

Fraunhofer EMFT

Sensoren und Aktoren
für Mensch und Umwelt

Fraunhofer EMFT

Maßgeschneiderte Lösungen

für Kundinnen &
Kooperationspartner



Unser Angebotsportfolio spiegelt die Vielfältigkeit der Münchner Unternehmenslandschaft wider, in der von Großkonzernen bis zu superkreativen Start-ups alles vertreten ist. Statt Lösungen von der Stange haben wir den Anspruch, unseren Kundinnen individuelle, möglichst einfache und gleichzeitig ausgefeilteste Lösungen zu bieten. Dabei kommt es nicht auf die Größe des Projekts an, sondern darauf, wie der Kunde mit unserer Hilfe erfolgreich wird. Der Kunde wächst im Markt und wir wachsen als Technologiepartner mit – das verstehe ich unter Win-Win. Die Bilanz sind oft jahrelange, sehr vertrauensvolle Kooperationen mit spannenden Kunden.«

Prof. Christoph Kutter,
Institutsleiter des Fraunhofer EMFT



Grußwort

Liebe Kunden, Kooperationspartnerinnen und Förderer des Fraunhofer EMFT,

2023 wird uns als ein Jahr mit einem großen Meilenstein in Erinnerung bleiben: Am 1. März wurde das Fraunhofer EMFT zum Institut. Dies gibt uns einen zusätzlichen Ansporn, kontinuierlich neue Lösungen für die aktuellen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen zu entwickeln.

In unruhigen Zeiten ist ein starkes Fundament wichtiger denn je. Wir haben daher unser Kompetenzportfolio mit dem Aufbau unserer Forschungsgruppe Circuit Design um eine neue Säule ergänzt. Dank seiner Mischung aus Promovierenden und erfahrenen Designern mit Industriebackground ist das Team hervorragend aufgestellt, um innovative und marktnahe Lösungsansätze zu entwickeln. Umso mehr freuen wir uns auf die Zusammenarbeit mit unseren Kollegen und Kolleginnen des Fraunhofer IIS und Fraunhofer AISEC im neu gegründeten Bayerischen Chip-Design-Center BCDC: Mit der gemeinsamen F&E-Plattform wollen wir unser Know-how bündeln und Unternehmen einen erleichterten Zugang zu Chipdesign und dessen Lieferketten bieten – ein starker Impuls für eine wettbewerbsfähige bayerische Wirtschaft! Auf europäischer Ebene unterstreichen Initiativen wie der European Chips Act die strategische Schlüsselrolle des Themas. Das Maßnahmenpaket ist eine wichtige Weichenstellung, um die Abhängigkeit Europas von externen Lieferungen zu verringern und die technologische Unabhängigkeit zu bewahren.

Das starke Engagement im Thema Chip-Design wird gewinnbringende Impulse in der Forschungslandschaft setzen – in Europa, in Deutschland und direkt hier am Institut: Innovative Chip-Design-Lösungen sind ein Enabler für extrem leistungsfähige und energieeffiziente Sensoren und Mikrosysteme, die letztlich der gemeinsame Nenner unserer strategischen Forschungsthemen sind: Von Quantentechnologien über Digitalisierung in der Medizin bis hin zu Smart Farming.

Wir laden Sie jetzt ein, auf den folgenden Seiten unser Jahr 2023 Revue passieren zu lassen und wünschen Ihnen eine spannende Lektüre.

Herzliche Grüße,

Prof. Dr.-Ing. Amelie Hagelauer

Prof. Dr. rer. nat. Christoph Kutter



Inhalt

Menschen, Zahlen, Fakten	8
Diversity am Fraunhofer EMFT	10
Strategische Forschungsfelder	14
Kompetenzen und Referenzprojekte	17
Mikro- und Nanotechnologien	18
Mikropumpen	20
Sichere Elektronik	22
Sensorlösungen	24
Integrierte Schaltungen	27
Highlights und wissenschaftliche Aktivitäten	28
Highlights	29
Bachelorarbeiten	33
Masterarbeiten	33
Promotionen	33
Vorträge	34
Veröffentlichungen	34
Patente	36
Netzwerk	38
Fraunhofer Innovation Platform for Sensors and Applied Systems	39
Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik	40
Leistungszentrum »Sichere intelligente Systeme«	42
Die FMD als One-Stop-Shop für Mikro- und Nanoelektronik	44
Nachwuchsförderung und Karriere	46
Forschung und Nachhaltigkeit im Einklang	52
Kontakt	54
Impressum	58

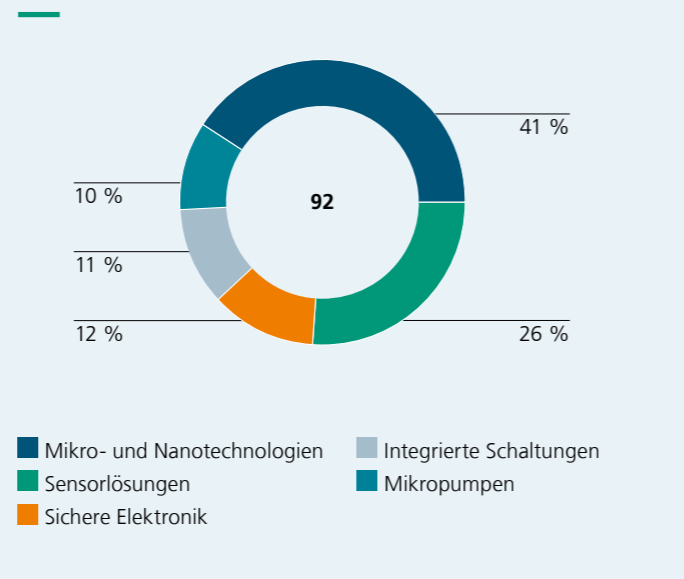
Direkt auf einem Blatt applizierte Sensoren zur Überwachung der Vitaldaten von Pflanzen. Durch elektrisch-chemische Messungen können so u.a. Wassergehalt oder Nährstoffgehalt von Pflanzen erfasst werden.
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Menschen, Zahlen, Fakten

92
Projekte

Gemeinsam konnte das Team des Fraunhofer EMFT im Jahr 2023 in insgesamt 92 Projekten seinen Beitrag zur Bewältigung der aktuellen Herausforderungen unserer Gesellschaft leisten. 41 % der Projekte können dem Kompetenzfeld Mikro- und Nanotechnologien zugeordnet werden. Dieses bildet wiederum die Basis für die Fraunhofer EMFT-Kompetenzen Sensorlösungen, Integrierte Schaltungen, Mikropumpen und Sichere Elektronik. Gerade das interdisziplinäre Zusammenspiel dieser Bereiche hilft uns, zukunftsweisende Lösungen für Mensch und Umwelt hervorzubringen.

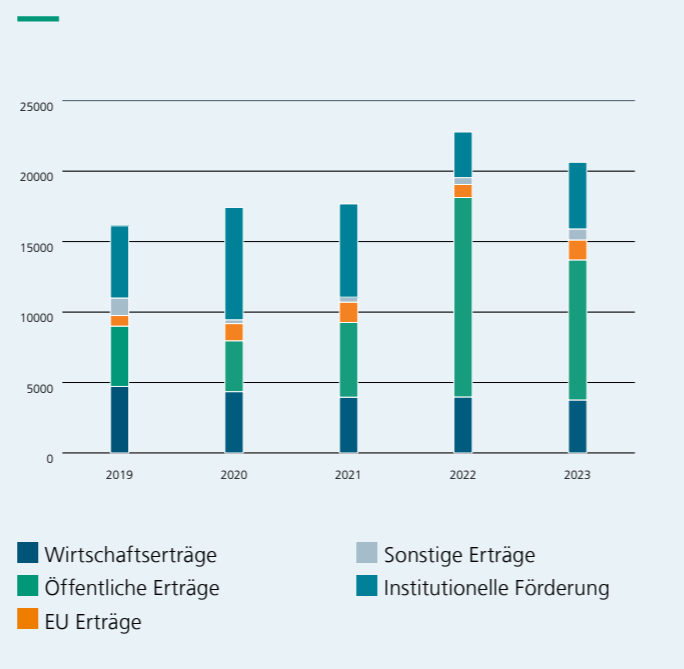
Anteil der Forschungsprojekte nach Kompetenz



20,6 Mio. €
Betriebshaushalt

Der Betriebshaushalt des Fraunhofer EMFT betrug im Jahr 2023 rund 20,6 Mio. Euro. Dabei generierten die Industrieaufträge ein Gesamtvolumen von ca. 3,7 Mio. Euro. In Bezug auf den Betriebshaushalt entspricht das einem Anteil von 18,3 %.

Finanzhaushalt



175+
Mitarbeitende

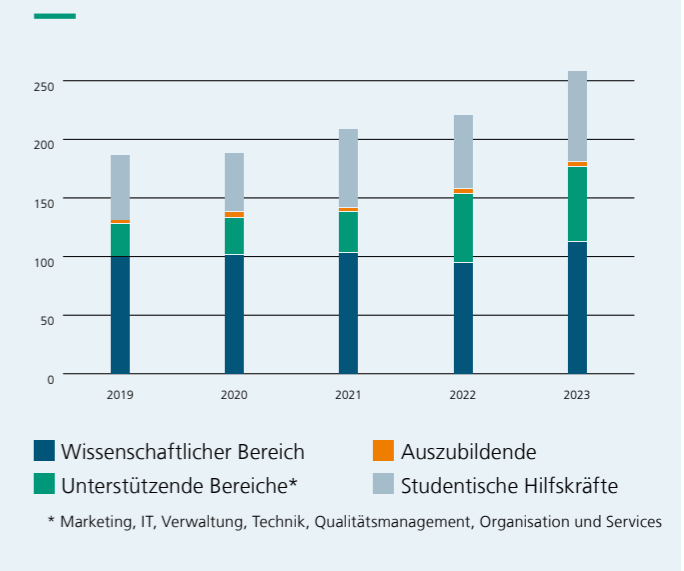
Um das zu erreichen, braucht man ein starkes Team: Im Vergleich zum Vorjahr wuchs die Belegschaft am Institut um 16 Personen und bestand zum Jahresende 2023 aus insgesamt 175 Personen. Davon sind 112 Personen im wissenschaftlichen und 63 weitere Personen in den unterstützenden Bereichen tätig. Letztere setzen sich aus Marketing, IT, Verwaltung, Technik, Qualitätsmanagement, Organisation und Services zusammen. Darüber hinaus wird das Fraunhofer EMFT-Team von drei Auszubildenden ergänzt.

Über das ganze Jahr hinweg waren zusätzlich 76 studentische Hilfskräfte aus den verschiedensten Universitäten und Hochschulen am Institut tätig. Im Zuge dessen arbeiteten sie im Rahmen der Fraunhofer EMFT-Forschungsaktivitäten und/oder erstellten ihre Abschlussarbeit.

