chips aufgebraute sensorische Schichten und deren anwendungsspezifische Parameter können gezielt untersucht werden. Individuell herstellbare Chipdesigns ermöglichen die optimale und hochgenaue Charakterisierung dieser dünnen Schichten. Die hergestellten Chipsubstrate stellen mit ihren hochpräzisen Strukturen und leistungsfähigen Materialien eine vielversprechende Basis für eine reproduzierbare Materialbewertung dar und ermöglichen kundenspezifische Designs der Elektrodenstrukturen, sodass die idealen Parameter für spezifische Anwendungen genutzt werden können.

 **Pressemitteilung: „Geheizte Substratplattform“**

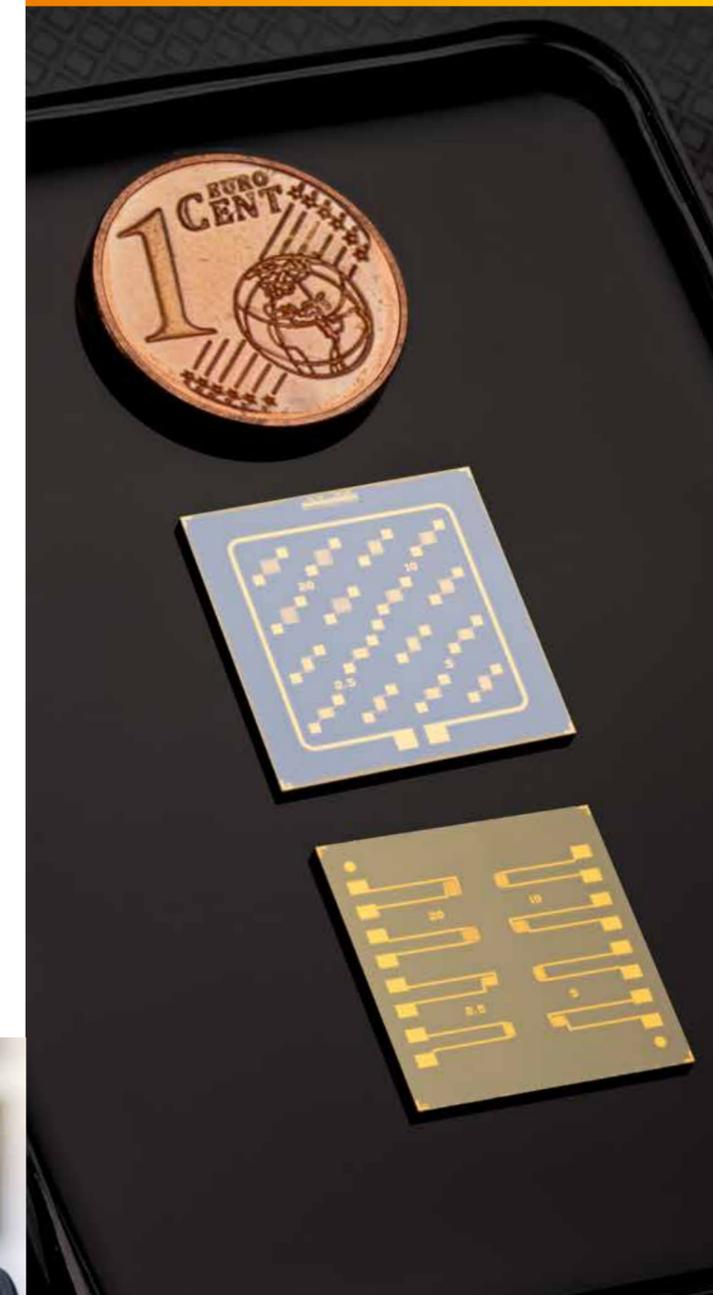
#### Ansprechpartner

Dr. Alexander Graf  
Gas Sensors and Systems  
+49 351 8823 - 247  
alexander.graf@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 2024 / 2025

---

# Digitalisierung & Datenkommunikation

## Stärkung der Security von breitbandigen 5G/6G-Kommunikationsnetzen

Mit der fortschreitenden Entwicklung der drahtlosen Kommunikationstechnologien, vor allem mit der Einführung von 5G und den Überlegungen zu 6G, gewinnt die Sicherheit von Telekommunikationsnetzen eine immer größere Bedeutung. Diese neuen Generationen versprechen eine erhebliche Steigerung der Geschwindigkeit, der Kapazität und der Konnektivität. Gleichzeitig bergen sie jedoch Herausforderungen für die Datensicherheit.

Insbesondere in kritischen Anwendungen wie der Überwachung und Steuerung von Bahn- und Energienetzen sowie autonomen Fahrzeugen und Robotern ist es entscheidend, zuverlässige und sichere Netzwerke zu gewährleisten. Spezialfälle wie Closed-Loop-Anwendungen erfüllen diese Anforderungen bereits; für offene Architekturen wie 5G/6G-Netze gilt dies im Allgemeinen noch nicht.

Im Projekt „RealSec5G“ zielen das Fraunhofer IPMS und der Konsortialführer albis-elcon system Germany GmbH auf die Entwicklung und Erprobung einer Kommunikationslösung, die Datenzuverlässigkeit und -sicherheit für 5G/6G-Anwendungen erhöht. Im Rahmen des Projekts sollen deterministische Anforderungen in Form von Echtzeitfähigkeit, Redundanz und Übertragungsgarantien sowie der Datensicherheit in einem kostengünstigen und

einfach zu integrierenden System kombiniert werden. Das Fraunhofer IPMS konzipiert dafür einen TSN-MACsec-Funktionsblock, der im Rahmen eines Demonstrators getestet werden soll.

Das Kürzel MACsec steht für Media Access Control Security und ist ein von der IEEE spezifizierter Sicherheitsstandard zum Schutz von Ethernet-basierten Netzwerken. Er sorgt für Vertraulichkeit und Integrität von Ethernet-Frames. Time-Sensitive Networking (TSN) erweitert eine Reihe von Ethernet-Spezifikationen um Zeitsynchronisation und deterministische Kommunikation. Die finale Implementation sowie deren Performanceanalyse erfolgt in Kooperation mit albis-elcon.

Ziel des Projekts ist es, hohe Datenraten im Multigigabit-Bereich zu unterstützen und auf einer praxistauglichen, vergleichsweise kostengünstigen FPGA-Plattform (Off-the-shelf-Baugruppe) in einer realistischen Testumgebung zu erproben und zu evaluieren.

- 🌐 **Pressemitteilung: „Stärkung der Security“**
- 🌐 **Whitepaper**
- 🌐 **Webinar**

### Ansprechpartner

Stephan Kube  
B2B Sales Marketing Manager  
+49 351 8823 - 1211  
stephan.kube@ipms.fraunhofer.de



Bundesamt  
für Sicherheit in der  
Informationstechnik



## Weitere Projekte

### Neuer Controller IP Core für sichere Daten

Datensicherheit ist ein zentrales Thema im heutigen digitalen Zeitalter. Dafür entwickelte das Fraunhofer IPMS den MACsec Controller IP-Core.

Der „Media Access Control Security (MACsec)“ implementiert den in der IEEE 802.1AE spezifizierten Layer 2 Sicherheitsstandard. MACsec schützt Ethernet-Verbindungen, indem es eine Kombination aus Authentifizierung, Verschlüsselung und Integritätsschutz nutzt, um sicherzustellen, dass nur autorisierte Knoten auf dem Netzwerk kommunizieren und der Datenverkehr vertraulich bleibt.

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

- 🌐 **Whitepaper**
- 🌐 **Pressemitteilung: „Neuer Controller IP Core für sichere Daten“**

### Revolution in der Fahrzeugarchitektur

Um sich im Straßenverkehr autonom zu bewegen sind die Fahrzeuge der Zukunft automatisiert und vernetzt. Dies erfordert neue Fahrzeugarchitekturen und hochperformante 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“ ist das Ziel eine 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.

- 🌐 **Whitepaper**
- 🌐 **Pressemitteilung: „Fraunhofer IPMS treibt Revolution in der Fahrzeugarchitektur“**

### RISC-V erobert den Prozessormarkt

Die quelloffene Befehlsarchitektur RISC-V wurde mit dem Ziel entworfen, für neue Designs neben der Rechenleistung auch die Energieeffizienz zu verbessern. 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.

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

- 🌐 **Whitepaper**
- 🌐 **Pressemitteilung: „RISC-V erobert Prozessormarkt“**

#### Ansprechpartner

Stephan Kube  
B2B Sales Marketing Manager  
+49 351 8823 - 1211  
stephan.kube@ipms.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**



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

## Hardware-Sicherheit mittels neuartigen Bauelementen

Ob digitale Stromzähler oder Tachometer: Werden Verbrauch oder Laufleistung elektronisch ausgelesen, sollten die übermittelten Daten nicht manipulierbar sein. Am Fraunhofer IPMS wurde eine Lösung entwickelt, die es ermöglicht, die Funktion entsprechender Sicherheitselemente nach der Herstellung zu konfigurieren und diese so zuverlässig und kostengünstig mehrdimensional zu schützen.

Die Nutzung der feldinduzierten Kristallisationseigenschaft (FINK) von dotiertem Hafniumoxid ermöglicht die elektrische Funktionalisierung nach der Fertigstellung von Chips mit der sogenannten FerroSAFE-Technologie. Durch diese innovative Methode können die Eigenschaften von Bauelementen, von rein kapazitiv bis hin zu ferroelektrisch, gezielt und dauerhaft verändert werden. Dies ermöglicht eine manipulationssichere Funktionalisierung von elektronischen Bauelementen nach der Fertigung.

Um die Effektivität der FerroSAFE-Funktion zu validieren, soll sie im Projekt „FerroSAFE“ in Logikschaltungen einer konventionellen Chiptechnologie integriert und anhand eines mehrdimensional geschützten FerroSAFE-Datenspeichers nachgewiesen werden. Ein Testaufbau mit einem einmalig konfigurierbaren manipulationssicheren Speicher für Zählerdaten vervollständigt diese Validierung.

Anwendungsmöglichkeiten für die Technologie finden sich in Bereichen, in denen hohe Sicherheitsanforderungen bestehen und der Schutz sensibler Daten von großer Bedeutung ist, z.B. Infrastruktur-Sicherheit, wie etwa in Versorgungsanlagen für Strom und Wasser. Ein weiteres potenzielles Einsatzgebiet sind elektronische Zähler, u. a. in der Energieversorgung. Durch die Integration von FerroSAFE-basierten Zähler Speichern in diese Geräte können die gespeicherten Zählerdaten vor Manipulationen geschützt werden, was gegen Betrugsversuche absichert. Weiterhin kann FerroSAFE verwendet werden, um die Kommunikations- und Steuerungssysteme kritischer Infrastrukturen gegen unautorisierte Eingriffe und Manipulationen zu schützen.

Die FerroSAFE-Technologie bietet nicht nur überzeugende Entwicklungsmöglichkeiten für hochsichere und zugleich kostengünstige Halbleiterlösungen. Durch die gute Kompatibilität des eingesetzten Hafniumoxids mit bestehenden Halbleiter-Fertigungstechnologien besteht ein großes Potenzial hinsichtlich der sich ein großes Potenzial hinsichtlich einer schnellen Überführung in die industrielle Anwendung.

[Projektwebseite FerroSAFE](#)

### Ansprechpartner

Dr. Peter Reinig  
Memory Technologies  
+49 351 8823 - 103  
peter.reinig@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 der Grundlagenforschung betrachtet wird.

Innerhalb des 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. Sie entwickeln eine Plattform, die auf herkömmlichen Mikrochip-Fertigungstechniken basiert, um software-definierte Nukleotidsequenzen (DNA, RNA oder Peptide) zu schreiben. Mit Hilfe 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.

 **Pressemitteilung: „Modulare Mikro-Plattform für Massendatenspeicher aus synthetischer Biologie“**

### Ansprechpartnerin

Ines Schedwill  
Business Development  
+49 351 8823 - 238  
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de



## Realitätsnahe Holographie mit Flächenlichtmodulatoren für ein sicheres Fahrerlebnis

Derzeitige Head-up-Displays in Fahrzeugen können Elemente nur in einer festen Entfernung und in 2D darstellen, was dazu führt, dass der Fokus beim Fahren entweder auf dem projizierten Bild oder der Straße liegt. Dies kann in unübersichtlichen Situationen gefährlich sein. Mit den innovativen Mikrospiegelarrays des Fraunhofer IPMS soll in Zukunft eine computergenerierte Holographie erfolgen, die ein Lichtfeld generiert, das reale und virtuelle Welt verschmelzen lässt – bewegt und in Echtzeit. Dabei sind Millionen kleinster Spiegel, auf einem Halbleiterchip aufgebaut, welche das Licht so beugen, dass realitätsgetreue 3D-Bilder als räumliche Projektionen entstehen. Diese fügen sich ohne Spezialbrille und ohne Ermüdungserscheinungen perfekt in die reale Welt ein und gewährleisten damit ein sicheres Fahrerlebnis.

Das zugrundeliegende Verfahren der Holographie nutzt den Wellencharakter des Lichts, um räumliche Darstellungen zu erzielen. Grundlage dafür ist die Wahrnehmung des menschlichen Auges, das nur die reflektierten Lichtwellen und nicht den Gegenstand an sich wahrnimmt. Holographische Projektionen ermöglichen auf dieser Basis die räumliche Abbildung von Objekten als Hologramm. Diese Abbildungen sind bisher allerdings meistens statisch und nicht in der Lage, bewegte Bilder abzubilden. Bisherige Ansätze für bewegte Holographie sind nicht realitätsnah genug, da Flächenlichtmodulatoren nicht in ausreichender Qualität verfügbar waren.