Gemeinsam stehen wir, das Fraunhofer EMFT, für großartiges Wissen aus aller Welt: Unser Team stammt aus insgesamt 27 verschiedenen Ländern. Zusammen treiben wir die Forschung und Entwicklung von Sensorsystemen und Aktoren für Mensch und Umwelt voran. Dabei stellt gerade unser multikultureller Hintergrund einen entscheidenden Vorteil dar. Denn er ermöglicht es uns, wissenschaftliche Fragestellungen aus den unterschiedlichsten Perspektiven zu betrachten. Dementsprechend nutzen wir die Chance, uns gegenseitig in unserer Denkweise und unseren Problemlösungsstrategien zu inspirieren.

→ Mehr Infos: emft.fraunhofer.de/zahlen-fakten

Teamgröße



Wissen aus aller Welt

- Ägypten
- Bulgarien
- China
- Deutschland
- Finnland
- Frankreich
- Indien
- Iran
- Israel
- Italien
- Kanada
- Kroatien
- Marokko
- Mexiko
- Moldawien
- Niederlande
- Österreich
- Pakistan
- Philippinen
- Polen
- Portugal
- Rumänien
- Russland
- Slowenien
- Tschechische Rep.
- Türkei
- Vietnam





Gemeinsam Vielfalt leben

Diversity am Fraunhofer EMFT

Uns am Fraunhofer EMFT liegt Diversity sehr am Herzen. Wir sind fest davon überzeugt, dass die Vielfalt unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unsere Stärke ist und setzen uns aktiv dafür ein, sie in unseren Arbeitsalltag zu integrieren. Dies trägt nicht nur zu einer gesteigerten Zufriedenheit und einem besseren Wohlbefinden am Arbeitsplatz bei, sondern bereichert auch die Atmosphäre am Institut. Unsere Bemühungen in Sachen Diversity erstrecken sich über verschiedene Verantwortungsbereiche und sind tief in unserer Unternehmensstruktur und -kultur verankert:

- 1. Vielfalt als Treiber für Innovation:** Durch den gegenseitigen Austausch von verschiedenen Ideen und Perspektiven wird die Kreativität, Innovation und die Fähigkeit zur Problemlösung gefördert.
- 2. Förderung von Empathie, Zusammenarbeit und Chancengleichheit:** Wir fördern Chancengleichheit durch Diversität, überwinden Diskriminierung und schaffen eine inklusive Arbeitsumgebung. Unsere Sensibilisierung für die Bedürfnisse aller Mitarbeitenden fördert Zusammenarbeit über kulturelle und soziale Grenzen hinweg

und trägt zur Schaffung einer gerechteren Gesellschaft bei.

- 3. Respekt und Würdigung:** Wir setzen uns über gesetzliche Vorgaben und ethische Normen hinaus dafür ein, dass Vielfalt respektiert und Diskriminierung vermieden wird. Durch konkrete Diversitätsprojekte fördern wir eine inklusive Arbeitsumgebung, in der alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter anerkannt, respektiert, gewürdigt und wertgeschätzt werden.

»Durch unsere Unterzeichnung der 'Charta der Vielfalt' im Jahr 2011 bekennen wir uns klar zu diesen Grundsätzen. Damit verpflichten wir uns zur Schaffung eines vorurteilsfreien Arbeitsumfelds, in dem ALLE die Möglichkeit haben, ihr volles Potenzial zu entfalten.«



Die 5 Dimensionen von Diversity

Balance der Geschlechter: Fraunhofer EMFT setzt sich aktiv für Geschlechtervielfalt und Gleichberechtigung ein. Wir fördern die Karrieren von Frauen in der Wissenschaft und Führung, organisieren den Girls' Day, um das Interesse von Mädchen an technischen Berufen zu wecken, und setzen uns für ein modernes Männerbild ein, das auf Work-Life-Balance und Familienengagement setzt. Wir achten auf eine angemessene Verwendung von gendergerechter Sprache. Unsere Initiativen für Gleichstellung und Geschlechtervielfalt sind ein wichtiger Schritt, um eine inklusive und vielfältige Arbeitsumgebung zu schaffen.

Vielfalt der Generationen: Bei uns am Institut arbeiten altersgemischte Teams Hand in Hand. Wir nutzen die Vielfalt des Alters als Quelle der Stärke und profitieren dabei von der Vielfalt des Wissens, der Qualifikationen, Fähigkeiten und Perspektiven der Mitarbeiter. Wir fördern den Wissenstransfer über Generationen hinweg, investieren in die Nachwuchsförderung und bieten personalentwicklerische Maßnahmen an. So können alle Mitarbeiterinnen ihr volles Potential ausschöpfen und von den Erfahrungen und dem Fachwissen ihrer Kollegen lernen.

Chancengleichheit am Fraunhofer EMFT: Chancengleichheit, Gleichberechtigung und faire Bezahlung sind am Fraunhofer EMFT wichtige Werte. Unser Ziel ist es, ein

vorurteilsfreies Arbeitsumfeld zu schaffen, in dem alle Mitarbeitenden sich durch maximale Authentizität entfalten können. Wir fördern Transparenz durch klare Gehaltsstrukturen (TVöD), die keine geschlechtsspezifischen Unterschiede aufweisen und arbeiten daran, den Gender Pay Gap zu minimieren. Zudem setzen wir uns für ein inklusives Arbeitsumfeld ein, in dem sich Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ungeachtet ihrer sexuellen Orientierung sicher und respektiert fühlen.

Ethnische Herkunft, Nationalität, Religion & Weltanschauung: Am Fraunhofer EMFT ist die kulturelle Vielfalt unserer über 170 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein wichtiger Bestandteil unseres Arbeitsalltags. Wir schätzen unterschiedliche Mentalitäten und kulturelle Perspektiven, da sie unsere Innovationsfähigkeit steigern, die Motivation fördern und Chancengleichheit unterstützen. Unsere Initiativen zur Förderung der kulturellen Vielfalt umfassen Sprachkurse und eine zweisprachige Kommunikationskultur. Des Weiteren planen wir Programme zur kulturellen Sensibilisierung sowie verstärkte Partnerschaften mit internationalen Forschungseinrichtungen.

Förderung von Menschen mit Handicap: Am Fraunhofer EMFT fördern wir eine integrative Kultur und unterstützen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in allen Lebenslagen, einschließlich barrierefreiem Arbeiten. Wir praktizieren eine gelebte Inklusion und bieten Menschen mit körperlichen oder geistigen

Vielfalt verbindet: Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter repräsentieren die Diversität am Institut

Beeinträchtigungen die Möglichkeit, ihr volles Potenzial in den unterschiedlichsten Positionen zu entfalten. Unsere Initiativen umfassen einen lokalen Ansprechpartner für Gleichstellungsfragen an allen Fraunhofer-Instituten sowie die [Gesamtschwerbehindertenvertretung](#), die die Interessen der schwerbehinderten Beschäftigten vertritt.



Das Flex-Team vom Fraunhofer EMFT
© Fraunhofer EMFT / Puneet Sansare

Unsere Diversitätsziele

Unsere vier Diversitätsziele bilden die Grundlage für unsere inklusive und vielfältige Unternehmenskultur am Fraunhofer EMFT:

1. Steigerung des Bewusstseins für Diversität durch Sensibilisierungsmaßnahmen und Schulungen.
2. Die strukturelle Verankerung von Diversität am Institut stellt sicher, dass diese in allen Unternehmensprozessen, einschließlich Personalbeschaffung, Karriereentwicklung, Entscheidungsfindung und Unternehmensführung, berücksichtigt und verinnerlicht wird.
3. Schaffung einer inklusiven Arbeitskultur, in der Diskriminierung aktiv entgegengewirkt wird.
4. Das Ziel der Förderung der Vielfalt am Fraunhofer EMFT beinhaltet die Anerkennung und Wertschätzung verschiedenster Hintergründe, Erfahrungen, Fähigkeiten und Perspektiven.

Was bedeutet Vielfalt für dich?

»Diversity to me is respect and openness to everyone's perspective. There is so much more to people than what you see.«



Puneet Sansare, studentischer Mitarbeiter im Team Marketing, Kommunikation und Strategie © Fraunhofer EMFT / Puneet Sansare



»Für mich als Personalentwicklerin bedeutet Diversity am FraunhoferEMFT nicht nur die Anerkennung und Wertschätzung der Vielfalt unserer Mitarbeitenden, sowie deren unterschiedlicher Hintergründe und Perspektiven, sondern auch die proaktive Schaffung eines inspirierenden und inklusiven Arbeitsumfelds durch unsere Organisation, in dem jeder sein volles Potenzial entfalten kann.«

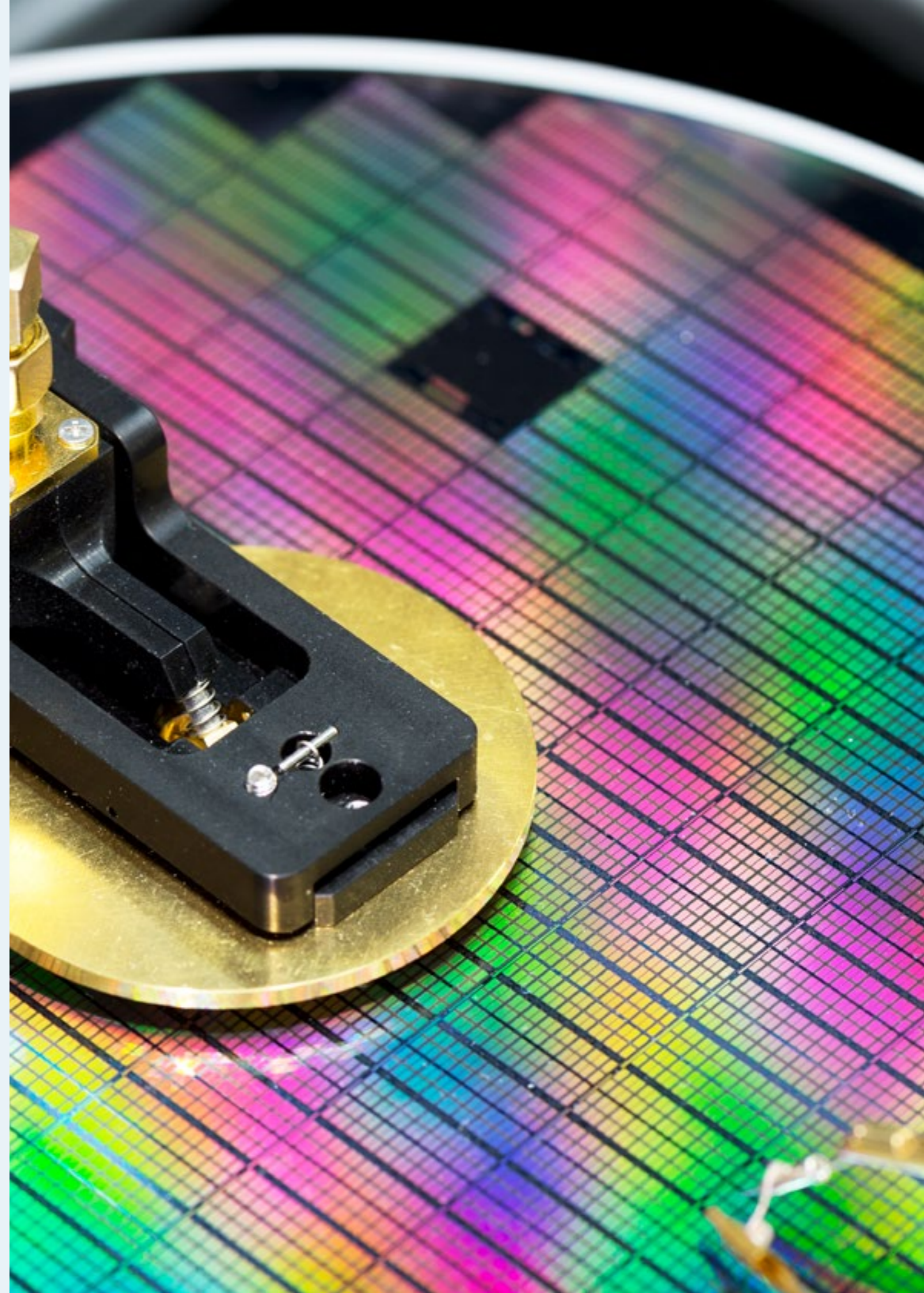
Jennifer Salageans Blick auf Vielfalt: Ein Interview über die bunte Welt der Diversity
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/vielfalt



Ganzes Interview lesen



Heute für das Morgen forschen

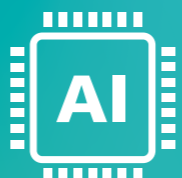
Strategische Forschungsfelder

Die Motivation und das gemeinsame Ziel des Fraunhofer EMFT ist es, etwas zu bewirken! Die Mitarbeitenden setzen ihre langjährige Erfahrung und das umfangreiche Know-how in Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik gezielt ein, um aktiv zur Bewältigung der aktuellen Herausforderungen unserer Gesellschaft beizutragen.

Aber was heißt das konkret? Ausgehend von aktuell und künftig gesellschaftsrelevanten Fragestellungen identifiziert das Fraunhofer EMFT genau die Themen, bei denen sie durch ihre Expertise tatsächlich einen Mehrwert generieren kann. Kurz gesagt: Die strategischen Forschungsfelder des Fraunhofer EMFT, wie auch der Fraunhofer-Gesellschaft im Allgemeinen, ergeben sich aus der **Schnittmenge** von zu bewältigenden **Herausforderungen** und aufzuweisenden **Kompetenzen**. Demzufolge sind sie keineswegs statisch, sondern ändern sich perspektivisch in Abhängigkeit der zu lösenden Frage- und Problemstellungen sowie deren Relevanz und Dringlichkeit. Hierzu pflegt Fraunhofer einen stetigen Austausch mit Politik, Fördergebern sowie Industrie.

Derzeit stehen folgende strategischen Forschungsfelder im Fokus der F&E-Aktivitäten des Fraunhofer EMFT:

- Vertrauenswürdige Elektronik
- Mikroelektronik für Quantentechnologien
- Neuromorphes Computing
- Sensorik und Aktorik für Intelligente Medizin
- Ressourceneffizienz in der Mikroelektronik
- Sensorik und Aktorik für Smart Farming
- Künstliche Intelligenz (KI) für Sensorik



Vertrauenswürdige Elektronik

Elektronik ist vertrauenswürdige, wenn sie allen unseren Erwartungen an Funktionalität und Spezifikationen entspricht und gleichzeitig keine Hintertüren oder Schwachstellen für Angreifer offenlässt. Insbesondere in sensiblen Einsatzbereichen, wie der Medizintechnik, Automobilindustrie und Luft- und Raumfahrttechnologie, ist vertrauenswürdige Elektronik von essentieller Bedeutung. Die Fraunhofer EMFT-Kompetenzen im Bereich **Sichere Elektronik** ermöglichen u.a. Forschung zur Klärung von Ursachen komplexer Fehler und Zuverlässigkeitsprobleme, zum Monitoring von elektrischen Verbindungen sowie Entwicklung von Konzepten für Hardwaresicherheit und Manipulationsschutz von elektronischen Systemen.

Mikroelektronik für Quantentechnologien

Quantentechnologien haben das Potential zum umfassenden »Game Changer«, u.a. in der Quantensensorik für hochpräzise und leistungsfähige Sensoren, oder im Quantencomputing. Noch gibt es allerdings einige Herausforderungen für die praktische Umsetzung der Quantentechnologien – und genau hier kommen die Fraunhofer EMFT-Kompetenzen in **Mikro- und Nanoelektronik, Elektrische Verbindungstechnik** und **Sichere Elektronik** als »Enabler« ins Spiel. Im Rahmen der großen Forschungsprojekte im Bereich Quantencomputing, Munich Quantum Valley (MQV) und FMD-QNC zielen die F&E-Aktivitäten des Fraunhofer EMFT auf zuverlässige und skalierbare Entwicklung und Herstellung von Qubit-Chips, sowie ihre Integration und Miniaturisierung, um möglichst leistungsfähige, zuverlässige und energieeffiziente Quantensysteme zu realisieren.

Neuromorphes Computing

Bei neuromorphem Computing werden neuronale Netze als Algorithmen für integrierte Schaltungen genutzt, um eine parallele Berechnung der Daten in verteilten Speichern zu ermöglichen. Damit sind neuromorphe Chips wesentlich schneller und effizienter als bisherige Prozessoren. Das Fraunhofer EMFT setzt seine Kompetenzen in **Mikro- und Nanoelektronik** z.B. ein, um an neurologisch inspirierten Computerarchitekturen mit Memristoren auf Basis von neuen 2D-Nanomaterialien zu forschen. Unsere Kompetenzen im Bereich **Integrierte Schaltungen** kommen u.a. zum Einsatz, um neuartige analoge und digitale neuromorphe Schaltungen zu entwickeln.

Sensorik und Aktorik für Intelligente Medizin

Als Forschungsfeld bietet Intelligente Medizin enormes Potential für bezahlbare Gesundheit und medizinische Versorgung durch neue Diagnose- und Behandlungsmöglichkeiten. Zahlreiche F&E-Aktivitäten des Fraunhofer EMFT beschäftigen sich mit Lösungen für intelligente Medizin. Eine Schlüsselrolle nimmt die **Mikropumpe** ein, die v.a. in der Therapie vielfältigen Einsatz findet. Im Bereich **Sensordlösungen** werden neuartige Methoden und Systeme zur verbesserten Diagnostik entwickelt. In Verbindung mit Sensorik und Aktorik ermöglichen unseren Kompetenzen im Bereich **KI** intelligente kombinierte Lösungen für Diagnose und Therapie.

Ressourceneffizienz in der Mikroelektronik

Ressourcenschonung, Energieeffizienz und eine Reduktion des CO₂-Footprints bei Mikroelektronikproduktion sind die Hauptmotivationen für das strategische Forschungsfeld Ressourceneffizienz in der Mikroelektronik. Das Fraunhofer EMFT forscht an der Nutzung von umweltfreundlicheren Materialien in der **Mikro- und Nanoelektronik** sowie deren Transfer in die Industrie. Schaltungsentwicklung für energieeffizientere Chips, Überwachung des Energieverbrauchs der Halbleiterprozesse mittels intelligenter Sensorik sowie innovative Abatement-Konzepte sind weitere wichtige Forschungsbereiche für nachhaltigere Mikroelektronik.

Sensorik und Aktorik für Smart Farming

Die Sicherstellung einer nachhaltigen Versorgung der Bevölkerung stellt eine fundamentale Herausforderung in globaler, nationaler und regionaler Hinsicht dar. Smart Farming ist ein vielversprechender und pragmatischer Ansatz, Informations- und Kommunikationstechnologien in der Landwirtschaft anzuwenden, um ökonomische und ökologische Ziele in der Nahrungsmittelproduktion zu verbinden. Die Kompetenzen des Fraunhofer EMFT können hier vielfältig eingesetzt werden: In den Bereichen **Sensordlösungen** und **Mikropumpen** aktuell u.a. für die Phänotypisierung von Pflanzen, Emissionsanalysen in der Tierhaltung und das Monitoring von Lieferketten in der Lebensmittelindustrie.

Künstliche Intelligenz (KI) für Sensorik

Sensoren sind bereits heute in zahlreichen Anwendungsbereichen als Datenlieferanten unverzichtbar. Wenn zusätzlich die gesammelten Rohdaten direkt am Sensorknoten analysiert und verarbeitet werden, statt sie in die Cloud hochzuladen, können Datensicherheit, Energieeffizienz und Reaktionsgeschwindigkeit des Gesamtsystems erhöht werden. Das Fraunhofer EMFT kombiniert seine Kompetenzen v.a. im Bereich **Sensordlösungen** mit KI-Methoden wie Machine Learning, um intelligente Sensorknoten beispielsweise für Umweltmonitoring, medizinische Wearables oder Überwachung von Produktionsprozessen zu entwickeln.



Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/forschungsfelder

Fraunhofer EMFT

Als Forschende die Welt gestalten



Das Fraunhofer EMFT steht für angewandte Forschung mit starkem industriellem Bezug. Im Rahmen von nationalen und europäischen Forschungsverbänden treiben wir wichtige Zukunftsthemen voran, um Wohlstand und Lebensqualität auch für die nächsten Generationen sicherzustellen.

Die Position an der Schnittstelle zwischen Vorlaufforschung und Industrie bietet ambitionierten Forscherinnen und Forschern ein unglaublich vielseitiges und spannendes Tätigkeitsfeld: Es reicht von ganz neuen Themenstellungen, bei denen Grundlagen erarbeitet und verschiedene Lösungswege im Rahmen von Vorlufforschungsarbeiten an der Universität untersucht werden müssen, bis hin zu gut erprobten *ready-to-market*-Lösungen, denen wir den letzten Schliff verleihen. Dank dieses breiten Spektrums kann man neue Lösungswege von Anfang bis Ende mitgestalten und sich gleichzeitig ein ideal aufgestelltes Netzwerk aufbauen.«

Prof. Amelie Hagelauer,
Institutsleiterin des Fraunhofer EMFT



Erfahrung trifft Know-how

Kompetenzen

Den F&E-Aktivitäten des Fraunhofer EMFT liegen **fünf Kompetenzfelder** zugrunde: Nano- und Mikrotechnologien bilden hierbei die Basis für die weiteren vier Kompetenzen – Mikropumpen, Sichere Elektronik, Integrierte Schaltungen und Sensorlösungen. Gerade das interdisziplinäre Zusammenspiel dieser Kompetenzen ermöglicht es, zukunftsweisende Lösungen hervorzubringen.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen unsere Kompetenzen im Detail vor, verbunden mit ausgewählten **Referenzprojekten**, die den erfolgreichen Transfer unseres Know-hows in die Anwendung widerspiegeln. Dabei wird deutlich, welchen Mehrwert unsere Forschung für Mensch und Umwelt stiftet.



Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/kompetenzen

Mikro- und Nanotechnologien

Das Fraunhofer EMFT verfügt über einen umfangreichen, hochmodernen Technologiepark sowie umfassende Kompetenzen im Bereich Mikro- und Nanotechnologie: Von der Prozessentwicklung über die Entwicklung elektronischer Komponenten, Folienelektronik bis zur Hetero- und Systemintegration. Dieses Know-how bildet die Basis für die Forschungsaktivitäten des Instituts.

Referenzprojekt

Auf dem Weg zum Quantencomputer: Höhere Skalierbarkeit von supraleitenden Qubits

Quantencomputer sollen Aufgaben spielend lösen, an denen sogar heutige Rechenzentren scheitern. Doch bis die Rechengenieis tatsächlich in der breiten Anwendung eingesetzt werden können, gilt es noch einige Herausforderungen zu bewältigen. Im Rahmen des Munich Quantum Valley arbeiten Forschende des Fraunhofer EMFT daran, den Transfer von Quantentechnologien in die Industrie voranzutreiben.



Resonatoren zur Materialanalyse für supraleitende Qubits auf 200 mm Wafer mit Nb-Beschichtung

© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Ein Fokus der Aktivitäten liegt darauf, die Skalierbarkeit und Stabilität von supraleitenden Qubits zu optimieren. Qubits sind die Grundeinheiten eines Quantencomputers und bestehen aus einer Josephson-Junction – einem hochpräzise gesetzten Supraleiter-Nichtleiter-Supraleiter Übergang in den Qubit-Schaltkreisen – und einem Resonator.

Sie sind in der Lage, für eine bestimmte Zeitspanne, der so genannten Kohärenzzeit, eine Superposition einzugehen und damit alle möglichen Zustände gleichzeitig anzunehmen. Dies ermöglicht es dem Quantencomputer, sämtliche Lösungswege gleichzeitig

zu berechnen, was die Rechengeschwindigkeit drastisch erhöht. Allerdings kann der Quantencomputer nur innerhalb dieser Zeitspanne rechnen. Um die Kohärenzzeit zu verbessern und über einen möglichst langen Zeitraum stabil zu halten, setzen die Forschenden auf größtmögliche Homogenität bei der Herstellung. Je feiner die einzelnen Komponenten aufeinander abgestimmt sind, desto länger ist die erreichbare Kohärenzzeit. Eine verbesserte Kohärenzzeit von supraleitenden Quantenschaltungen gilt als entscheidende Voraussetzung für den erfolgreichen industriellen Betrieb von Quantencomputern.

Eine weitere Herausforderung liegt darin, das bei bisherigen Quantenrechnern auftretende Rauschen zu minimieren, das zu einer hohen Fehlerquote in den Berechnungen führen kann und die Leistungsfähigkeit deutlich reduziert. Das Problem: Die einzelnen Qubits sind extrem störanfällig, denn sie unterliegen thermischen, elektromagnetischen und sogar kosmischen Interferenzen und Phänomene, die zu Rauschen und damit Berechnungsfehlern führen. Um diese Schwankungen auszugleichen, müssen möglichst viele Qubits auf einem Chip möglichst dicht nebeneinander verschaltet werden und sich dabei trotzdem nicht gegenseitig beeinflussen. Im Moment liegt das Limit hier bei neun Qubits. Das Forschungsteam am Fraunhofer EMFT verfolgt den Ansatz, durch platzsparendes Design mittels Durchkontaktierung durch den 200mm Siliziumwafer (Through Silicon Vias, TSV) wesentlich mehr Qubits als bisher miteinander verschalten zu können.

Das Munich Quantum Valley wird vom Freistaat Bayern gefördert.

→ Mehr Infos [zum Projekt](#) und zum [Interview mit der Wissenschaftlerin Alexandra Schewski](#)

Detailansicht eines Foliensystems zur Temperaturmessung während der Prozessierung
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/mikro-nano-technologien



Mikropumpen

Die nanolitergenaue Dosierung von Gasen und Flüssigkeiten ist ein zentrales Kompetenzfeld des Fraunhofer EMFT. Das Portfolio umfasst hochminiaturisierte Silizium-, Edelstahl- und Titanmikropumpen sowie Dosiersystemlösungen. Das Anwendungsspektrum reicht von der Medizintechnik über Industrieanwendungen bis hin zur Consumerelektronik.

Referenzprojekt

Sensorsystem ermöglicht in-situ Bodenanalysen vor Ort

Gesunde Böden sind eine Grundlage für eine nachhaltige und gleichzeitig ertragreiche landwirtschaftliche Nutzung. In situ-Messungen von indikativen Bodenparametern wären daher für Landwirtinnen und Landwirte ein effektives Tool, um die Bewirtschaftung zu optimieren – bisher sind allerdings kaum praktikable Lösungen am Markt verfügbar. Forschende des Fraunhofer EMFT entwickeln im Projekt FAMOSOS gemeinsam mit Partnern ein Messsystem, das Echtzeit-Bodendaten zu Stoffflüssen wie Stickstoff (Ammonium, Nitrat, Lachgas), Feuchtigkeit, pH-Wert und gelöstem Sauerstoff liefert.



© MEV-Verlag

Bodenanalysen werden bisher in der Regel im Labor durchgeführt, was zeit- und kostenintensiv ist. Das Projekt FAMOSOS (FArm MONitoring via Real-time SOil Sensing) zielt daher darauf ab, ein einfaches, genaues und zuverlässiges Sensorsystem zu entwickeln, welches Messungen direkt vor Ort und in Echtzeit erlaubt. Im Rahmen des Vorhabens

wollen die Forschungspartner ihr Messsystem auf verschiedenen Anbau- und Grünlandsystemen sowohl in der konventionellen als auch in der ökologischen Bewirtschaftung erproben.

Mehrlagenverbindungen der Edelstahlmikropumpe
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Das Fraunhofer EMFT wird eine aktive mikrofluidische Extraktionseinheit als Teil des Sensorsystems entwickeln. Diese enthält Saugsonden oder Bodenprobennehmer, welche mit einer anwendungsspezifischen piezoelektrischen Mikromembranpumpe integriert werden. Die miniaturisierte Einheit wird direkt im Boden eingesetzt und überträgt die generierten Daten drahtlos an eine zentrale Messstation. Dabei sollen je nach Forschungsbedarf kontinuierliche oder diskontinuierliche Betriebsmodi möglich sein. Mit ihrem Ansatz ermöglichen die Forschenden aussagekräftige Bodenanalysen ohne aufwändige Probenvorbereitung und lange Wartezeiten auf Laborergebnisse.

FAMOSOS bringt ein sehr erfahrenes Team mit Fachwissen in den Bereichen Bodenphysik und biophysikalische Modellierung, Bodenmikrobiologie, landwirtschaftliches Management, Mikrofluidik sowie Informations- und Kommunikationstechnologien, einschließlich Sensoren und drahtloser Datenübertragung, zusammen. Die im Projekt generierten Daten werden ein prozessbasiertes Verständnis des Stickstoffkreislaufs ermöglichen und wertvollen Input für prozessorientierte Modelle liefern.

Das Projekt wird unter der Fördernummer 031B1377B vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF gefördert.

—> Mehr Infos [zum Projekt](#)

Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/mikropumpen



Sichere Elektronik

Das Fraunhofer EMFT verfügt über vielseitiges Know-how sowohl im Bereich der Zuverlässigkeit als auch der Manipulationssicherheit elektronischer Komponenten und Systeme. Die F&E-Aktivitäten umfassen Ausfallanalysen, ESD-Test- und Schutzkonzepte, Bausteinpräparation für Sicherheitsanalysen sowie hardwarebasierte Manipulationsschutztechnologien.

Referenzprojekt

Hochautomatisierter autonomer Kleinbus für den ÖPNV

Mehr Flexibilität und Komfort sind zwei zentrale Aspekte, um den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) attraktiver zu machen, etwa mit einem dichteren Netzwerk und einer engeren Taktung der Verbindungen. Ein vielversprechender Ansatz, um diesem Ziel näherzukommen, sind kostengünstige Zubringerfahrzeuge ohne Fahrer. Das Fraunhofer EMFT beteiligt sich im Rahmen des Förderprojekts SUE (Self-driving Urban E-Shuttle) an der Entwicklung eines Prototyps für solch einen autonomen People Mover. Er soll hohe Flexibilität mit Fahrgastkomfort verbinden und ihn dadurch zu einer vollwertigen Alternative zum PKW machen.



© Scott Webb / Unsplash

SUE zeichnet sich durch ein innovatives und ansprechendes Design, hohe Fahrleistung, flexible Anpassung an den Bedarf, effiziente Größe und Gewicht aus. Um höchsten Sicherheitsstandards zu genügen, wurden sämtliche sicherheitsrelevanten Aspekte mit umfassenden Redundanzen ausgestattet. Das Projektkonsortium unter Leitung der Uedelhoven GmbH & Co. KG bündelt dazu Expertise aus Fahrzeugdesign, Antriebstechnik, Batterietechnik, Autonomer Fahralgorithmetik und

Sensorik für die Fahrzeugentwicklung und wird zusätzlich von weiteren Partnern in den Bereichen Zulassungsfähigkeit und Benutzerfreundlichkeit unterstützt.

Der Fokus der Arbeiten am Fraunhofer EMFT liegt in der Entwicklung eines robusten Primärlokalisierungskonzepts durch die Kombination verschiedener redundanter Lokalisierungsmethoden. Darüber hinaus konzipieren die Münchner Forschenden eine RFID-basierte Lösung zur Fahrzeuglokalisierung, bei der die aktuelle Fahrzeugposition aus RFID Tags in Form von vorher platzierten Landmarken abgeleitet wird.

Ab Ende 2024 soll der hochautomatisierte People Mover im öffentlichen Nahverkehr des Landkreises Kelheim Fahrgäste vom Bahnhof zu nahegelegenen Kurorten oder Einkaufsmöglichkeiten transportieren. Anders als bei ähnlichen Projekten in der Vergangenheit liegt dabei besonderes Augenmerk auf einer möglichst hohen durchschnittlichen Fahrtgeschwindigkeit, um den Nutzerinnen und Nutzern einen tatsächlichen Mehrwert zu bieten.