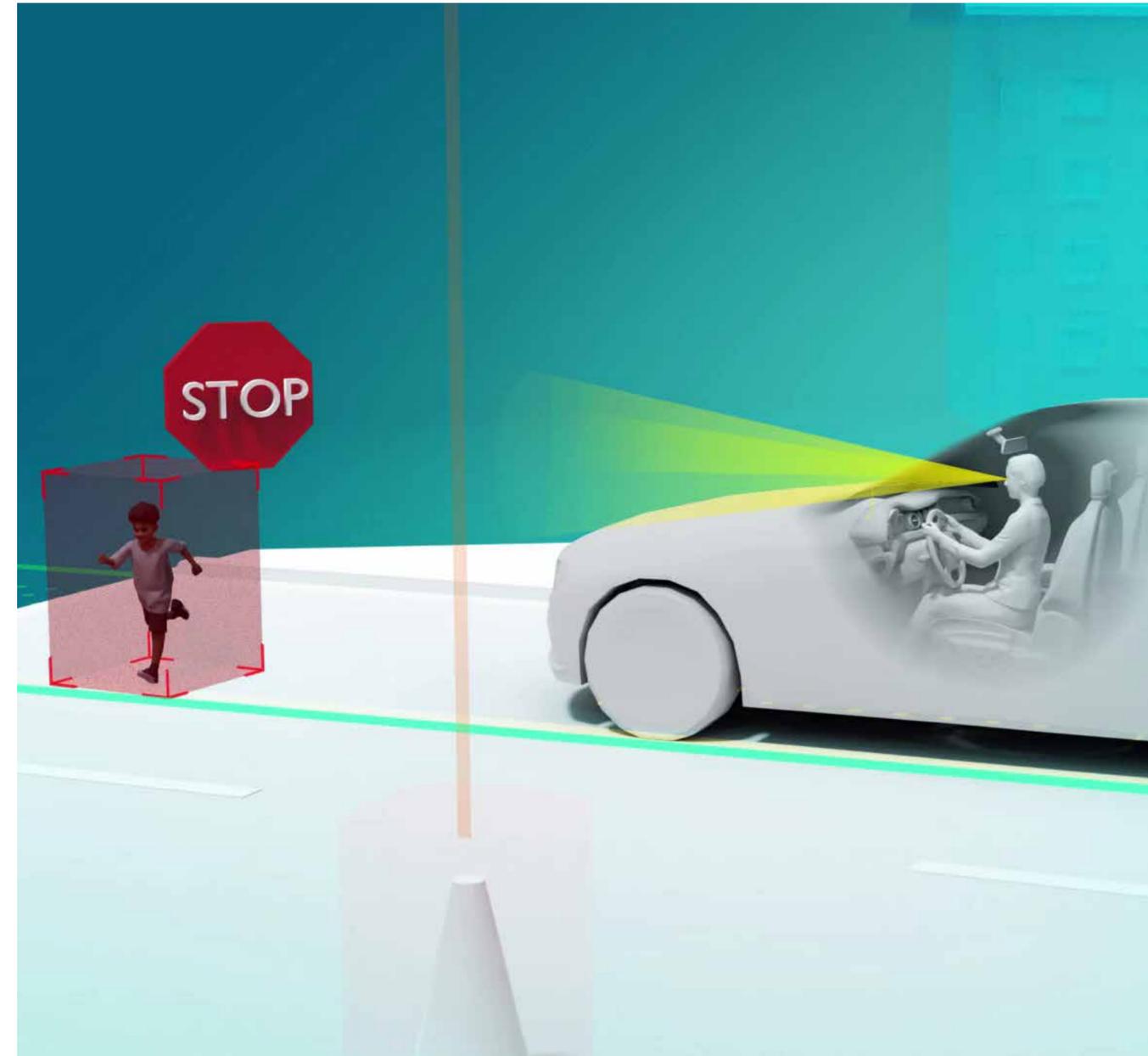
Das Fraunhofer IPMS erforscht fortschrittliche MEMS-basierte-Flächenlichtmodulatoren als Kernkomponente von 3D-Displays, die eine echte Holografie mit perfekt realistischen Bildern ermöglichen sollen. Die Anforderungen an das Bauelement sind bei dieser Anwendung sehr hoch. Ein Flächenlichtmodulator moduliert die Phase des einfallenden kohärenten Lichts mit vielen Millionen individuell auslenkbarer Pixel bei Bildwiederholraten von mehreren kHz. Die Pixel dürfen nur wenige Mikrometer groß sein und müssen trotzdem einen Hubbereich von etwa 350 nm haben, innerhalb dessen jedes Pixel sehr präzise auf eine von vielen Auslenkungsstufen (Phasenmodulation) eingestellt werden muss. Um dies umzusetzen, hat das Fraunhofer IPMS ein innovatives MEMS-Aktorenkonzept entwickelt, das eine Auflösung von 8 Bit zum Ziel hat. Der MEMS-basierte SLM wird zusätzlich optische Eigenschaften aufweisen, die derzeit verfügbaren flüssigkristallbasierten Systemen/Elementen weit überlegen sind.

Um alle Pixel individuell auslenken zu können, werden die Mikrospiegel als Array auf einer aktiven CMOS-Mixed-Signal-Schaltung gefertigt, die hinsichtlich eines sehr geringen Stromverbrauchs und einer hohen Datenbandbreite optimiert wird. Mit diesem innovativen MEMS-basierten-SLM wird der Weg für Mixed-Reality-Umgebungen sowie für Virtual- und Augmented-Reality-Systeme geebnet. Damit gehören physiologische Nebenwirkungen wie Augenermüdung, Fehleinschätzungen, Schwindel oder Übelkeit, die von alternativen und intermediären Technologien wie stereoskopischem 3D bekannt sind, der Vergangenheit an. Die holografischen Displays mit Fraunhofer IPMS-Mikrospiegelarrays werden dem Nutzer ein bestmögliches Erlebnis bieten.

📺 **Video: How Do Spatial Light Modulators for 3D Holography work?**

### Ansprechpartner

Dr. Michael Wagner  
Geschäftsfeldleiter Spatial Light  
Modulators  
+49 351 8823 - 225  
michael.wagner@ipms.fraunhofer.de



## Mikrotechnologie erobert das Weltall

### Innovative Flächenlichtmodulatoren für hochauflösende Bilder aus dem All

Die Erfassung und Verarbeitung von Daten aus dem Weltraum dauert heutzutage mehrere Tage. Zudem zeigen die Bilder nur grobe Details von etwa einem Kilometer Größe. Eine Lösung bieten neue optische Systeme mit Flächenlichtmodulatoren (SLM). Sie erfassen Daten aus dem Weltraum hochauflösender und wurden im EU-Projekt SURPRISE entwickelt und getestet.

In dem Projekt SURPRISE 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<sup>-5</sup> mbar) und Vibrationen in der X-, Y- und Z-Achse evaluiert. Kein einziger Pixel fiel aus.

- ▶ **Video „SURPRISE – Spatial Light Modulators for Space Applications“**
- ▶ **Video „SURPRISE4Kids – Micro-mirrors“**
- 🌐 **Webinar: Fraunhofer IPMS Micro Mirror Arrays – Versatile Spatial Light Modulation**



#### Ansprechpartnerin

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



### Nachhaltige Satelliten mithilfe von Li-Fi GigaDock® Transceivern

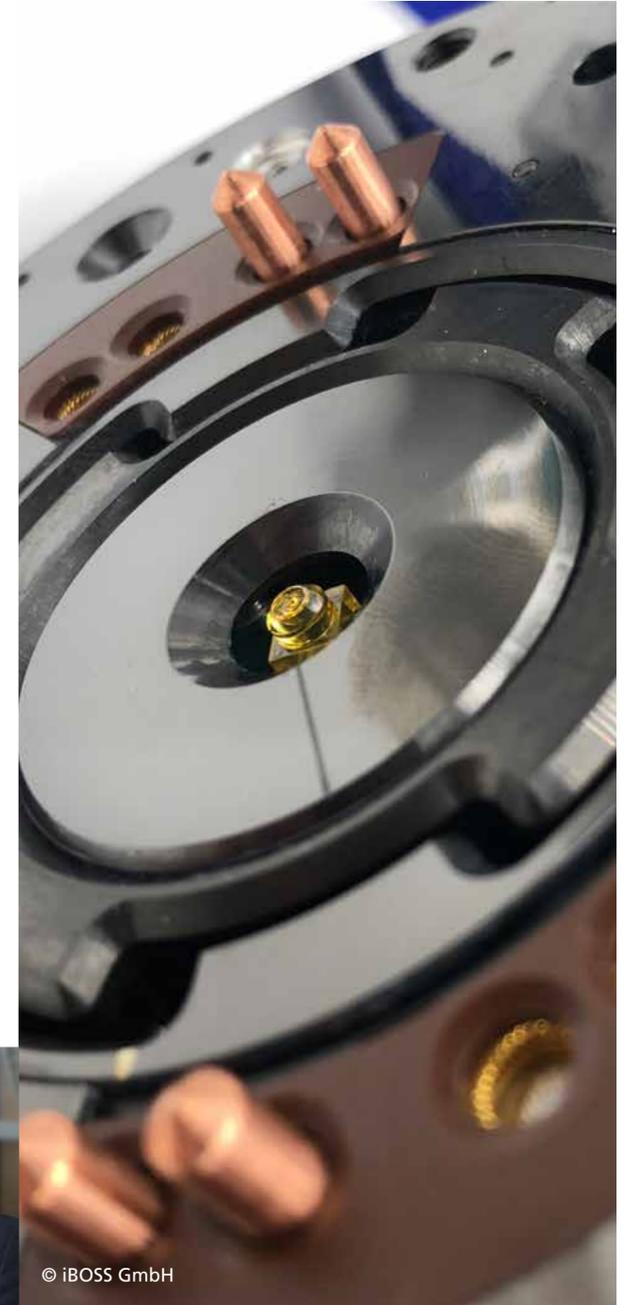
Weltraumschrott wird zu einem immer größeren Problem. Für mehr Nachhaltigkeit der Satellitensysteme sollen diese zukünftig im Baukastensystem erstellt werden, um einzelne Bauteile austauschen zu können. Neben der mechanischen Koppelung der Module geht es darum, den Daten- und Energietransfer zwischen den einzelnen Bausteinen zu gewährleisten, um auf diese Weise Satelliten beliebig kombinieren zu können. Die RWTH Aachen hat deswegen schon vor Jahren ein Patent angemeldet, das nun über die Ausgründung der iBOSS GmbH als iSSI® (intelligent Space System Interface) auf den Markt gebracht wurde und eine Standardschnittstelle für solche Systeme bildet.

Ein Teil des Interface ist eine Entwicklung des Fraunhofer IPMS und bekannt unter dem Namen Li-Fi GigaDock®. Der Kern der Technologie ist ein hochintegrierter optisch drahtloser Transceiver (gelbes Bauteil in der Mitte im Bild rechts), der eine kontaktlose Voll-Duplex und bidirektionale Datenübertragung mit bis zu 5 Gbps ermöglicht.

- 🌐 **Webseite: LiFi-Datenübertragung**
- 🌐 **Evaluation Kit LiFi GigaDock®**
- 🌐 **Webinar: Communication at the speed of light**

#### Ansprechpartner

Stephan Kube  
B2B Sales Marketing Manager  
+49 351 8823 - 1211  
stephan.kube@ipms.fraunhofer.de

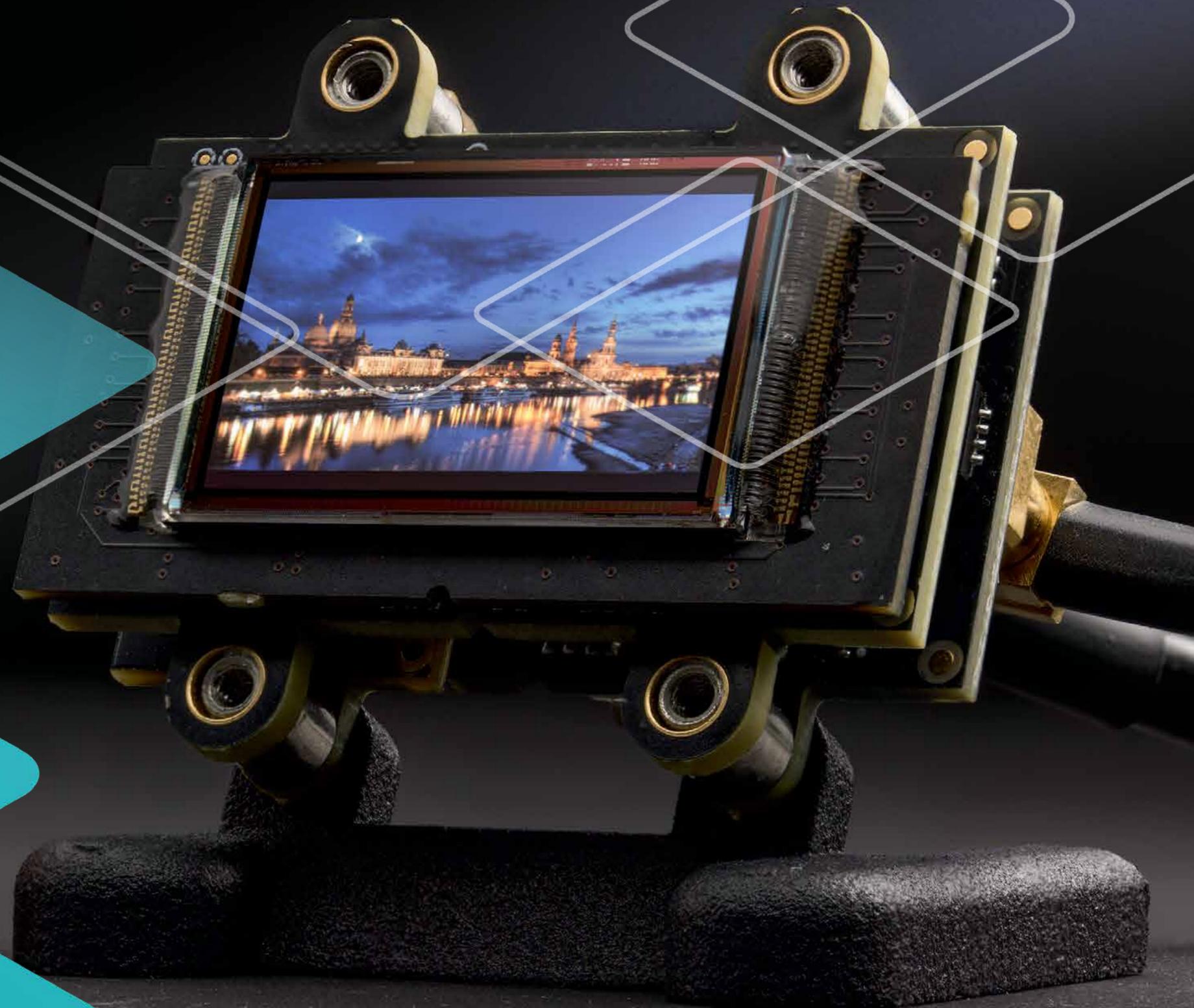


© iBOSS GmbH

Jahresbericht 2024 / 2025

---

# Im Rampenlicht: Mikrodisplays



## Im Rampenlicht: Mikrodisplays

# Integration des Geschäftsfelds „Microdisplays and Sensors“ in das Fraunhofer IPMS

Zum 1. Januar 2024 wurde das Geschäftsfeld „Microdisplays & Sensors“ des Fraunhofer FEP in das Fraunhofer IPMS integriert. Durch die Bündelung von Kompetenzen sowie durch die vereinfachten Strukturen ergeben sich Synergien, die das Forschungsfeld stärken, eine schnellere Weiterentwicklung sichern und so Kunden und Partnern zugutekommen.

Das Geschäftsfeld konnte sich in den letzten zehn Jahren unter dem Dach des Fraunhofer FEP zu einer weltweit erfolgreichen und festen Größe entwickeln. Auf der jetzigen Entwicklungsstufe bietet der Übergang in ein Institut der Mikroelektronik den geeigneten Rahmen zur Weiterentwicklung des Geschäftsfelds. Das Fraunhofer IPMS ist seit vielen Jahren eines der führenden Institute in der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik.

In der Zukunft wird das Fraunhofer IPMS sein Engagement in diesem Themenfeld verstärken und sich intensiver mit dem Bereich der heterogenen Integration verschiedener Chiplet-Technologien in Verbindung mit der CMOS-Mikroelektronik auseinandersetzen. Diese zukunftsorientierte Technologie umfasst auch die Integration von organischen Halbleitern, z.B. OLED, und neuartigen Emitter-Technologien, Technologien wie  $\mu$ LED, wodurch neue Wege ... eröffnet werden.

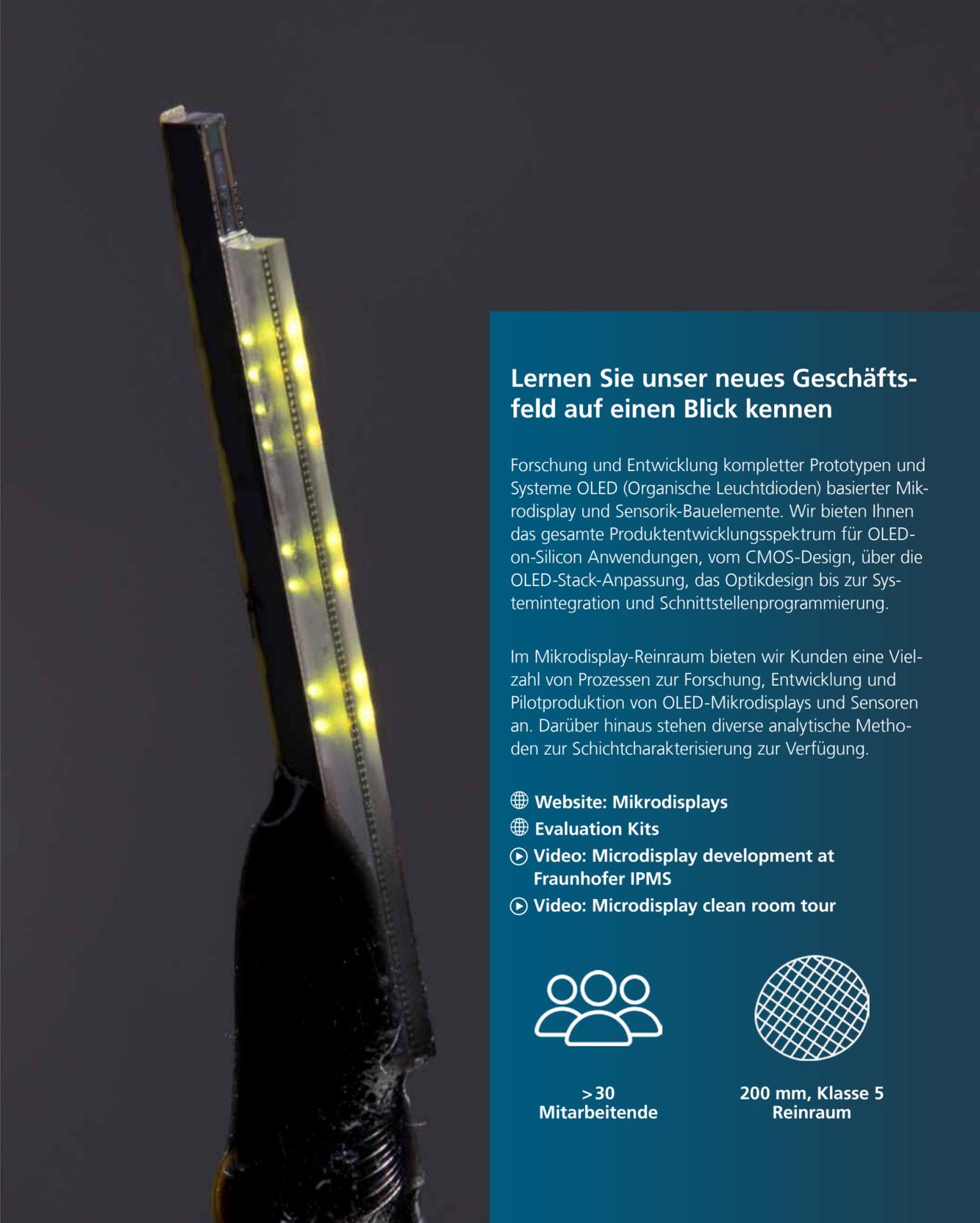
Der Markt für Mikrodisplays in den Bereichen Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und Mixed Reality (MR), oft zusammen als „XR“ bezeichnet, erlebt eine rasante Entwicklung und ist ein wichtiger Wachstumsmarkt der Zukunft. Der Schlüssel für den Erfolg in diesem Sektor und die technologische Basis für die Near-to-eye-Visualisierung von Informationen ist die Integration von OLED- und  $\mu$ LED-Frontplane-Technologien in CMOS-Backplanes.

Die Integration geschah in enger Abstimmung mit der Fraunhofer-Gesellschaft. „[Damit] bündeln wir Kompetenzen unter einem Dach, stellen die optimale Nutzung unserer Infrastrukturen sicher und haben zukünftig größere Chancen in der Akquise von Projekten im Rahmen des Verbundes Mikroelektronik. Die Überführung ist ein gutes Beispiel für die strategische Weiterentwicklung eines Forschungsfelds und das institutsübergreifende Heben von Synergien“, sagt Prof. Holger Hanselka, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. „Damit stärken wir das Forschungsfeld und ermöglichen neue technologische Fähigkeiten für Mikrodisplays durch synergetische Nutzung der vorhandenen Mikroelektronik-Infrastruktur. Durch die bereits bestehende enge Vernetzung der Institute am Standort Dresden ist eine nahtlose und kontinuierliche Weiterentwicklung in diesem Arbeitsfeld gesichert.“

**Pressemitteilung: „Integration des Geschäftsfelds 'Mikrodisplays & Sensorik' des Fraunhofer FEP in das Fraunhofer IPMS“**

### Ansprechpartner

Dr. Uwe Vogel  
Bereichsleiter Microdisplays & Sensors  
+49 351 8823 - 282  
uwe.vogel@ipms.fraunhofer.de



## Lernen Sie unser neues Geschäftsfeld auf einen Blick kennen

Forschung und Entwicklung kompletter Prototypen und Systeme OLED (Organische Leuchtdioden) basierter Mikrodisplay und Sensorik-Bauelemente. Wir bieten Ihnen das gesamte Produktentwicklungsspektrum für OLED-on-Silicon Anwendungen, vom CMOS-Design, über die OLED-Stack-Anpassung, das Optikdesign bis zur Systemintegration und Schnittstellenprogrammierung.

Im Mikrodisplay-Reinraum bieten wir Kunden eine Vielzahl von Prozessen zur Forschung, Entwicklung und Pilotproduktion von OLED-Mikrodisplays und Sensoren an. Darüber hinaus stehen diverse analytische Methoden zur Schichtcharakterisierung zur Verfügung.

**Website: Mikrodisplays**

**Evaluation Kits**

**Video: Microdisplay development at Fraunhofer IPMS**

**Video: Microdisplay clean room tour**



> 30  
Mitarbeitende



200 mm, Klasse 5  
Reinraum

## Transparente emissive Mikrodisplays für ultraleichte und kompakte Augmented-Reality-Systeme

In der heutigen Zeit drängen immer mehr Augmented-Reality (AR)-Brillen und Durchsicht-Systeme mit unterschiedlichen Anwendungsbereichen auf den Markt. Um die Akzeptanz dieser Geräte weiter zu erhöhen und den Tragekomfort zu verbessern, ist es wichtig, dass sie leicht und einfach bedienbar sind. Das Fraunhofer IPMS hat ein semi-transparentes Mikrodisplay entwickelt. Dieses Mikrodisplay ist deutlich leichter als herkömmliche combiner-basierte optical see-through near-to-eye Systeme und bietet eine hohe Auflösung.

Bei mobilen Geräten der Unterhaltungselektronik sind die wichtigsten Akzeptanzkriterien die Kompaktheit (Volumen, Gewicht), die Akkulaufzeit sowie die Konnektivität, das App-Ökosystem und die Kosten. Bisher war ein komplexes optisches System nötig, welches die Kombination von real gesehene und virtuellem Bild ermöglichte (optical combiner). Dies hatte erhebliche Auswirkungen auf Gewicht, Größe und optische Effizienz der gesamten Brille. OLED-Mikrodisplays sind aufgrund ihrer sehr hohen Auflösung und ihres technologischen Niveaus ideal als Bildgenerator für Virtual-Reality (VR)-, AR- und Mixed-Reality-Anwendungen geeignet. Dank der vom Fraunhofer IPMS neu entwickelten semi-transparenten OLED-auf-Silizium-Mikrodisplay-Technologie eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten für das optische Design von schlanken, augennahen Optiken.

Moderne und fortschrittliche Silizium-CMOS-Prozesse werden zunehmend auf Silizium-auf-Isolator-Wafern (SOI) angewendet. Diese Wafertechnologie kann für die Implementierung sehr dünner Schaltkreisschichten verwendet werden. Mithilfe eines spezifischen IC-Designs und eines geeigneten Prozessablaufs wird die Übertragung auf einen Glaswafer und dadurch die Herstellung semitransparenter Mikrodisplays möglich.

Je nach Designansatz können bereits Mikrooptiken direkt auf dem Chip integriert werden. Das transparente Mikrodisplay selbst wird so zum optischen Kombi-Element, wodurch das optische System erheblich verkleinert und die optische Effizienz signifikant verbessert wird. Interne Technologiestudien deuten darauf hin, dass Transparenzen von über 50 Prozent erreichbar sind.

Die Arbeiten wurden innerhalb des von der Fraunhofer-Gesellschaft geförderten Projekts HOT – Hochperformante transparente und biegbare Mikro-Elektronik für photonische und optische Anwendungen – unter der Fördernummer MAVO 840092 durchgeführt.

 **Pressemitteilung: „Transparente emissive Mikrodisplays für ultraleichte und kompakte Augmented-Reality-Systeme“**

### Ansprechpartnerin

Ines Schedwill  
Business Development  
+49 351 8823 - 238  
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de



## LCOS-Mikrodisplay mit schneller CMOS-Backplane

LCOS-Mikrodisplays zeichnen sich durch ihren niedrigen Stromverbrauch, ihre geringe Baugröße und ihr geringes Gewicht aus. Sie finden Anwendung in der schaltbaren adaptiven Optik, insbesondere als Phasenmodulatoren und als Projektionsdisplay in der erweiterten oder virtuellen Realität (AR/VR). Das Fraunhofer IPMS hat in Zusammenarbeit mit der HOLOEYE Photonics AG ein kompaktes LCOS-Mikrodisplay mit hohen Bildwiederholraten entwickelt, das eine verbesserte optische Modulation ermöglicht.