Das Entwicklungsteam möchte mit Fahrzeugen wie dem SUE die Attraktivität des ÖPNV mithilfe eines zuverlässigen, autonomen und kostengünstigen Shuttleverkehrs gerade auch in ländlichen Regionen steigern. Denn auch kleinere Gemeinden könnten von diesem Konzept profitieren und auch wenig frequentierte Anbindungen realisieren, die mit herkömmlichen ÖPNV-Verbindungen unrentabel wären.

SUE wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz unter der Fördernummer 19A21047D gefördert.

→ Mehr Infos [zum Projekt](#)

ESD Systemtest mit breitbandiger Messung des Sekundärentladungsstroms
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/sichere-elektronik



Sensorlösungen

Ein Kompetenzschwerpunkt des Fraunhofer EMFT ist die Konzeption neuartiger, leistungsstarker Sensorlösungen, die ein perfektes Zusammenspiel der Sensorik mit ihrer Umgebung ermöglichen. Durch den Einsatz von KI-Methoden wie Machine Learning werden Datensicherheit, Energieeffizienz und Reaktionsgeschwindigkeit des Gesamtsystems erhöht. Dabei werden Eigenentwicklungen auch mit bereits bestehenden Lösungen kombiniert.

Referenzprojekt

High-Tech-Schutzengel für Mutter und Kind

Eine Geburt ist ein Wunder der Natur – aber auch eine hochvulnerable Phase im Leben von Mutter und Baby. Im EU-Projekt Newlife arbeiten Forschende aus sechs europäischen Ländern gemeinsam an neuartigen sensorbasierten Monitoringlösungen, um das Wohlergehen von Mutter und Kind in der Schwangerschaft sowie während und nach der Geburt sicherzustellen. Ziel ist es, die pädiatrische und geburtshilfliche Versorgung digital zu revolutionieren.



© Picsea / Unsplash

25 europäische Partner, darunter das Fraunhofer EMFT, entwickeln in dem Vorhaben neuartige digitale Gesundheitslösungen für das Fernscreening in der Schwangerschaft, während und nach der Geburt. Mit Hilfe digitaler Plattformen, Wearables sowie geeigneter Anwendungen und Dienstleistungen sollen Nutzerinnen befähigt werden, proaktiv ihre Gesundheit zu schützen. Medizinische Fachkräfte wiederum soll dieses Gesundheitsökosystem dabei unterstützen, zielgerichtet Präventionsmaßnahmen ergreifen zu können.

Dazu verfolgen die Forschenden fünf konkrete Anwendungsszenarien für Krankenhäuser und die häusliche Umgebung: Einen Schwangerschafts- und Elternbegleiter, intelligente Kleidung zur frühzeitigen Erkennung möglicher Komplikationen während der Schwangerschaft, spezielle Ultraschallpflaster zur Überwachung des Fötus bei

Risikoschwangerschaften, intelligente Kleidung zum Gesundheitsmonitoring von Neugeborenen sowie Sensoren im Kinderbett zur Überwachung des Wohlbefindens von Babys.

Das Fraunhofer EMFT-Forschungsteam entwickelt im Projekt eine Mikropumpe und integriert diese in ein Ultraschallpflaster. Das Pflaster kombiniert die ständige Überwachung der Herzschläge des Fötus mit kontinuierlicher Echtzeit-Bildgebung. Die Mikropumpe erzeugt einen definierten Unterdruck, der es ermöglicht, das Pflaster auf dem Bauch zu befestigen – ganz ohne Klebstoff.

Zudem arbeiten die Münchner an pH-Sensoren, die in eine Folie integriert sind. Mit ihnen soll sich der pH-Wert des Vaginalausflusses schwangerer Frauen messen lassen, um den Entbindungstermin möglichst genau vorherzusagen zu können.

Drittens soll auf der institutseigenen Rolle-zu-Rolle-Lithographie-Pilotanlage eine kapazitive drucksensitive Matratze realisiert werden. Die Matratze erkennt jederzeit die Bewegung und Position des Babys und dient der Fernüberwachung von Risikobabys zu Hause und im Krankenhaus, wobei mehrere nicht-invasive Sensortechnologien, z.B. für die Vitalparameter, eingesetzt werden.

Um das Potenzial der entwickelten Technologien voll auszuschöpfen, wollen die Projektpartner auch künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen (ML) nutzen. Die neuen Lösungen sollen nahtlos in die klinischen Arbeitsabläufe integriert werden können und eine angemessene Datenintegration, Sicherheit und medizinische Qualifikation aufweisen.

Das Projekt wird durch das europäische Forschungsprogramm KDT Joint Undertaking (JU) unter der Fördernummer 101095792 gefördert.

→ Mehr Infos [zum Projekt](#)

Sensormaterialien für kombinierte Inline-Messungen
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

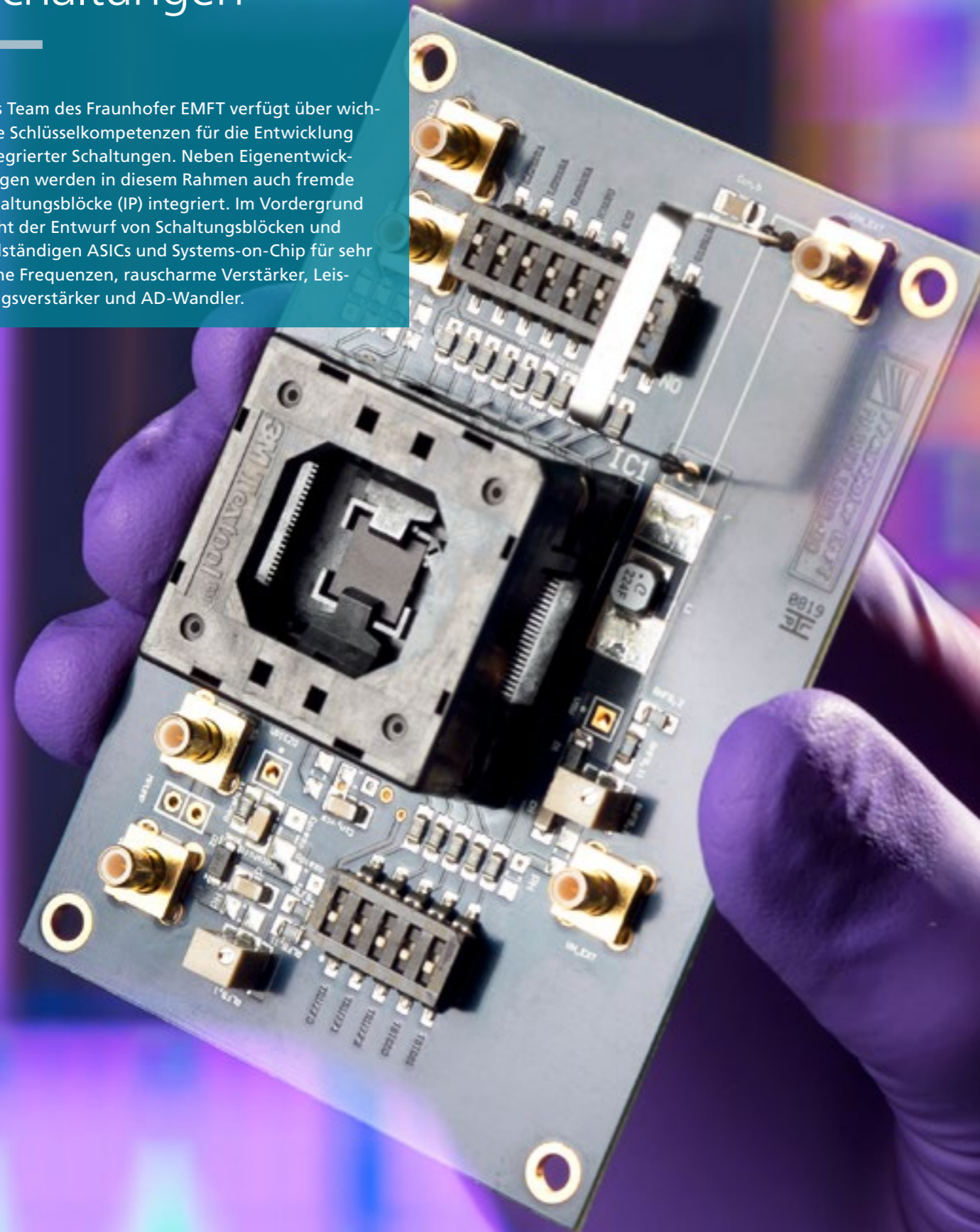
Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/sensorloesungen



Integrierte Schaltungen

Das Team des Fraunhofer EMFT verfügt über wichtige Schlüsselkompetenzen für die Entwicklung integrierter Schaltungen. Neben Eigenentwicklungen werden in diesem Rahmen auch fremde Schaltungsblöcke (IP) integriert. Im Vordergrund steht der Entwurf von Schaltungsblöcken und vollständigen ASICs und Systems-on-Chip für sehr hohe Frequenzen, rauscharme Verstärker, Leistungsverstärker und AD-Wandler.



Referenzprojekt

Energieeffiziente Chips zur Beschleunigung neuromorpher Anwendungen

Neuromorphes Computing gilt als Schlüsseltechnologie für künftige KI-Anwendungen. Vorbild ist das ausgeklügelte Nervennetz unseres menschlichen Gehirns. Eine Herausforderung für die Forschung ist dabei der sehr hohe Energieverbrauch der Chips für die komplexen Rechenleistungen. Im Rahmen des ECSEL-Projekts TEMPO arbeitet das deutsche Konsortium an der Entwicklung und Evaluierung stromsparender Neuromorphic Computing Chips.



Evaluation Board für Neuromorphic Computing Chips (TEMPO)
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Künstliche Intelligenz (KI) hat sich dank der rapide steigenden verfügbaren Rechenleistung erheblich weiterentwickelt. Die Steigerung der Rechenleistung durch die homogene Integration herkömmlicher von-Neumann-Rechensysteme ist jedoch aufgrund des erheblichen Energieverbrauchs und der beträchtlichen Zunahme der Bandbreite, die für die Datenübertragung zwischen dem riesigen Speicher und den lokalen Recheneinheiten erforderlich ist, weder energieeffizient noch sinnvoll.

Analoge/mixed-signal neuromorphe Computerchips könnten den Weg ebnen für energieeffiziente und nachhaltige KI auf der Basis von Compute-in-Memory (CIM) Techniken. Im Rahmen des ECSEL-Projekts TEMPO (Technology & Hardware for Neuromorphic Computing) arbeitet das Fraunhofer EMFT an der Entwicklung und Evaluierung von

energieeffizienten neuromorphen Computerchips im 28-nm-Technologieknoten.