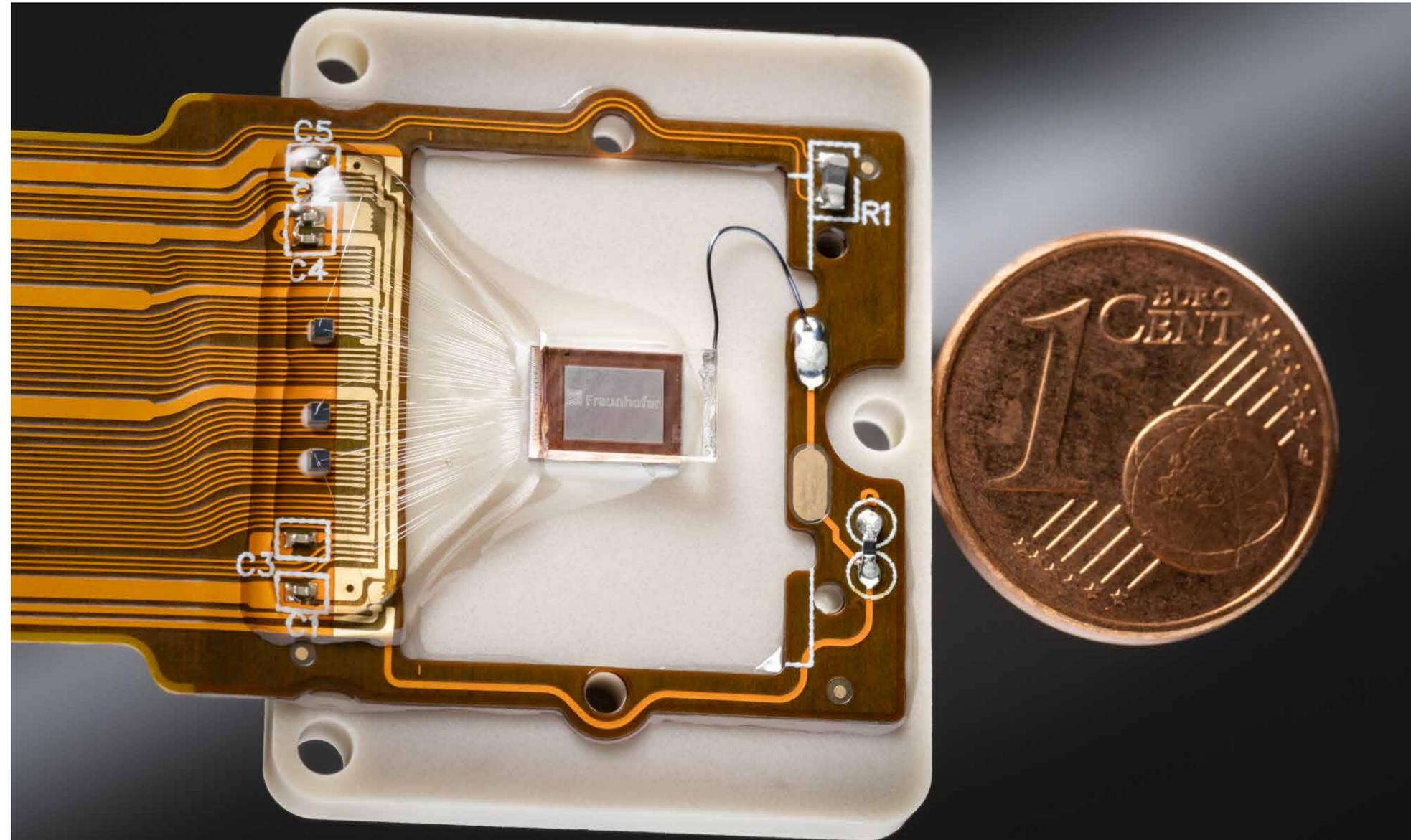
Die neu entwickelte Backplane-Architektur unseres kompakten LCOS-Mikrodisplays erweitert die Möglichkeiten zur Lichtmodulation erheblich und übertrifft bestehende Bildwiederholraten um ein Vielfaches. Dies wird durch die Integration eines vollständigen Framebuffers sowie einer Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle ermöglicht, die eine Datenübertragungsrate von bis zu 576 Gbit/s realisiert. HOLOEYE plant, die ersten Produkte mit diesem LCOS-Lichtmodulator Anfang 2026 auf den Markt zu bringen.

Die einzigartigen Eigenschaften des neuen LCOS-Mikrodisplays eröffnen neue Einsatzmöglichkeiten in tragbaren holografischen AR-Systemen, in der Optogenetik, etwa bei der strukturierten Photostimulation von Neuronen sowie in der Quantenoptik und im Quantencomputing.

🌐 **Pressemitteilung: „LCOS-Mikrodisplay“**

### Ansprechpartnerin

Ines Schedwill  
Business Development  
+49 351 8823 - 238  
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de



## Im Rampenlicht: Mikrodisplays

# Schnittstellenproblem gelöst: UDDC sorgt für reibungslose Übertragung von Bilddaten auf Mikrodisplays

Das Fraunhofer IPMS hat einen universellen Datenkonverter für Displaydaten (UDDC) entwickelt. Dieser wandelt Grafik- oder Videodaten in elektronische Impulse zur Ansteuerung diverser Mikrodisplays um und bietet Entwicklern verschiedene Schnittstellen, um Bilder und Videos auf Mikrodisplays darzustellen. Dies erleichtert die Entwicklung neuer Produkte für Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und andere Einsatzgebiete.

Als zentrales Bauelement des Systems kommt ein Field-Programmable Gate-Array (FPGA) zum Einsatz. Die Herausforderung der Entwicklung bestand darin, ein Systemkonzept zu erarbeiten, welches eine maximale Flexibilität des FPGAs auf der komplexen zentralen System-Leiterplatte ermöglicht, jedoch minimalen Bauraum beansprucht, um die Integration in Prototypen-Systeme zu vereinfachen.

Die am Fraunhofer IPMS entwickelten Mikrodisplays können nun problemlos etablierte Videoprotokolle aus der Industrie nutzen, darunter D-PHY+DSI der MIPI Alliance aus dem Bereich der mobilen Geräte (im BMBF-geförderten Projekt „EdgeVision“ entstanden) oder SMPTE SDI aus dem Bereich des professionellen Broadcastings. Der UDDC ist zudem eine universelle und modulare Plattform zur einfachen Anpassung der Mikrodisplays an kundenspezifische Videoprotokolle, z.B. auf LVDS-Basis.

Bisher konnten Mikrodisplays entweder direkt verwendet werden wobei eine passende Datenquelle im System vorhanden sein musste (z.B. DPI für Videodisplays), oder es musste ein komplexes System mit einem Transmitterchip erstellt werden, welcher die notwendige Umwandlung implementiert. Dies konnte je nach verwendetem Protokoll sehr aufwendig sein. Die UDDC-Elektronikplattform ermöglicht, dass lediglich die Videoeingangs-Leiterplatte ersetzt werden muss. Im einfachsten Fall ist nur das Ersetzen eines Steckverbinders für das jeweilige Videointerface notwendig. Zusätzlich ist das Gesamtsystem nur minimal größer als das Mikrodisplay, sodass es einfach in Kundenanwendungen integriert werden kann.

Bei komplexen Videoprotokollen kann das Hinzufügen weiterer Video-ICs notwendig sein. In allen Fällen wird die Schaltung zum Betrieb des komplexesten Systembauteils, dem FPGA, nicht verändert. Dies bedeutet, dass der gesamte Leiterplatten-Entwicklungsaufwand für das Verwenden eines FPGAs, wie das Erstellen des Schaltplans und das aufwendige Verdrahten der Signale auf der Leiterplatte, entfällt, da die System-Leiterplatte mit beliebigen Videoeingangs-Leiterplatten verwendet werden kann. Die Versorgungs-Leiterplatte kann universell in allen Leiterplattenkombinationen verwendet werden.

**Pressemitteilung: „UDDC sorgt für reibungslose Übertragung von Bilddaten auf Mikrodisplays“**

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**

### Ansprechpartnerin

Ines Schedwill  
Business Development  
+49 351 8823 - 238  
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de



## Transparente Elektronik: 45 Prozent Transparenz bei Mikrodisplays erreicht

Transparente Elektronik leistet bereits in vielen Anwendungen zuverlässige Dienste. So kann man sie als hauchdünne Schichten für Touchdisplays finden oder als transparente Folien mit aufgedruckten Antennen für den Mobilfunk. OLED-Mikrodisplays jedoch waren bisher nicht transparent. Dem Fraunhofer IPMS ist es gelungen, erstmals eine Transparenz von 45 Prozent bei einem CMOS-OLED-Mikrodisplay zu zeigen.

Die genutzte OLED-auf-Silizium-Technologie verwendet eine Silizium-Backplane, die die gesamte Aktiv-Matrix-Ansteuererelektronik für die Pixel enthält. Die organische Frontplane ist monolithisch auf der obersten Metallisierungsebene integriert, wobei diese gleichzeitig als Ansteuerkontakt für die organische Leuchtdiode dient. Der zweite Anschluss der OLED wird durch eine halbtransparente obere Elektrode gebildet, die alle Pixel gemeinsam nutzen.

Die Arbeiten wurden innerhalb des Fraunhofer-internen Projekts „HOT“ (Fördernummer MAVO 840092) gefördert. Darüber hinaus wurden die Forschenden durch das Fraunhofer IOF bei der Mikrooptik unterstützt.

 **Pressemitteilung: „Transparente Elektronik: 45 Prozent Transparenz bei Mikrodisplays erreicht“**

### Ansprechpartnerin

Ines Schedwill  
Business Development  
+49 351 8823 - 238  
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de



Jahresbericht 2024 / 2025



# Highlights

**Highlights**

# Präsidenten Macron und Steinmeier besuchen das Fraunhofer IPMS

Auf Einladung des Bundespräsidenten Frank-Walter Steinmeier reiste der französische Präsident Emmanuel Macron 2024 zum ersten offiziellen Staatsbesuch seit 24 Jahren nach Deutschland. Während ihres dreitägigen Programms besuchten beide Präsidenten auch das Fraunhofer IPMS, um die Bedeutung der deutsch-französischen Zusammenarbeit für die technologische Souveränität Europas – vor allem im Bereich Mikroelektronik – zu unterstreichen.

Dresden ist einer der wichtigsten europäischen Standorte der Halbleiterindustrie. Und damit auch eine wichtige Säule für eine stärkere technologische Unabhängigkeit Europas. Die Souveränität Europas in der Technologieentwicklung ist einer der Schwerpunkte, die Emmanuel Macron in seiner Präsidentschaft setzt. Bei seinem Besuch unterstrich er, wie wichtig die deutsch-französische Zusammenarbeit dafür ist.



Am Fraunhofer IPMS ließen sich die beiden Präsidenten sowie hochrangige Vertretende aus Politik, Wissenschaft und Industrie Hightech-Forschung aus Mikroelektronik, Medizintechnik und Quantentechnologien zeigen. Neben 300-mm-Halbleiterbauelementen waren das beispielsweise Sensorringe für die Zustandsüberwachung im Maschinenbau oder ein Laserscanner-Mikroskop zur Echtzeiterkennung von Krebszellen im OP. Da das Fraunhofer IPMS eine langjährige Kooperation mit dem wichtigsten französischen Forschungsinstitut CEA-Leti verbindet, berichtete eine Doktorandin des Fraunhofer IPMS über ihren Forschungsaufenthalt in Frankreich.

Unter den hochrangigen Gästen befanden sich neben den Präsidenten unter anderem die französische Ministerin für Hochschulbildung und Forschung, Sylvie Retailleau, Bettina Stark-Watzinger, die damalige deutsche Bundesministerin für Bildung und Forschung, Jean-Noël Barrot, französischer Staatssekretär für europäische Angelegenheiten, Anna Lührmann, Staatsministerin für Europa und Klima im Auswärtigen Amt und Oliver Schenk, damaliger Chef der Sächsischen Staatskanzlei.

Um die Kooperation zwischen den Fraunhofer- und den CEA-Instituten weiter zu fördern und auszubauen, unterzeichneten François Jacq, Präsident der CEA, und der Fraunhofer-Vorstand für Forschungsinfrastrukturen und Digitalisierung Prof. Axel Müller-Groeling im Rahmen des Besuchs ein Memorandum of Understanding (MoU). So sollen ein engerer Austausch und gemeinsame Initiativen in den strategischen Bereichen Mikroelektronik, Quantentechnologien, Solar- und Wasserstofftechnologien, Kreislaufwirtschaft von CO<sub>2</sub> und kritischen Rohstoffen sowie modernste Batterietechnik angestoßen werden.

**Pressemitteilung**



**Highlights**

## Ernennungen zu Professuren

Mit Stolz und Freude konnten wir 2024 die Ernennung zweier Mitarbeitenden des Fraunhofer IPMS zu Professuren feiern.



### Prof. Dr. Thomas Kämpfe zum Professor an der Technischen Universität Braunschweig ernannt

Im November ernannte die Technische Universität Braunschweig Dr. habil. Thomas Kämpfe zum Professor an der Fakultät Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik. In dieser Funktion übernimmt er die Professur für Neuromorphic Computing. Am Fraunhofer IPMS leitet er das Geschäftsfeld für „IoT/HPC-Komponenten und -Systeme“ im Center Nanoelectronic Technologies. Kämpfe ist durch seine aktive Teilnahme an internationalen Konferenzen sowie durch die Veröffentlichung von über 200 Artikeln in hochkarätigen Fachzeitschriften eine renommierte Persönlichkeit in seinem Forschungsbereich.

V. l. n. r.: Prof. Dr. Andreas Waag, Co-Sprecher des Exzellenzclusters QuantumFrontiers; Prof. Dr. Manfred Krafczyk, Vizepräsident für Digitale Transformation und Nachhaltigkeit; Prof. Dr. Thomas Kämpfe; Prof. Dr. Patrik Recher, Dekan der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik  
© Kristina Rottig, TU Braunschweig

Seine Expertise wird er am Institut CMOS-Design einbringen, um energieeffiziente KI-Transistoren unter Anwendung modernster Speichertechnologien wie FeFET, FRAM, RRAM und MRAM zu entwickeln. Das Fraunhofer IPMS gratuliert Herrn Dr. habil. Thomas Kämpfe sehr herzlich zur Ernennung.

**Pressemitteilung**



### Prof. Dr. Christine Ruffert zur außerplanmäßigen Professorin ernannt

Die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) gab im Oktober die Ernennung der bisherigen Privatdozentin Dr.-Ing. Christine Ruffert zur außerplanmäßigen Professorin bekannt. Christine Ruffert ist am Fraunhofer IPMS am Standort Cottbus tätig, wo sie das Strukturwandelprojekt iCampus mitgestaltet. An der BTU bringt sie ihre Expertise in der Mikrosystemtechnik und der angewandten Physik in Forschung und Lehre als Erweiterung ihrer bisherigen Vorlesungen ein.

Prof. Dr. Ruffert blickt auf eine beeindruckende Karriere in Wissenschaft und Industrie zurück. Nach ihrem Diplom in Physik und der Promotion an der Leibniz Universität Hannover, wo sie im Rahmen des Sonderforschungsbereiches der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) an der Entwicklung eines Mikrolinarmotors arbeitete, erlangte sie 2017 die Habilitation im Bereich Mikrofluidik an der Technischen Universität Braunschweig. Sie war unter anderem als Forschungsstipendiatin der DFG an der École Polytechnique Fédérale de Lausanne tätig und hat zahlreiche Forschungsprojekte erfolgreich geleitet. Ihre Arbeiten im Bereich der Mikrofluidik, insbesondere in der Entwicklung von mikrofluidischen Separationsverfahren und Sensorsystemen, haben in der Fachwelt breite Anerkennung gefunden.

V. l. n. r.: Prof. Dr. Gesine Grande, Rektorin der BTU; Prof. Dr. Christine Ruffert; Prof. Dr. Götz Seibold, Dekan der Fakultät MINT; PD Dr. rer. nat. habil. Rodica Borcia, Fakultätsreferentin Fakultät 1 der BTU; Prof. Dr. Harald Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IPMS. © BTU, Sascha Thor

An der BTU wird Prof. Dr. Ruffert innovative Lehrveranstaltungen im Bereich der Mikrosystemtechnik und Physik anbieten und ihre langjährige Erfahrung in der angewandten Forschung und der Zusammenarbeit mit Industriepartnern in die Lehre einfließen lassen. Ihre Tätigkeit am Fraunhofer IPMS, wo sie unter anderem an Projekten zur vorausschauenden Maschinenwartung und der Entwicklung innovativer Sensorlösungen arbeitet, ermöglicht es ihr, die Forschung an der BTU eng mit den Anforderungen der Industrie zu verknüpfen.

Prof. Dr. Ruffert ist dank zahlreicher Fachpublikationen und einer internationalen Vernetzung eine herausragende Persönlichkeit in ihrem Fachgebiet. Die BTU Cottbus-Senftenberg und das Fraunhofer IPMS profitieren gleichermaßen von ihrer Expertise, insbesondere im Kontext der anstehenden Strukturwandelprozesse in der Lausitz. Ihr Engagement, Wissenschaft und Praxis zu verbinden, wird die Forschungslandschaft an der BTU weiter stärken. Das Fraunhofer IPMS gratuliert Frau Prof. Dr.-Ing. Christine Ruffert sehr herzlich zu ihrer Ernennung.

**Pressemitteilung**

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

- Quantencomputing
- Quantenkommunikation & Quantenkryptographie
- Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

**Highlights**

Fraunhofer IPMS im Profil

**Highlights**

**Preise**

**Best Paper Award**

Sara Francés González wurde bei der Photonics West, MOEMS and Miniaturized Systems XXIII Conference für ihr Paper ausgezeichnet: **„Characterization of MEMS piston mirror arrays with comb drive actuator“**.



**IEC 1906 Award**

Dr. Uwe Vogel wurde von der International Electrotechnical Commission in Offenbach für seine Arbeit im Subcommittee TC 100 Electronic Displays ausgezeichnet. Der Preis wird seit dem Jahr 1906 jährlich verliehen, um außergewöhnliche Leistungen zu würdigen, die IEC-Aktivitäten maßgeblich vorangebracht haben.



**Best Paper Award**

Jennifer Emara gewann bei der ALD/ALE Konferenz den Preis für „Conformality Research Team of the Year“ für **„Lanthanum doped hafnium oxide thin films deposited on a lateral high aspect ratio structure using atomic layer deposition“**.



**Dissertationspreis**

Michael Stolz wurde für seine Dissertation **„Ermittlung und Beurteilung der Zuverlässigkeit von lateralen elektrostatischen Nanoaktoren und ihr Einfluss auf zukünftige Anwendungen“** mit dem Dissertationspreis der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin ausgezeichnet.



© Fraunhofer / Markus Jürgens

**Hugo-Geiger-Preis**

Dr. Maximilian Lederer (Mitte links) gewann den 1. Platz des mit 5.000 € dotierten Hugo-Geiger-Preises. Ausgezeichnet wurde er für seine Promotion **„Material development of doped hafnium oxide for non-volatile ferroelectric memory application“**. Er entwickelte neue Verfahren, um Hafniumoxid (HfO<sub>2</sub>) für die Halbleiterindustrie zu produzieren. GlobalFoundries testet ferroelektrische Speicherbauelemente bereits in einer Forschungs- und Entwicklungslinie.

Pressemitteilung



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

**Highlights**

Fraunhofer IPMS im Profil

**Highlights**

# Messen und Veranstaltungen



**Photronics West**

27. Januar – 01. Februar, San Francisco, USA

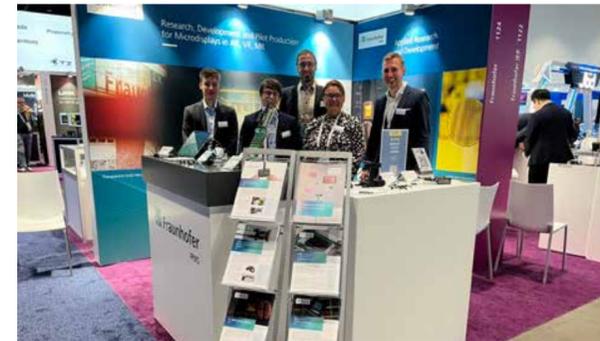
Wir präsentierten in San Francisco unsere neuesten Entwicklungen in Bereichen wie Mikros scannerspiegel, MEMS-basierten Lichtmodulatoren und Biophotonik.



**analytica**

09. – 12. März, München

In München stellten wir unsere Sensortechnologien vor, beispielsweise chemische Sensorik mittels ISFET, photonische Biosensoren oder Mikros scanner für die Nahinfrarot-Spektrometrie.



**SID Display Week**

12. – 17. Mai, San Jose, USA

Auf der weltweit wichtigsten Messe zum Thema Display-Technologien konnten Besuchende unser breites Portfolio an Mikrodisplay-Technologien erleben.



**Sensor+Test**

11. – 13. Juni, Nürnberg

In Nürnberg war unser Highlight-Exponat die Ultraschallplattform, die wir mit den Fraunhofer-Instituten ENAS und ISIT entwickeln. Gemeinsam agieren wir für unsere Kunden als One-Stop-Shop für die Ultraschallsensorik.



**Semicon West**

09. – 11. Juli, San Francisco, USA

Wir präsentierten mit dem Fraunhofer IZM-ASSID unsere Aktivitäten im Bereich der 300-mm-Mikroelektronik und das gemeinsame Center for Advanced CMOS & Heterointegration Saxony.



**International Meeting on Information Display**

20. – 23. August, Jeju, Korea

Auch in Korea nutzten wir die Chance, unsere Mikrodisplays, Mikros scannerspiegel und Flächenlichtmodulatoren vorzustellen. Neben dem Stand hielten wir einige Vorträge und zeigten Poster.



**Lange Nacht der Wissenschaften**

14. Juni, Dresden

Jedes Jahr ist es uns eine große Freude, der Dresdner Öffentlichkeit unsere Forschung näherzubringen. 2024 zeigten wir eine Auswahl an Technologien im Foyer der HTW Dresden. Unser Programm wurde vervollständigt durch eine Auswahl spannender Vorträge sowie der Möglichkeit, ein Foto im Reinraumanzug zu machen.



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

**Highlights**

Fraunhofer IPMS im Profil

**Highlights | Messen & Veranstaltungen**



**W3+**

25. – 26. September, Jena

Auf der Messe für innovative Technologien der Optik und Elektronik knüpften wir Kontakte mit der regionalen Industrie. Ein Vortrag zu Mikrodisplays für AR/VR/MR vervollständigte den Auftritt.



**Semicon EU**

12. – 15. November, München

Am Gemeinschaftsstand von Silicon Saxony gab es alles rund um die 200- und 300-mm-Forschung des Fraunhofer IPMS zu sehen. Ein Schwerpunkt lag dabei auf Green ICT – nachhaltige Mikroelektroniktechnologien.



**Photonix**

29 – 31. Oktober, Tokyo, Japan

In Tokyo drehte sich alles um Flächenlichtmodulatoren zur hochpräzisen Lenkung, Steuerung und Formung von Licht. Zusätzlich zeigten wir Mikrodisplays und Mikroscooperspiegel.



**electronica**

12. – 15. November, München

An dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand konnten Besuchende der electronica unsere breite Palette an Mikrodisplays entdecken.



**Medica**

11. – 14. November, Düsseldorf

Auf der Leitmesse für Medizintechnik präsentierten wir gemeinsam mit unserem Projektpartner Fraunhofer IZI recyclebare, Silizium-basierte Biosensoren, die zur Früherkennung von Krankheiten eingesetzt werden.



**International Display Workshop**

04. – 06. Dezember, Sapporo, Japan

Zum Ausklang des Messejahres nutzen wir die Gelegenheit, unsere Mikrodisplay-Forschung noch einmal bei der idw in Japan einem breiten Publikum vorzustellen.

**iCampus Cottbus Conference**

14. – 16. Mai, Cottbus

Die iCC ist eine Transferkonferenz für Innovationen in Wissenschaft und Industrie. Unter dem Motto „Sensorik, MEMS & KI als Schlüsselfaktoren im Strukturwandel“ trafen sich rund 230 Teilnehmende.

Neben 5 Keynotes und 11 eingeladenen Vorträgen erwartete die Besuchenden ein breites Spektrum an Themen aufgeteilt in 8 Sessions mit 22 Fachvorträgen. Eine Postersession mit 31 Beiträgen rundete das wissenschaftliche Programm ab.

Bei der begleitenden Messe präsentierte sich das Fraunhofer IPMS mit seinen Partnern aus dem Projekt iCampus.



Highlights

Gäste



**Fraunhofer-Präsident Prof. Holger Hanselka**  
Januar 2024

Prof. Holger Hanselka besuchte uns während seiner Auftaktreise. Wir präsentierten ihm unsere neusten Forschungsergebnisse im Bereich der Sensorik, Aktorik und den Quantentechnologien.



**Digitalkomitee des Deutschen Bundestages**  
März 2024

Wir erläuterten den Besuchenden aus dem deutschen Bundestag das Ökosystem des Silicon Saxony und gaben einen Überblick über die angewandte Forschung in der Mikroelektronik bei Fraunhofer.



**Staatsministerium Baden-Württemberg**  
Mai 2024

Im Frühjahr begrüßten wir Staatsminister Dr. Florian Stegemann mit einer Delegation. Im Schauraum zeigten wir unsere Technologien zum Anfassen. Natürlich durfte auch eine Fenstertour um den Reinraum nicht fehlen.



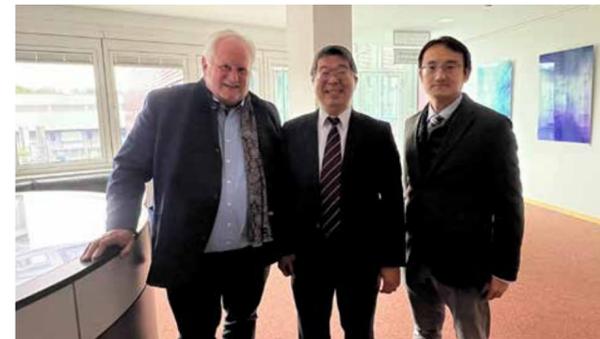
**Brasilianische Delegation**  
Oktober 2024

Im Rahmen der deutsch-brasilianischen Digitaldialoge besuchte uns eine Delegation aus Forschung und Politik. Im Schauraum nutzen wir unsere Demonstratoren, um 200- und 300-mm-Technologien anschaulich zu erklären.