Seit kurzem setzen die Forscherinnen und Forscher neue nichtflüchtige Speicher (eNVM) ein, um die Synapsen in künstlichen neuronalen Netzen (ANNs) als programmierbare elektrische Eigenschaften, wie z.B. den elektrischen Leitwert, zu speichern. Gleichzeitig nutzt eine analoge Multiplikations-Akkumulations-Operation (MAC) die elektrischen Eigenschaften von eNVMs zur Multiplikation, während am Ausgang Ströme oder Ladungen akkumuliert werden.

Dies ermöglicht eine hohe Parallelität der Multiplikationen und minimiert den Bedarf an Datenbewegungen im Zusammenhang mit den Synapsen. Allerdings wird der analoge Betrieb durch Nichtlinearitäten der Schaltkreise, Rauschen und Prozessschwankungen beeinträchtigt, was zu einer begrenzten Rechengenauigkeit führt. Eine wesentliche Herausforderung besteht daher darin, den Durchsatz und die Energieeffizienz analoger neuromorpher Chips zu verbessern und gleichzeitig die Rechengenauigkeit beizubehalten, ohne andere Leistungsaspekte zu beeinträchtigen.

Das Team des Fraunhofer EMFT konzentriert sich auf die Entwicklung energieeffizienter analoger und Mixed-Signal neuromorpher Hardware, bei der ferroelektrische Feldeffekttransistoren (FeFET) und statische Direktzugriffsspeicher (SRAM) zum Einsatz kommen. Vorrangiges Ziel ist es, eine optimale Rechengenauigkeit zu erreichen.

Das Projekt wird von der EU unter dem Förderkennzeichen 826655 als Teil der ECSEL-Initiative und vom BMBF unter dem Förderkennzeichen 16ESE0407 gefördert.

→ Mehr Infos [zum Projekt](#)

Charakterisierungs- und Testplatine für Mikropumpen ASIC in QFN-48 Gehäuse
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/integrierte-schaltungen



Highlights und wissenschaftliche Aktivitäten

Als anwendungsorientiertes Forschungsinstitut ist wissenschaftliche Exzellenz ein zentrales Qualitätsversprechen für unsere Forschungsaktivitäten und -kooperationen. Auf den nächsten Seiten erhalten Sie einen Überblick der im Jahr 2023 erlangten

- Bachelor- sowie Masterarbeiten
- Promotionen
- Vorträge
- Veröffentlichungen und
- Patente.

Zuallererst geben wir Ihnen jedoch noch einen kleinen Einblick in unsere Highlights aus dem vergangenen Jahr!

Voller Einsatz beim AR-Spiel Graffiti 3D – was hier wohl gemalt wird? © Fraunhofer EMFT / Elisa Göbel



Highlights

Quantencomputer made in Bavaria

Ende Februar 2023 stand unser Institut zwei Tage lang ganz im Zeichen der Quantencomputer. Für den Workshop und dem OnSiteVisit waren unsere Kolleginnen und Kollegen des Munich Quantum Valleys zu Gast und gemeinsam haben wir uns auf die »Expedition Zukunft« gewagt: Ziel ist es einen wettbewerbsfähigen, supraleitenden Quantencomputer »made in Bavaria« zu entwickeln und zu betreiben. Von Quantencomputern wird erwartet, dass sie mühelos Aufgaben lösen können, an denen selbst die heutigen Supercomputing-Zentren scheitern. Doch bis diese Rechengenie praxistauglich sind, gibt es noch eine Reihe von Herausforderungen zu bewältigen. Am Fraunhofer EMFT arbeiten wir deshalb daran, die Skalierbarkeit und Stabilität von Qubits – den Grundeinheiten eines Quantencomputers – zu optimieren. Auch wenn die Köpfe rauchten – wir hatten viel Spaß beim intensiven und inspirierenden Gedankenaustausch!

—> Mehr Infos zum [MQV](#)



Das Fraunhofer EMFT-Team mit den Munich Quantum Valley Gästen © Fraunhofer EMFT / Elisa Göbel

Wissen macht AR

Vom 5. bis 7. Mai 2023 verwandelten die Münchner Wissenschaftstage das Deutsche Museum Verkehrszentrum zu einem Platz für alle Wissbegierigen, egal ob groß oder klein. Am Fraunhofer EMFT Stand »Besser Lernen mit Augmented Reality« hatten die Besucherinnen und Besucher Gelegenheit unsere Augmented-Reality-Brillen zu erleben. Frank Ansorge und sein Team vom ZVE – Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik – haben an ihrer Experimentierstation gezeigt, wie virtuelles Lernen auch aus der Ferne funktioniert und wie

die Weiterbildung der Zukunft mithilfe von AR aussehen kann. Und während alle anderen fleißig am Lötens, Crimpen oder Inspizieren des Mobile Learning Hubs waren, durften die ganz Jungen bei AR-Spielen wie Graffiti 3D in die Welt der Wissenschaft und Forschung eintauchen. Langeweile? Nicht mit uns!

—> Mehr Infos zum [Mobile Learning Hub](#)

Green ICT & FMD Innovation Day

Energieeffiziente Technologien, ressourcenschonende Prozesse, umweltfreundlichere Materialien: Es gibt viele Stellschrauben, um Digitalisierung und Ökologie in besseren Einklang zu bringen. Gelegenheit zum Austausch gab es Mitte September 2023 gleich im Doppelpack: Auf der Green ICT Connect und dem FMD Innovation Day in Berlin, organisiert von der FMD - Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland, präsentierten Referentinnen und Referenten aus Industrie und Forschung ein buntes Potpourri an spannenden Lösungsansätzen für eine grüne IKT. Mit dabei war selbstverständlich auch ein Team des Fraunhofer EMFT: Neben einem Vortrag zu umweltfreundlichen Alternativen für Reinigungsgase in der Halbleiterproduktion hatten die Kolleginnen und Kollegen Exponate zum Thema Stromsensorik mit im Gepäck. Unser Fazit: Ein tolles Event mit aufschlussreichen Gesprächen, sowohl mit Kunden und Interessentinnen, aber auch mit Partnern aus der Industrie und vielen Kolleginnen aus anderen Instituten. Nach dem gelungenen Auftakt soll das Event fortan als feste Größe im Jahreskalender der FMD etabliert werden. Grüner Daumen hoch!

—> Mehr Infos zum Forschungsfeld [Ressourceneffizienz in der Mikroelektronik](#) und zu den [FMD Livestreams](#)



Das Fraunhofer EMFT-Team auf dem Green ICT Connect & FMD Innovation Day in Berlin © Fraunhofer EMFT

Dr. Agnes Bußmann bekommt den 1. Platz des Hugo-Geiger-Preises überreicht © Fraunhofer / Markus Jürgens



Star Trek? Space Tech!

»City of Space« – welche Stadt könnte das wohl sein? Alle Expertinnen und Experten der Raumfahrtindustrie dürften die Antwort wohl kennen. Vom 14. bis 16. November 2023 war es wieder soweit, BREMEN durfte dieses Jahr die mittlerweile 6. Auflage von Europas größtem B2B Event für die Raumfahrtindustrie austragen – die Space Tech Expo (STE)! Und im Gegensatz zu vielen anderen Fraunhofer-Instituten, war das Fraunhofer EMFT zum ersten Mal mit dabei. Und ja wir geben zu, etwas aufgeregt waren wir schon. Aber völlig unbegründet, unsere Kollegen Frank Vanselow und Aleksander Bajt wurden von der Fraunhofer AVIATION & SPACE Gemeinschaft super herzlich aufgenommen. Die Fraunhofer AVIATION & SPACE bündelt die Kompetenzen von mehr als 30 Fraunhofer-Instituten, um angewandte Forschung im Bereich Luft- und



Frank Vanselow & Aleksander Bajt auf der Space Tech! Galaktisch gut! © Fraunhofer

Raumfahrt zu betreiben. Das Fraunhofer EMFT hat dort zum Thema Sensorik ein Hochspannungs-MEMS-Ultraschall-Mehrkanal-Transceiver-System und einen SAR-ADC-Hochleistungs-Datenkonverter für RADAR-Systeme vorgestellt. Die STE präsentiert Jahr für Jahr die neuesten Technologien, Netzwerkmöglichkeiten und aktuellen Debatten, die ihresgleichen suchen. Themen sind unter anderem: Nachhaltigkeit in der Raumfahrt, Finanzierung/Investitionen, Starts, Software/Digitalisierung und Raumfahrtmanagement. Und nicht vergessen: Nach der STE ist vor der STE!

—> Mehr Infos zum Kompetenzfeld [Integrierte Schaltungen](#)

1. Platz Hugo-Geiger-Preis: Dr. Agnes Bußmann

Großen Applaus gab es am 21. März 2023 für unsere Kollegin Agnes Bußmann! Sie hat den 1. Platz des Hugo-Geiger-Preises für ihre Dissertation »Biomedizinische Anwendung piezoelektrischer Mikromembranpumpen« gewonnen! Auf dem »Symposium Netzwerk« ehren der Freistaat Bayern und die Fraunhofer-Gesellschaft jedes Jahr junge Forschende für ihre besonders exzellenten Promotionen in der angewandten Forschung mit dem »Hugo-Geiger-Preis für wissenschaftlichen Nachwuchs«! Mit ihrer Dissertation hat Agnes einen wissenschaftlichen Beitrag zur Gesundheit der Zukunft geleistet und unternehmerisches Denken gezeigt. Wie man das Thema zusammenfassen könnte? Klein, aber oho! Denn piezoelektrische Mikropumpen eignen sich hervorragend für medizinische Zwecke, sei es für die Medikamentendosierung bei Krebs- und Schmerztherapien oder für die Insulinzufuhr bei Diabetes. Folgende (Weiter-)Entwicklungen wurden durch Agnes Tatendrang vorangetrieben: Eine technologische Plattform, die die Möglichkeit bietet, einzelne mikrofluidische Komponenten in unterschiedlichen

Dosiereinheiten flexibel zu kombinieren und Metall- und siliziumbasierte Mikropumpen, die nun einen maximalen Durchfluss zulassen. Das zeigt einmal mehr wieviel Potenzial die medizinische Forschung bereithält und dass sich die ganze Arbeit auszahlt, wenn damit Gesundheit und Lebensqualität der Menschen verbessert werden kann.

—> Mehr Infos zu [Piezoelektrisch angetriebene Mikropumpen](#)

Zukunft gemeinsam gestalten

Super Stimmung beim Festival der Zukunft, das vom 6. bis 9. Juli 2023 im Forum der Zukunft des Deutschen Museums in München stattfand. Eine einzigartige Gelegenheit, in die faszinierende Welt der Generativen KI einzutauchen. Das



Das Löten & Crimpen erfordert etwas Fingerspitzengefühl © Fraunhofer EMFT / Constanze Hüg

Fraunhofer EMFT konnte mit seinem Stand am Family Day, große und kleine Besuchende gleichermaßen vom Lernen mit Augmented-Reality-Brillen überzeugen. Ganz gleich, ob zu Weiterbildungszwecken, wie dem Löten und Crimpen oder zum spielerischen Lernen durch Applikationen, wie Graffiti 3D, die unermesslichen Möglichkeiten von AR erregten viel Aufmerksamkeit. Auch das Leistungszentrum »Sichere intelligente Systeme« (LZSIS) und der DressMAN haben sich das »Heimspiel« in München nicht entgehen lassen und waren mit vor Ort. Alles in allem bot das Festival der Zukunft eine eindrucksvolle Mischung aus Workshops, interaktiven Ausstellungen, Kunst und Performances und war die perfekte Plattform, um die eigenen Kenntnisse zu erweitern und Innovationen zu entdecken. Denn wir alle können unsere Zukunft mitgestalten!

—> Mehr Infos zum [LZSIS](#)



Unser Fraunhofer EMFT-Team vor Ort – schee war's! © Fraunhofer EMFT

Best Paper & Presentation Award in Boston

Doppelte Auszeichnung für das Team von Wilfried Lerch auf dem 243. ECS Meeting und 18. Internationalen Symposium über Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC-XVIII)! Die internationale Konferenz fand vom 28. Mai bis 2. Juni 2023 in Boston statt und brachte Wissenschaftler, Ingenieurinnen und Forschende aus dem akademischen Bereich, der Industrie und staatlichen Laboren zusammen, um Ergebnisse auszutauschen und Fragen zu diskutieren. Wilfried Lerch, Simon Lang und Martin Heigl vom Fraunhofer EMFT waren vor Ort und haben die Gelegenheit genutzt, ihre Erfahrungen mit anderen Forschenden zu teilen. Womit die Drei aber wohl nicht gerechnet haben: den Heimflug mit zwei Auszeichnungen im Gepäck anzutreten. Zum einen gab es für das gesamte Team den Best Paper Award zum Thema »Manufacturing of Nanosheets and Multilayer Nanogaps in Silicon«. Darüber hinaus erhielt Simon Lang noch den Best Presentation Award für seine Arbeit »Aluminium Josephson Junction Formation on 200 mm Wafers Using Different Oxidation Techniques«. Da hat sich die Reise wortwörtlich doppelt gelohnt.



Simon Lang erhält den Best Presentation Award in Boston
© Fraunhofer EMFT / Martin Heigl

Festkolloquium: 80. Geburtstag von Prof. Dr. Eisele

Anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Dr. Ignaz Eisele wurde am 14. Juli 2023 ein großes Festkolloquium zum Thema »Auf atomarer Ebene! Von der Mikroelektronik über die Nanoelektronik zur Quantenelektronik« am Fraunhofer EMFT abgehalten.



Prof. Ignaz Eisele mit den Festrednern seines Kolloquiums
© Fraunhofer EMFT / Elisa Göbel

Sowohl Arbeitskolleginnen und Arbeitskollegen, als auch alte Bekannte, Freunde und Familie waren auf der Feier vertreten. Nach Begrüßung aller Gäste durch Herrn Prof. Dr. Jörg Schulze vom Fraunhofer IISB gab es viele interessante Vorträge zu Ehren von Herrn Prof. Dr. Eisele und man durfte auch die ein oder andere lustige Anekdote aus seinen »40 Jahren wissenschaftlicher und persönlicher Symbiose« erfahren. Unsere Institutsleiterin Prof. Dr. Amelie Hagelauer hielt das Festkolloquium und dankte dem Geburtstags»kind« auch für seine lange Loyalität dem Institut gegenüber. Das i-Tüpfelchen am Ende war die besondere Glückwunschkarte in Form eines Wafers, die ihm sein Team überreichte.

Bachelorarbeiten

Bramowski, J. (2023). **Bestimmung der Transfektionseffizienz nach In-Situ Elektrotransfektion von GFP-codierenden DNA Fragmenten.**

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Franz, A. (2023). **Realisierung eines geregelten Mikrodo-siersystems mit kapazitiver Messsensorik zur Dosierung von ethanolhaltigen Aromastoffen.**

Betreuung: Thalhofer, T.
Technische Universität München

Fricke, P. (2023). **Impedanz-basierte Untersuchungen zur Zytotoxizität von Pflanzenschutzmitteln.**

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Rzaeva, A. (2023). **Vergleichende Analyse kommerzieller Vitalitätsassays für die Zellforschung.**

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Winter, K. (2023). **Towards a platform technology to assess respiration and barrier function in epithelial cell layers.**

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Masterarbeiten

Drießlein, C. (2023). **Development of a Market-Compliant, Microscopic In-Vitro Assay to Identify Anti-Oxidative Substances.**

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Fischer, A. (2023). **Carbon Nanoparticles as Multimodal Reagent for the Determination of Cytotoxicity.**

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Friedrich, S. (2023). **Development of a label-free sensor based on insect cells for the detection of cytotoxic effects of pesticides.**

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

George, B. (2023). **Characterization and optimization of electrostatic actuators for MEMS micropumps.**

Betreuung: Anheuer, D.
Hochschule München University of Applied Sciences

Ladani, M. J. (2023). **Investigation of radiation resistance of various silicon-based insulators in silicon by electrical characterization.**

Betreuung: Boudaden, J.
Hochschule München University of Applied Sciences

Schillinger, M. (2023). **Characterizing the Relationship between Pressure Loading and Skin Temperature in Pressure Ulcer Risk Patients.**

Betreuung: Heinrich, F.
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Sheikhsarraf, M. (2023). **Edge-AI: Self-Sensing backpressure estimation and bubble detection in piezoelectric micropumps using machine learning methods on a limited hardware.**

Betreuung: Axelsson, K.
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Sirajudeen, S. (2023). **Manufacturing and Characterization of Silicon Microvalves.**

Betreuung: Anheuer, D.
Hochschule München University of Applied Sciences

Sotzko, L. (2023). **Spiking neurons with sensor dependent pulse frequency modulation.**

Betreuung: Klumpp, A.
Technische Universität München

Usman, M. (2023). **Investigation of radiation resistance of various silicon-based insulator on silicon by electrical characterization.**

Betreuung: Boudaden, J.
Hochschule München University of Applied Sciences

Promotionen

Badawi, B. (2023). **Advances in Grayscale Lithography Modeling.** <https://athene-forschung.unibw.de/144287>.

Henfling, M. (2023). **Sensorsystem für die Gasdetektion – Prozessentwicklung und Integration neuartiger gas-sensitiver Photodioden auf Basis von kolorimetrischen Sensorfarbstoffen.**

Vorträge

Breiling, M., Müller, R., Kundu, B., Leugering, J., Pscheidl, F., ... & Mateu Saez, M. L. (2023, September). **Analog Deep Learning Inference Accelerator**. Workshop Frontiers of Neuromorphic Computing 2023, Erlangen, Germany. DOI: [10.24406/publica-1909](https://doi.org/10.24406/publica-1909).

Ramm, P. (2023, April). **Implementation of Applied R&D and European Activities in the "Chips Act Age"**. IMAPS Device Packaging Conference 2023. Fountain Hills, Arizona, USA. DOI: [10.24406/publica-1384](https://doi.org/10.24406/publica-1384).

Veröffentlichungen

Lippmann, B., Ludwig, M., Houdeau, D., Kovac, N., & Gieser, H. (2023, November). **Towards a Comprehensive System for Physical Hardware Inspection for Trust**. IEEE Physical Assurance and Inspection of Electronics, PAINE 2023: International Conference on Physical Assurance and Inspection of Electronics 2023. DOI: [10.1109/PAINE58317.2023.10318020](https://doi.org/10.1109/PAINE58317.2023.10318020).

Luo, Z., Tsitsilin, I., Schneider, C., Dietz, M. & Hagelauer, A. (2023). **Extended Approach for Efficient Coupling Strength Determination for Superconducting Qubit**. IEEE Quantum Week 2023. Proceedings. Vol III: Second IEEE Quantum Science and Engineering Education Conference, QSEC 2023. DOI: [10.1109/QCE57702.2023.10246](https://doi.org/10.1109/QCE57702.2023.10246).

Zhang, L., Pengcheng, X., Borggreve, D., Vanselow, F., & Brederlow, R. (2023, October). **A FeFET In-Memory-Computing Core with Offset Cancellation for Mitigating Computational Errors**. In Proceedings ESSCIRC 2023, IEEE 49th European Solid State Circuits Conference. DOI: [10.1109/ESSCIRC59616.2023.10268782](https://doi.org/10.1109/ESSCIRC59616.2023.10268782).

Bera, S., Fereiro, J., Saxena, S., Chryssikos, D., ...Tornow, M., Pecht, I., Vilan, A., Sheves, M., & Cahen, D. (2023). **Near-Temperature-Independent Electron Transport Well beyond Expected Quantum Tunneling Range via Bacteriorhodopsin Multilayers**. In Journal of the American Chemical Society. DOI: [10.1021/jacs.3c09120](https://doi.org/10.1021/jacs.3c09120).

Anheuer, D., Leistner, H., George, B., Roehl, S., Richter, M., & Kutter, C. (2023, October). **Modeling, Manufacturing and Characterization of Electrostatic Actuators towards Electrostatic Silicon MEMS-Micropumps**. In MikroSystemTechnik Kongress 2023. <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/52573467-a5c0-41b5-af3b-9a21fdf5622b/detailshttps://publica.fraunhofer.de/entities/publication/52573467-a5c0-41b5-af3b-9a21fdf5622b/details>.

Grünerbel, L., Heinrich, F., Böhlhoff-Martin, J., Röper, L., ... Wenninger, F., Richter, M., & Steinbacher, L. (2023, September). **Wearable Prophylaxis Tool for AI-Driven Identification of Early Warning Patterns of Pressure Ulcers**. In Bioengineering (Vol. 10, Issue 10, Article 1125). DOI: [10.3390/bioengineering10101125](https://doi.org/10.3390/bioengineering10101125).

Basavaraju, H., Borggreve, D., Vanselow, F., Isa, E., & Maurer, L. (2023, Juli). **A 0.8-V Fully Differential Amplifier with 80-dB DC Gain and 8-GHz GBW in 22-nm FDSOI CMOS Technology**. In Proceedings ISCAS 2023, IEEE International Symposium on Circuits and Systems. DOI: [10.1109/ISCAS46773.2023.10181961](https://doi.org/10.1109/ISCAS46773.2023.10181961).

Richter, M., Anheuer, D., Wille, A., Congar, Y., & Wackerle, M. (2023, May). **Multistage Micropump System towards Vacuum Pressure**. In Actuators (Vol. 12, Issue 6, Article 227). DOI: [10.3390/act12060227](https://doi.org/10.3390/act12060227).