**Koreanische Delegation**  
Oktober 2024

Für eine koreanische Delegation aus Cheonan waren unsere Reinraumtechnologien von besonderem Interesse. Unsere umfangreichen Forschungsaktivitäten konnten sie am Wafer-Rondell praktisch erleben.



**ITRI Representative Office Taiwan in Berlin**  
Oktober 2024

Als Teil der verstärkten Zusammenarbeit mit Taiwan begrüßten wir zwei Kollegen aus dem ITRI Representative Office Berlin. Ein besonderes Augenmerk bei diesem Austausch lag auf dem Thema Silicon Photonics.



**Handwerkskammer Dresden**  
November 2024

Unter dem Titel „W4 – wie Wissenschaft Wirtschaft wird: Optische Sensoren und Nanoelektronik – So werden Produkte intelligent“ empfingen wir rund 20 an Forschung interessierte mittelländische Firmen



**Französische Delegation der AHK Paris**  
November 2024

Die enge Zusammenarbeit zwischen dem Fraunhofer IPMS und französischen Forschungseinrichtungen und Industrie-firmen war Thema des Austauschs mit einer Delegation der AHK Paris im Herbst 2024.

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

- Quantencomputing
- Quantenkommunikation & Quantenkryptographie
- Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

**Highlights**

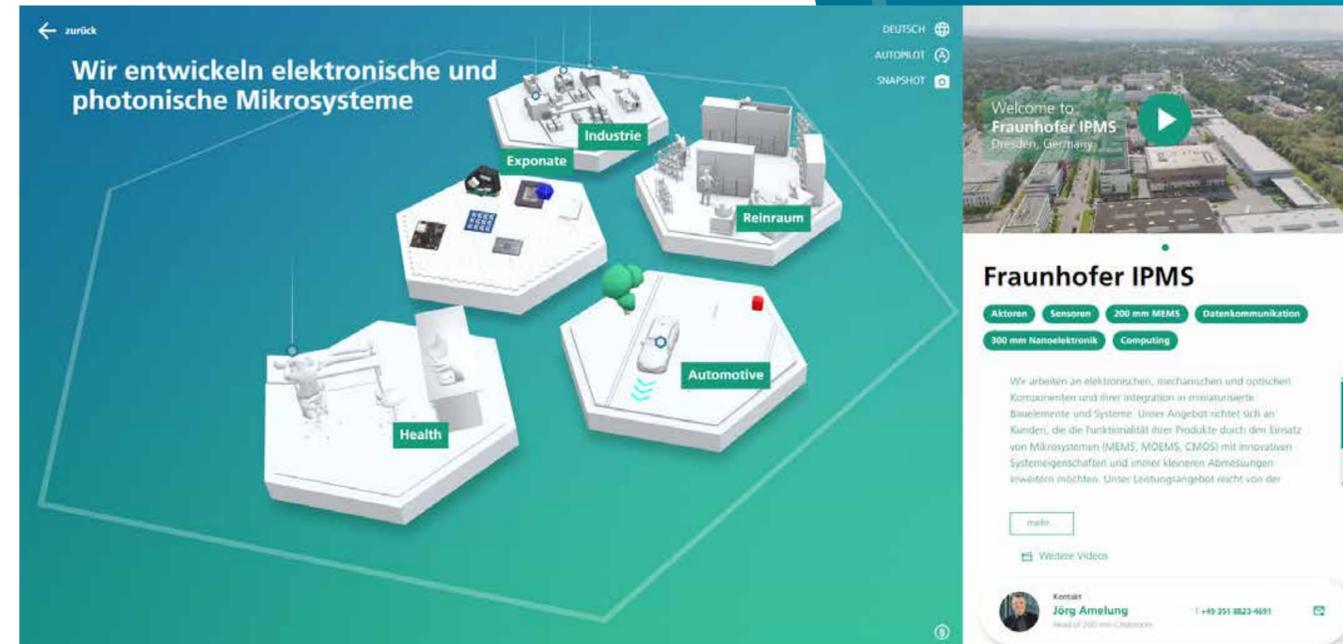
Fraunhofer IPMS im Profil

**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 erhalten 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 2024 / 2025

---

# Fraunhofer IPMS im Profil



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

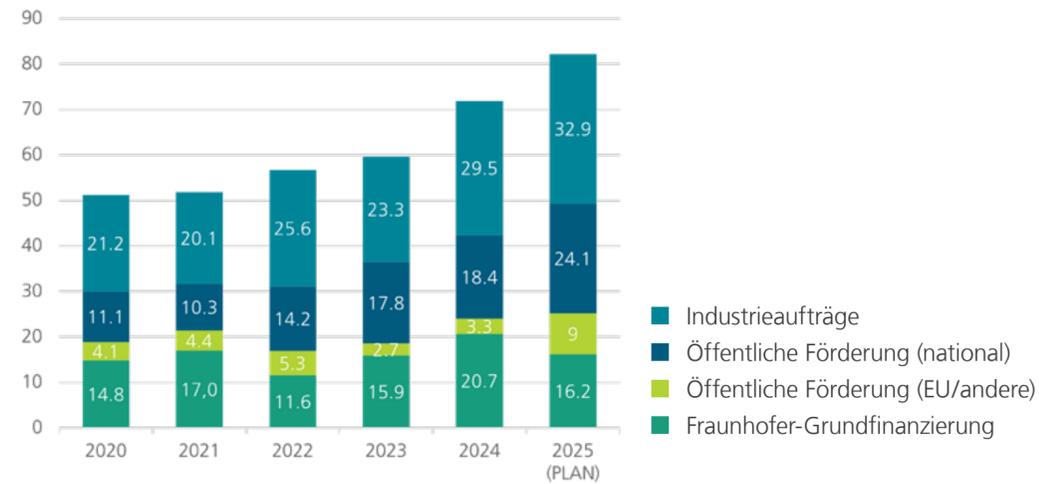
Highlights

**Fraunhofer IPMS im Profil**

**Fraunhofer IPMS im Profil**

# Zahlen

**Gesamtbudget**  
(in Millionen Euro)

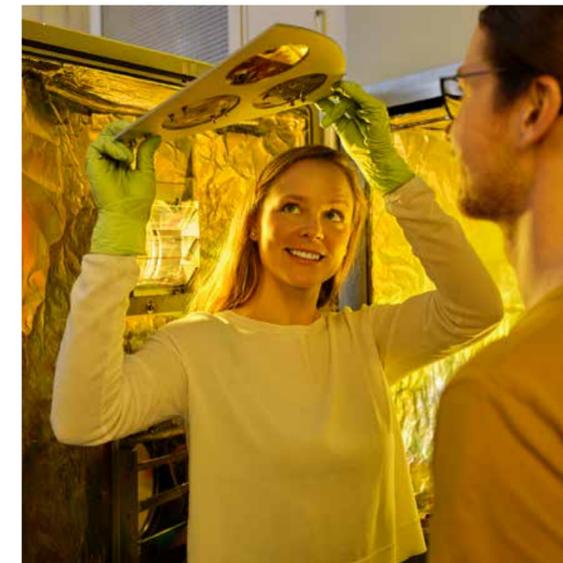
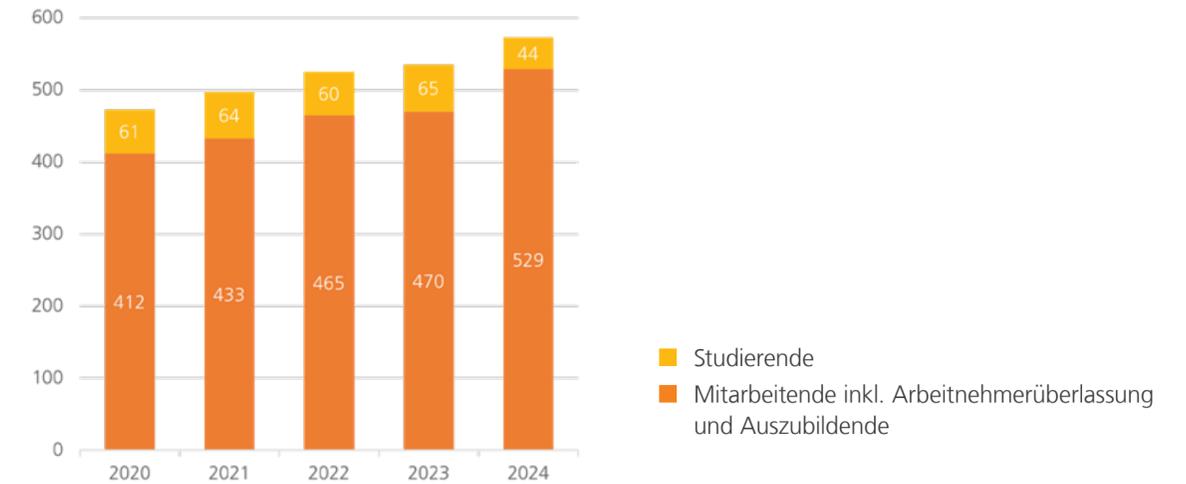


**Auf einen Blick**

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Industrie in %	43,5	40,8	48,1	39,0	43,0	40,0
öffentliche Förderung (national) in %	22,7	20,9	26,7	29,8	29,0	29,0
öffentliche Förderung (EU/andere) in %	2,0	3,1	5,0	4,6	10,0	11,0
Gesamt in %	74,6	70,7	84,8	73,3	82,0	80,0

■ Plan

**Mitarbeitende**



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

🌐 Werden Sie jetzt Teil des  
Fraunhofer IPMS!

Veränderung startet mit uns.

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

**Fraunhofer IPMS im Profil**

## Fraunhofer IPMS im Profil

# Kuratorium

### Vertreterinnen und Vertreter der Wirtschaft

**Dr. Simon Armbruster**  
Robert Bosch GmbH

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

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

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

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

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

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

### Vertreterinnen und Vertreter der Wissenschaft

**Prof. Dr. Karlheinz Bock**  
Technische Universität Dresden

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

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

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

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

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

### Vertreterinnen und Vertreter der öffentlichen Hand

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

**Dirk Hilbert**  
Landeshauptstadt Dresden, Oberbürgermeister

**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

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

**Dr. Roland Krüppel**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat  
512 - Elektronik und autonomes Fahren; Supercomputing



Teilnehmende der Kuratoriumssitzung 2024.

### Vorsitzender des Kuratoriums

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

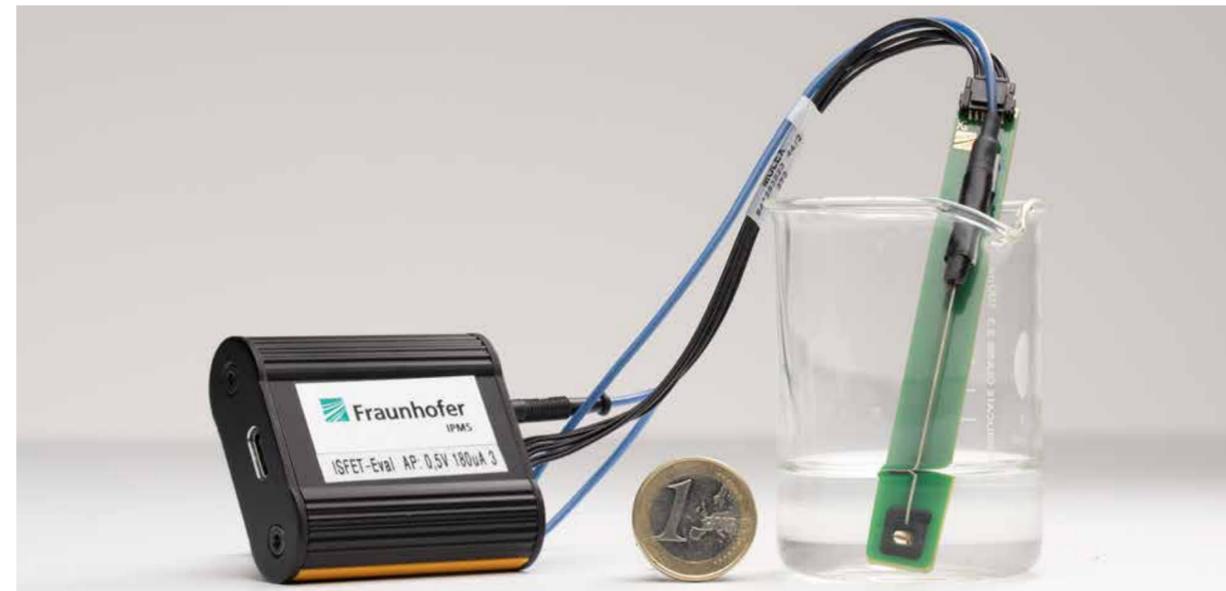
### Stellvertretung

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

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.



### ISFET – Ionensensitiver Feldeffekttransistor

Unser Evaluation Kit für Niobpentoxid ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ )-basierte ISFETs besteht aus einer Box (54 x 50 x 18 mm<sup>3</sup>), die unsere ISFETs mit festen Betriebsparametern ansteuert und per USB-C an den Rechner angeschlossen wird. Eine Buchse für eine konventionelle Referenzelektrode ist ebenfalls enthalten. Die ISFETs sind so konfiguriert, dass der Temperatureinfluss auf die pH-Messung minimiert wird.

Das Kit eignet sich zur Erfassung des pH-Wertes in Flüssigkeiten, wobei je nach Sensormodul auch die Temperatur erfasst werden kann. Der Anschluss und die Datenauslese

erfolgen über USB-C. Für ISFETs stehen Steckverbinder mit 1 mm Raster für Keramikmodule oder 6-pol. Molex „Mikrolock Plus“ von Sensoren auf FR4-Platinen bereit. Die Elektronik wird automatisch als serielles USB-Gerät erkannt. Zum Auslesen der Daten benötigen Sie ein serielles Terminal wie Terra Term oder Putty.

Für batteriebetriebene Systeme gibt es eine analoge Ansteuerung mit niedriger Stromaufnahme. Die  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ -ISFETs des Fraunhofer IPMS zeigen eine Steilheit von 58 mV je pH bei 20 °C und entsprechen der Nernst'schen Gleichung.

[ISFET Evaluation Kit](#)



### Kipp-Mikrospiegelarray

Das diffraktive MEMS-Bauelement besteht aus einem segmentierten 256 x 256 Array von 16 µm großen Kippspiegelelementen, die eine kontinuierliche Torsion für die Phasenmodulation des einfallenden Lichts ermöglichen. Jedes Spiegelelement kann unabhängig adressiert und quasi kontinuierlich zwischen Null und dem Blaze-Winkel bei tiefen UV- oder höheren Wellenlängen abgelenkt werden. Jedes gewünschte Ablenkungsmuster kann für das gesamte Array mit hoher Geschwindigkeit ohne iterative Zyklen programmiert werden. Das Kit umfasst den Chip, die Ansteuerelektronik sowie eine Schnellstart-Software und eine flexible PC-Schnittstellenbibliothek.

[Kipp-Mikrospiegel Evaluation Kit](#)

### LiFi Hotspot & Gigadock

Im Bereich LiFi bieten wir Ihnen zwei Evaluation Kits. 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 Distanzen im Meterbereich unterstützt LiFi Hotspot Datenraten bis zu 1 GB/s bei einer Distanz bis zu 5 Metern.

[HotSpot Evaluation Kit](#)

[Gigadock® Evaluation Kit](#)



### Ultraschallsensorik

Das CMUT-Evaluation Kit bietet die Möglichkeit, ein voll funktionsfähiges Versuchss-setup 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 zu luftgestützter Ultraschallsensorik](#)

[Video zu wassergestützter Ultraschallsensorik](#)

### Mikrodisplays

Wir bieten Evaluations Kits von Ultra-Low-Power und hochauflösenden bis hin zu bidirektionalen OLED-Mikrodisplays. Organische Fotodioden und ein Testkit für unsere universelle optische Sensorplattform vervollständigen unser Portfolio.

[Microdisplays und Sensor-Evaluation Kits](#)

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

## Whitepaper & Webinare

Jahresbericht  
2024/2025

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

**Fraunhofer IPMS im Profil**



### 🌐 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](#)

**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



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.

**Lausitz Science Park**

**Imagefilm**

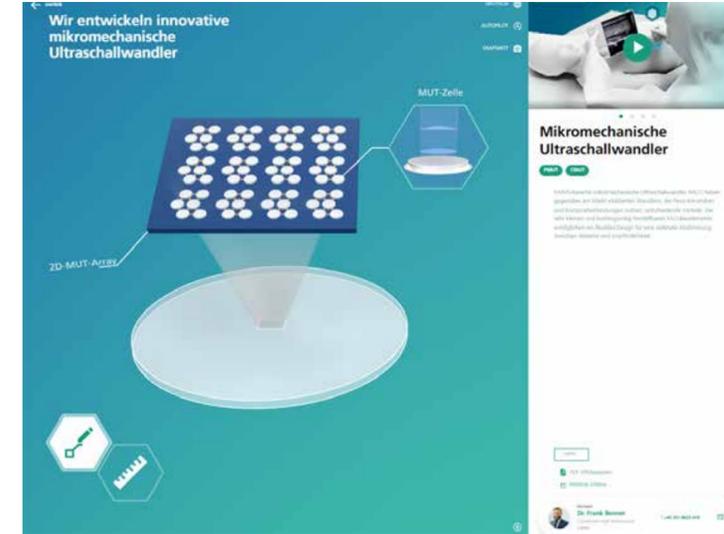
## OASYS – Optoelektronische Sensoren für anwendungsnahe Systeme für Lebenswissenschaften und intelligente Fertigung

In enger Kooperation mit außeruniversitären Forschungs- und Entwicklungspartnern der Fraunhofer-Gesellschaft, der Leibniz-Gemeinschaft sowie des Carl-Thiem-Klinikums Cottbus wurden an der BTU Cottbus-Senftenberg mit dem Innovationscampus Elektronik und Mikrosensorik (iCampus) Kompetenzen im Bereich anwendungsorientierter mikrosensorischer Lösungen aufgebaut. Dabei kristallisierte sich ein enormes Interesse bei regionalen Unternehmen heraus, die Anwendung auf die Bereiche industrielle Fertigung, smarte Produktion, Land- und Viehwirtschaft sowie Medizin und Gesundheitswirtschaft auszuweiten.

Mit dem nun begonnenen Forschungskonsortium OASYS werden die ermittelten Bedarfe an innovativen optosensorischen Systemen in transfer- und verwertungsorientierte Forschung überführt. Dabei fokussiert das Vorhaben zwei thematische Cluster:

Das Cluster MEMS-basierte hyperspektrale Bildgebung erforscht vielversprechende sensorische Materialien und Bauelemente für eine Vielzahl innovativer Anwendungen im Bereich der industriellen Fertigung, der modernen Agrarproduktion, der Prozesstechnologie und der medizinischen Diagnostik. Im Cluster Hochauflösende optische Verfahren für die Biowissenschaften werden zukünftig zu erwartende Bedarfe für die Felder Biologie, Biotechnologie, Medizin, Medizintechnik und Gesundheitswissenschaften adressiert.

**Pressemitteilung**



## Leistungszentrum „Funktionsintegration für die Mikro-/ Nanoelektronik“



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**

Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

**Fraunhofer IPMS im Profil**

**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**



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.

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

**🌐 Science Gallery**



© Innovation Hub 13, Alexander Rentsch

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

**FMD als Treiber für Transformation und Innovation**



Die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) bündelt das Know-how und die technologische Infrastruktur ihrer 15 kooperierenden Institute aus Fraunhofer-Gesellschaft und Leibniz-Gemeinschaft über ganz Deutschland hinweg. Sie bietet wissenschaftlich exzellente, anwendungsorientierte Technologien und Systemlösungen für eine zukunftssträchtige Mikroelektronik und leistet somit einen entscheidenden Beitrag zur technologischen Resilienz Deutschlands und Europas. Das Fraunhofer IPMS ist eines der in der **FMD** kooperierenden Institute.

**Chiplet-Innovationen für Europa: APECS-Pilotlinie im Rahmen des EU Chips Acts gestartet**

Die Ende 2024 gestartete **Pilotlinie für „Advanced Packaging and Heterogeneous Integration for Electronic Components and Systems“**, kurz **APECS**, ist ein wichtiger Baustein des EU Chips Acts, um Chiplet-Innovationen voranzutreiben und die Forschungs- und Fertigungskapazitäten für Halbleiter in Europa zu erhöhen. Die in der FMD kooperierenden Institute arbeiten eng mit weiteren europäischen Partnern am Aufbau der APECS-Pilotlinie und leisten damit maßgeblich einen Beitrag, Europas technologische Resilienz zu stärken und somit auch die globale Wettbewerbsfähigkeit in der Halbleiterindustrie zu steigern.

Sowohl großen Industrieunternehmen als auch KMU und Start-ups wird die Pilotlinie einen niederschweligen Zugang zu Cutting Edge-Technologien ermöglichen und für sichere, resiliente Halbleiterwertschöpfungsketten sorgen. APECS wird durch Chips Joint Undertaking und durch nationale Förderungen von Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Österreich, Portugal und Spanien im Rahmen der „Chips for Europe“ Initiative kofinanziert. Die Gesamtfinanzierung für die APECS-Pilotlinie beläuft sich auf 730 Millionen Euro über 4,5 Jahre.

**Vernetzung von Forschung, Industrie und Politik**

Mit regelmäßigen Events im Rahmen der institutsübergreifenden Großprojekte wie „Green ICT @ FMD“ (**Kompetenzzentrum für eine ressourcenbewusste Informations- und Kommunikationstechnik IKT**) oder „FMD-QNC“ (**Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland – Module Quanten- und neuromorphes Computing**) bringt die FMD wichtige Stakeholder zusammen, um die künftigen Herausforderungen der Elektronikforschung gemeinsam anzugehen und entscheidende Entwicklungsimpulse für die Technologie von Morgen zu geben.

**Green ICT Connect:** Im Oktober 2024 fand die zweite Fachkonferenz zu nachhaltigen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) statt. Die **Green ICT Connect** ist eine Schlüsselveranstaltung für den Austausch und die Vernetzung von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, bei der durch gezielte Diskussionen und Präsentationen nachhaltige Mikroelektronik gefördert wird und innovative Ansätze und Technologien im Fokus stehen. Besonders kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) soll damit das Angebot des Kompetenzzentrums „Green ICT @ FMD“ nähergebracht werden.

**QNC Summit und FMD Innovation Day:** Die erste **Fachkonferenz** zum Thema Quanten- und neuromorphes Computing (QNC) fand im April 2024 statt. Auch der **FMD Innovation Day 2024** hatte das Thema QNC als Schwerpunkt. Beide Veranstaltungen boten Expertinnen und Experten aus Forschung, Wirtschaft und Politik ein Forum, um sich über Hardwareentwicklungen im Bereich QNC auszutauschen und wissenschaftliche und technologische Herausforderungen zu definieren sowie Synergien im Bereich der Enabling-Technologien zu identifizieren und sich zu vernetzen.

**Forschen. Vernetzen. Vorankommen! Frauen gestalten die Mikroelektronik von morgen:** Die FMD unterstützt die Förderung von Wissenschaftlerinnen in der Mikroelektronikbranche und macht sich stark, das Bewusstsein für die Bedeutung von Chancengleichheit zu schärfen und berufliche Herausforderungen kollektiv anzugehen.

Ein Beitrag dafür ist das **Wissenschaftlerinnen-Frühstück**, das bereits erfolgreich im Rahmen des QNC Summits 2024 und der Green ICT Connect 2024 etabliert



wurde. Das Wissenschaftlerinnen-Frühstück bietet eine ideale Gelegenheit für Studentinnen, Berufseinsteigerinnen und (angehende) Wissenschaftlerinnen, sich zu vernetzen und von erfahrenen weiblichen Role-Models aus Wissenschaft und Industrie zu lernen. In einem lockeren Rahmen erwarten die Teilnehmerinnen spannende Impulsvorträge, eine Q&A-Session und die Möglichkeit, sich mit anderen Frauen aus der Mikroelektronik-Branche auszutauschen.

**FMD als einer der vier Partner des Netzwerks „Chipdesign Germany“**

Um die in Deutschland noch vorhandene Chipdesign-Kompetenz zu vernetzen und zu erweitern, baut die FMD gemeinsam mit den anderen drei Kooperationspartnern edacentrum, der Leibniz Universität Hannover und der Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau eine Plattform für den vorwettbewerblichen Austausch zwischen allen am Chipdesign beteiligten Akteuren auf.

Die **Plattform** dient als zentrale Anlaufstelle zu diesem Thema in Deutschland und entwickelt sowie vernetzt Maßnahmen zur Aus- und Weiterbildung von Nachwuchskräften, zum Technologie-Monitoring, zur Unterstützung von Start-ups sowie KMU in der Mikroelektronik und der Wissenschaftskommunikation, um die Gesellschaft für das Thema zu sensibilisieren. Die Auftaktveranstaltung für das Netzwerk fand im Juni 2024 statt.

**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:innen, Start-ups, KMU und Forschungsgruppen an.

**Green ICT Award:** Der **Studienpreis** wird im Rahmen des Kompetenzzentrums „Green ICT @ FMD“ vergeben, um herausragende Bachelor- und Masterabschlussarbeiten zu ressourcenschonender Informations- und Kommunikationstechnologie auszuzeichnen.

**Green ICT Camp:** Anfang September 2024 richtete die FMD das **erste „Green ICT Camp“** aus – eine einwöchige Studierendenakademie, die im Jahr 2025 fortgesetzt wird und den studentischen Nachwuchs im Bereich nachhaltiger Mikroelektronik begeistern, sensibilisieren und vernetzen soll.

**(Deep Tech) Accelerators:** Die 2022 ins Leben gerufenen Programme **„Green ICT Space“** und **„QNC Space“** innerhalb der Projekte Green ICT @ FMD und FMD-QNC haben verschiedene Institutionen für ressourcenschonende bzw. Enabling-Technologien zusammengebracht und laufen noch bis zum jeweiligen Projektende. Im Fokus steht die Förderung von Start-ups, Forschungsgruppen und KMU.

## 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 375 erteilte Patente. 201 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 im Jahr 2024 veröffentlichten.

Ein Highlight war eine Veröffentlichung zu neuen Materialien für Interconnects:  **Material screening for future diffusion barriers in Cu interconnects: Modeling of binary and ternary metal alloys and detailed analysis of their barrier performance.** Das Paper wurde durch Bettina Wehring als Invited Paper auf der „Advanced Metallization Conference“ in Tokio und der „Materials for Advanced Metallization Conference“ in Mailand vorgestellt. Es kann durch Open Access kostenfrei gelesen werden.

#### Übersicht unserer Publikationen



## Abschlussarbeiten

### Bachelor

Böhme, Sebastian

„Entwicklung eines Handheld-Gerätes zur Daten- und Energieübertragung“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Tobias Schneider, Prof. Dr. Sebastian Reineke, Prof. Dr. Wolf-Joachim Fischer

Ernst, Jonas

„FPGA-Implementierung einer DisplayPort-AUX-Schnittstelle“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Andreas Fritscher, Prof. Dr. Jens Schönherr

Häcker, Jakob

„Long-Short-Term-Memory-Unterstützung für eingebettete Systeme“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Pascal Pfeiffer, Prof. Dr. Jörg Vogt

Höhnel, Felix

„Konzeption und Implementierung von Methoden zur Inbetriebnahme eines IMC-ASIC“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Martin Zimmerlin, Prof. Dr. Jens Schönherr

### Facharbeit

Thiemann, Melanie

„Entwicklung und Fertigung einer Temperaturüberwachung für Tiefkühlschränke mit Einbindung in die IPMS-Gebäudeleittechnik“

Fachschule für Technik

Betreuung: Volker Bock

### Master

Ajay, Ajeesh

„Additive Manufacturing of Micro-Lenses from IP-PDMS using Two-Photon Polymerization“

Ernst-Abbe-Hochschule Jena

Betreuung: Prof. Dr. Robert Brunner, Dr. Severin Schweiger

Benyeogor, Mbadiwe Samuel

„Characterization of Pyroelectric Effect in Co-doped Hafnium-dioxide Thin Films“

Universität Münster

Betreuung: Prof. Dr. Thomas Kämpfe, Markus Neuber, Prof. Dr. Ursula Wurstbauer

Chang, Wen-Chun

„Open Innovation in der taiwanesischen Halbleiterindustrie – Handlungsempfehlungen für ein Forschungsinstitut“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Jasmin Rjeschni, Prof. Dr. Stephan Kühnel

Devi, Sharda

„Contactless distance measurements in air by Ultrasonic Transducer“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: "Dr.-Ing. Marcel Jongmanns, Prof. Dr. Götz Seibold

Gecin, Ipek

„Multi-Level Cell FeFET In Memory Computing SNN Architecture Design“

Technische Universität Dresden

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

Gummadi, Likhith

„Development of SiO<sub>2</sub>/HfO<sub>2</sub> multilayers for Distributed Bragg Reflector as a basis for thermally insulating cryo BEOL“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Felix Mende, Prof. Dr. Hubert Lakner, Prof. Dr. Gerald Gerlach"

Heidner, Kilian

„Process development of CMOS-compatible Zn layer stacks for the application in Josephson junctions“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Roman Roman, Prof. Dr. Sebastian Reineke, Prof. Dr. Joachim Wosnitza

Hertel, Johannes

„Charakterisierung multiferroischer Heterostrukturen zur Anwendung in magnetoelektrischen Bauteilen“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Dr. Maximilian Lederer, Prof. Dr. Gunther Naumann

Kühne, Laurence

„Untersuchung von ionensensitiven Feldeffekttransistoren mit Niobpentoxid als pH-sensitive Schicht“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Dr. Olaf Hild, Prof. Dr. Grit Kalies

Pfeiffer, Pascal

„Extension of an Embedded AI Framework for RISC-V Systems“

Technische Hochschule Mittelhessen

Betreuung: Dr. Andreas Weder, Prof. Dr. Hartmut Weber

### Fraunhofer IPMS im Profil

#### Master

Preuß, Frederike

„Nutzung des Potenzials von Quereinstiegen zur Deckung des Fachkräftebedarfs. Eine Untersuchung am Fraunhofer IPMS Dresden“

OTH Regensburg

Betreuung: Linda Fischer, Prof. Dr. Thomas Falter, Prof. Dr. Susanne Nonnast

Sánchez Morales, Mario

„Simulation and development of an energy circuit for the ultra-low-power Li-Fi sensor platform“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Philipp Meißner

Schneider, Julius

„Entwicklung, Optimierung und Implementierung eines Dekonvolution-Filters für MEMS-Gitterspektrometer“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Dr. Jens Knobbe, Prof. Dr. Matthias Henker

Shankarappa Anuradha, Nayana

„Design and implementation of a measurement and evaluation setup to characterize the transmission performance of Light-Fidelity (Li-Fi) data transmission systems“

Technische Universität Hamburg

Betreuung: Dr. Michael Faulwaßer, Martin Knöfel, Prof. Dr. Ulf Kulau; Prof. Dr. Sohan Lal

Shetti, Shubhada Sunil

„Chemical Mechanical Polishing (CMP) of shallow trench Isolation structures using silica-based slurry“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Dr. Conrad Guhl, Prof. Dr. Hubert Lakner, Prof. Dr. Harald Kuhn

Siegismund, Leonard

„Charakterisierung von neuartigen NED  $\mu$ -Lautsprechern“

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Betreuung: Dr. Franziska Wall, Prof. Dr. Lutz Göhler

Zhang, Yaqi

„Scalable cosputtering of superconducting HfN and ZrN for quantum technologies“

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Betreuung: Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig, Roman Potjan, Prof. Dr. Thomas Pertsch

Zolfaghari, Amir Abbas

„Plasma Diagnostics of Pulsed Radio Frequency Excitations on Industrial Dual Frequency Capacitive-Coupled Plasma Etching Tool Using Quadruple Mass Spectrometry and SEERS“

Ernst Abbe Hochschule, Jena

Betreuung: Vavara Brackmann, Matthias Rudolph, Prof. Dr. Miachel Rueb“

#### Diplom

Lei, Long

„Improving atomic layer deposition process of silicon oxide (SiO<sub>2</sub>) and aluminum oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Pauline Dill, Dr. Erik Schumann, Prof. Dr. Hubert Lakner

Rimpler, Marco

„Erkennung von Buchstaben des deutschen Fingeralphabets mit einem Datenhandschuh und Anzeige in einer Ultra-Low-Power Datenbrille“

Hochschule Zittau/Görlitz

Betreuung: Judith Baumgarten, Prof. Dr. Stefan Bischoff

#### Dissertation

Abdulazhanov, Sukhrob

„Design, Integration and Characterization of CMOS-compatible RF Devices Based on Ferroelectric HfO<sub>2</sub> Thin Films“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Prof. Dr. Thomas Kämpfe, Prof. Dr. Gerald Gerlach, Prof. Dr. Lambert Alff

Le, Quang Huy

„Empirical large-signal modeling of 22-nm FDSOI CMOS transistors in RF/mm-Wave range“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Prof. Dr. Thomas Kämpfe, Prof. Dr. Matthias Rudolph

Mohammadian Kia, Alireza

„Microscopic and Spectroscopic Analysis of Thin-Films Solid-State Materials for Lithium-Ion Batteries Application“

TU Bergakademie Freiberg

Betreuung: Dr. Wenke Weinreich, Prof. Dr. Yvonne Joseph, Prof. Dr. Dirk Carl Meyer

Müller, Franz

„Charakterisierung ferroelektrischer Feldeffekttransistoren und Anwendung in Speicherfeldern für In-Memory-Computing“

Technische Universität Dresden

Betreuung: Dr. Konrad Seidel, Prof. Dr. Gerald Gerlach

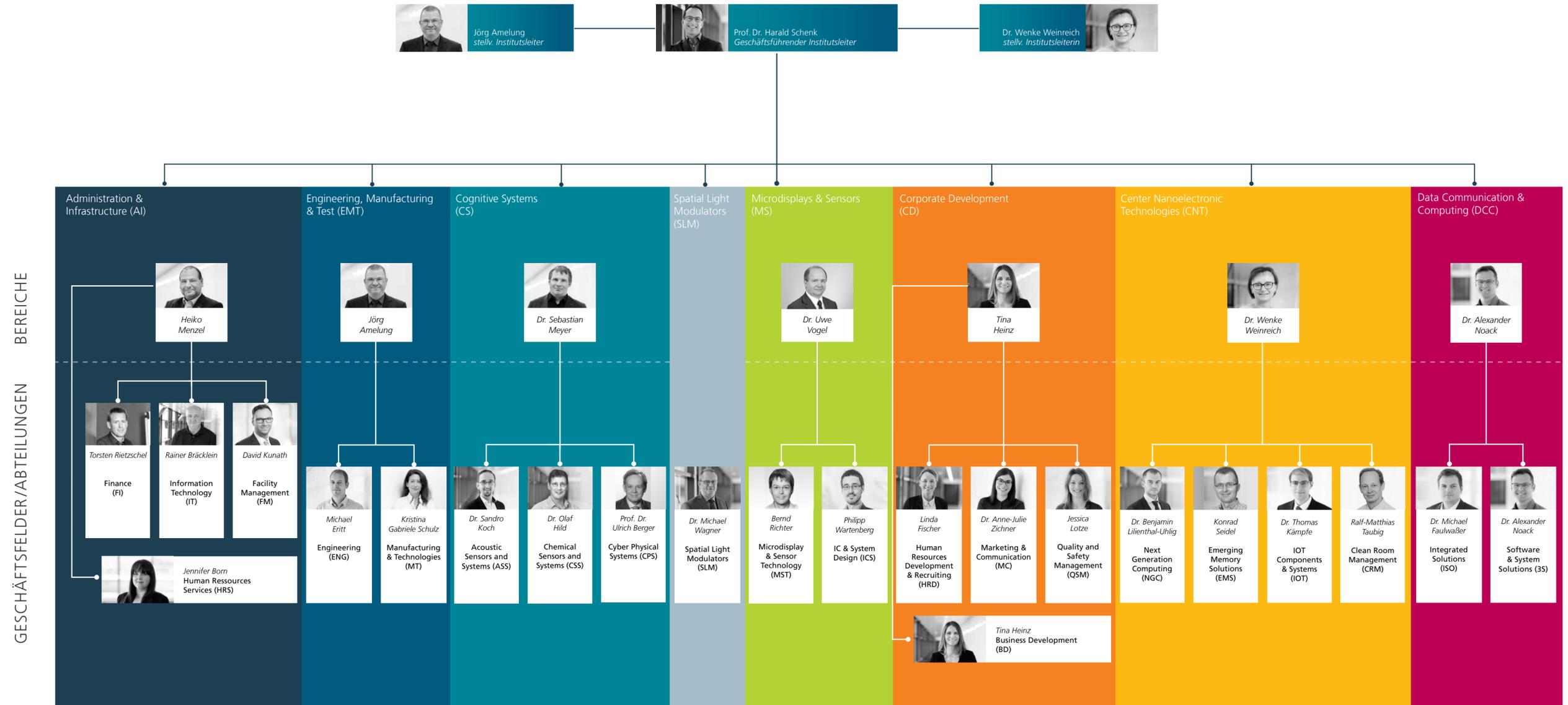
Wall, Franziska

„Nicht-lineare quasi-statische Modellierungsansätze für elektrostatische Aktoren“

BTU Cottbus-Senftenberg

Betreuung: Dr. Hermann A.G. Schenk, Bert Kaiser, Prof. Dr. Harald Schenk

# Organigramm



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

**Fraunhofer IPMS im Profil**

Fraunhofer IPMS im Profil

## 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.thueringen.fraunhofer.de/de/institutes/fraunhofer-zentrum-erfurt.html](http://www.thueringen.fraunhofer.de/de/institutes/fraunhofer-zentrum-erfurt.html)

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)

**Instagram**

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

[www.instagram.com/fraunhofer.ipms/](http://www.instagram.com/fraunhofer.ipms/)



**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](#)



 **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](#)



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

Gefällt mir · Kommentar · Teilen · Senden

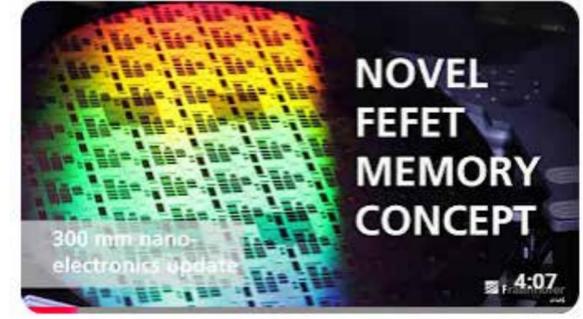


**Fraunhofer IPMS**  
@FraunhoferIPMS · 740 Abonnenten · 62 Videos  
Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS widme...  
[ipms.fraunhofer.de](http://ipms.fraunhofer.de) und 2 weitere Links

[Abonnieren](#)



Semiconductor Cleanroom Tools:  
Introducing the Quantum Design OptiCool...



Ferroelectric Field Effect Transistor (FeFET)



From Wafer Level Test to MEMS Modules |  
Fraunhofer IPMS



Über das Fraunhofer IPMS

Vorwort

Zukunftsweisende Halbleitertechnologie

Next Generation Technologies

Quantencomputing  
Quantenkommunikation & Quantenkryptographie  
Neuromorphic Computing

Bio & Health

Sensorik & KI

Digitalisierung & Datenkommunikation

Im Rampenlicht: Mikrodisplays

Highlights

**Fraunhofer IPMS im Profil**

Fraunhofer IPMS im Profil

## Impressum

© Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS,  
Dresden 2025

### Rechte

Alle Rechte vorbehalten.

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

### Redaktion

Fraunhofer IPMS, Dr. Anne-Julie Zichner