Lang, S., Schewski, A., Eisele, I., Kutter, C., & Lerch, W. (2023, May). **Aluminum Josephson Junction Formation on 200mm Wafers Using Different Oxidation Techniques**. In Electrochemical Society (ECS Meeting) 2023, Symposium „Silicon Compatible Emerging Materials, Processes, and Technologies for Advanced CMOS and Post-CMOS Applications“ 2023, Symposium „Advanced CMOS-Compatible Semiconductor Devices“ 2023, Boston, Mass., USA. DOI: [10.1149/11101.0041ecst](https://doi.org/10.1149/11101.0041ecst).

Gerlach, D. U., Noack, J., Bischof, K., Boulch, C. le, & Trupp, S. (2023). **Techno-Economic Optimization of Flow Batteries Using the Optimization Potential for Prioritize Different Optimization Possibilities**. In Journal of the Electrochemical Society. DOI: [10.1149/1945-7111/acdda0](https://doi.org/10.1149/1945-7111/acdda0).

Shanin, N., Hagelauer, A., Cottatelluci, L., & Schober, R. (2023, June). **Optimal Energy Signal Design for Multiuser MISO WPCNs With Non-Linear Energy Harvesting Circuits**. In IEEE transactions on communications. DOI: [10.1109/TCOMM.2023.3257379](https://doi.org/10.1109/TCOMM.2023.3257379).

Lippmann, B., Ludwig, M., & Gieser, H. (2023). **Generating Trust in Hardware through Physical Inspection**. In Embedded Artificial Intelligence. Devices, Embedded Systems, and Industrial Applications. DOI: [10.1201/9781003394440](https://doi.org/10.1201/9781003394440).

Boeck, J. de., Lequepeys, J.-R., & Kutter, C. (2023). **EU Chips Act Drives Pan-European Full-Stack Innovation Partnerships**. In IEEE International Solid-State Circuits Conference, ISSCC 2023. DOI: [10.1109/ISSCC42615.2023.10067442](https://doi.org/10.1109/ISSCC42615.2023.10067442).

Wirth, U., Erl, J., Azzam, S., ...Wegener, J., & König, B. (2023, April). **Monitoring the Reversibility of GPCR Signaling by Combining Photochromic Ligands with Label-free Impedance Analysis**. In Angewandte Chemie, International Edition (Vol. 62, Issue 21, Article e202215547). DOI: [10.1002/anie.202215547](https://doi.org/10.1002/anie.202215547).

Schwarz, J., Axelsson, K., Anheuer, D., Richter, M., ...& Schwarze, R. (2023). **An OpenFOAM solver for the extended Navier-Stokes equations**. In SoftwareX (Vol. 22, Article 101378). DOI: [10.1016/j.softx.2023.101378](https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101378).

Hagelauer, A., Ruby, R., Inoue, S., Plessky, V., Hashimoto, K.-Y., ... & Tag, A. (2023). **From Microwave Acoustic Filters to Millimeter-Wave Operation and New Applications**. In IEEE journal of microwaves (Vol. 3, Issue 1, pp. 484 – 508). DOI: [10.1109/JMW.2022.3226415](https://doi.org/10.1109/JMW.2022.3226415).

Mateu Sáez, M. L., Leugering, J., Müller, R., Patil Y. R., Mallah, M., Breiling, M., & Pscheidl, F. (2023). **Tools and Methodologies for Edge-AI Mixed-Signal Inference Accelerators**. In Embedded Artificial Intelligence. Devices, Embedded Systems, and Industrial Applications. <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/da800c72-956a-4985-a3bd-94b5c8f46047/details>.

Kauth, A., Mildner, A.-K., Hegel, L., Wegener, J., & Ingebrandt, S. (2023). **Development of Specialized Microelectrode Arrays with Local Electroporation Functionality**. In Annals of biomedical Engineering. DOI: [10.1007/s10439-023-03268-0](https://doi.org/10.1007/s10439-023-03268-0).

Stolwijk, J. A., Wallner, S., Heider, J., Kurz, B., Pütz, L., Michaelis, S., ...Wegener, J., & Schreml, S. (2023). **GPR4 in the pH-dependent migration of melanoma cells in the tumor microenvironment**. In Experimental dermatology (Vol. 32, Issue 4, pp. 479 – 490). DOI: [10.1111/exd.14735](https://doi.org/10.1111/exd.14735).

Xu, P., Flandre, D., & Bol, D. (2023). **Analysis and Design of RF Energy-Harvesting Systems with Impedance-Aware Rectifier Sizing**. In IEEE transactions on circuits and systems 2, Express briefs (Vol. 70, Issue 2, pp. 361 – 365). DOI: [10.1109/TCSII.2022.3171470](https://doi.org/10.1109/TCSII.2022.3171470).

Maiwald, T., Li, T., ...Dietz, M. Debaillie, B., ...& Visweswaran, A. (2023). **A Review of Integrated Systems and Components for 6G Wireless Communication in the D-Band**. In Proceedings of the IEEE. DOI: [10.1109/JPROC.2023.3240127](https://doi.org/10.1109/JPROC.2023.3240127).

Kovac, N. (2023, January). **Homogenous Delayering – A key challenge for successful reverse engineering**. In Hardware Reverse Engineering Workshop 2023. DOI: [10.24406/publica-2673](https://doi.org/10.24406/publica-2673).

Kovac, N., Zweifel, T., Muß, D., & Gieser, H. (2023, March). **Advanced Physical Analysis of Integrated Circuits for Tampering Detection**. In Counterfeit Electronics and Materials Symposium 2023. DOI: [10.24406/publica-2672](https://doi.org/10.24406/publica-2672).

Brückner, S., Kolpak, J., ...Hagelauer, A., ...& Vossiek, M. (2023, October). **A Wireless Joint Communication and Localization EMG-Sensing Concept for Movement Disorder Assessment**. In IEEE journal of electromagnetics, RF and microwaves in medicine and biology. DOI: [10.1109/JERM.2023.3321974](https://doi.org/10.1109/JERM.2023.3321974).

Vishwakarma, A., Fritscher, M., Hagelauer, A., & Reichenbach, M. (2023, May). **An RRAM-based building block for reprogrammable non-uniform sampling ADCs**. In Information technology : it. DOI: [10.1515/itit-2023-002](https://doi.org/10.1515/itit-2023-002).

Forster, T., Mayer, M., ...& Hagelauer, A. (2023, February). **Nonlinear Finite Element Calculations of Layered SAW Resonators**. In IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics and frequency control. DOI: [10.1109/TUFFC.2023.3242068](https://doi.org/10.1109/TUFFC.2023.3242068).

Dorn, C., Depold, A., Lurz, F., & Hagelauer, A. (2023, February). **Low-cost Software-Defined Radio System with Deterministic RX to TX Delay Using Timestamps**. In IEEE Topical Conference on Wireless Sensors and Sensor Networks 2023. DOI: [10.1109/WISNet56959.2023.10046235](https://doi.org/10.1109/WISNet56959.2023.10046235).

Michler, F., Kolpak, J., Scheiner, B., Weigel, R., & Hagelauer, A. (2023, January). **Characterization of a Flexible Polymer-Based Substrate Material for RF Applications**. In IEEE Radio and Wireless Symposium, RWS 2023. DOI: [10.1109/RWS55624.2023.10046309](https://doi.org/10.1109/RWS55624.2023.10046309).

Hagelauer, A., & Maune, H. (2023, January). **International Conference on Microwave Acoustics & Mechanics (Conference Reports)**. In International Conference on Microwave Acoustics and Mechanics 2022. DOI: [10.1109/MMM.2022.3220100](https://doi.org/10.1109/MMM.2022.3220100).

Jia, R., Pechmann, S., Baroni, A., Wenger, C., & Hagelauer, A. (2023). **A RRAM Characterization System with Flexible Readout Operations using an Integrating ADC**. In PRIME 2023, 18th International Conference on PhD Research in Microelectronics and Electronics. Conference Proceedings. DOI: [10.1109/PRIME58259.2023.10161880](https://doi.org/10.1109/PRIME58259.2023.10161880).

Dorn, C., Depold, A., Kurin, T., Lurz, F., & Hagelauer, A. (2023). **Low-Power Smart Selective LTE Jammer for Search and Rescue Applications using Software-Defined Radio.** In IEEE Wireless and Microwave Technology Conference, WAMI-CON 2023. DOI: [10.1109/WAMICON57636.2023.10124912](https://doi.org/10.1109/WAMICON57636.2023.10124912).

Hagelauer, A., Ruby, R., Inoue, S., ...& Tag, A. (2023). **From Microwave Acoustic Filters to Millimeter-Wave Operation and New Applications.** In IEEE journal of microwaves. DOI: [10.1109/JMW.2022.3226415](https://doi.org/10.1109/JMW.2022.3226415).

Debaillie, B., Brunier, F., Morche, D., Isa, E. N., & Craninckx, J. (2023). **Technologies Enabling Future Mobile Connectivity & Sensing.** River Publishers, ISBN-10: 8770040745, ISBN-13: 978-8770040747.

Prouvé, J., Mangraviti, G., Debaillie, B., Wambacq, P., Borggreve, D., ...& Morche, D. (2023). **Digital Beamforming Transceiver Design in 22 nm FD-SOI Technology for 39 GHz 5G Access.** In Technologies Enabling Future Mobile Connectivity and Sensing, pp. 31-56.

Tanaka, T., Fukushima, T., Landesberger, C., & Ramm, P. (2023, September). **Flexible Hybrid Electronics with 3DIC.** In IEEE EPS Newsletter September 2023. <https://eps.ieee.org/publications/enews/september-2023/1050-flexible-hybrid-electronics-with-3dic.html?highlight=WyllbmV3cylsMjAyM10=>.

Carlowitz, C. & Dietz, M. (2023, August). **Integrated Front-End Approaches for Wireless 100 Gb/s and Beyond: Enabling Efficient Ultra-High Speed Wireless Communication Systems.** In IEEE Microwave Magazine, vol. 24, no. 8, pp. 16-34, Aug. 2023. DOI: [10.1109/MMM.2023.3277360](https://doi.org/10.1109/MMM.2023.3277360).

Patente

Heigl, M., Bui-Tran, T. X. A., Merkel, K-H.
Verfahren zum Herstellen eines dreidimensional-integrierten Halbleiterspeichers
EP4152395 A1

Kibler, S., Leistner, H., Neumeier, K., Thalhofer, T., Axelsson, K., Anheuer, D., Richter, M., Häfner, J., Durasiewicz, C.-P., Wald, C., Bußmann, A., Grünerbel, L.
Konzept zum Ermitteln äusserer Einflussfaktoren basierend auf dem Ansteuersignal eines Mikrofluid-Bauelements
DE102021214091 A1

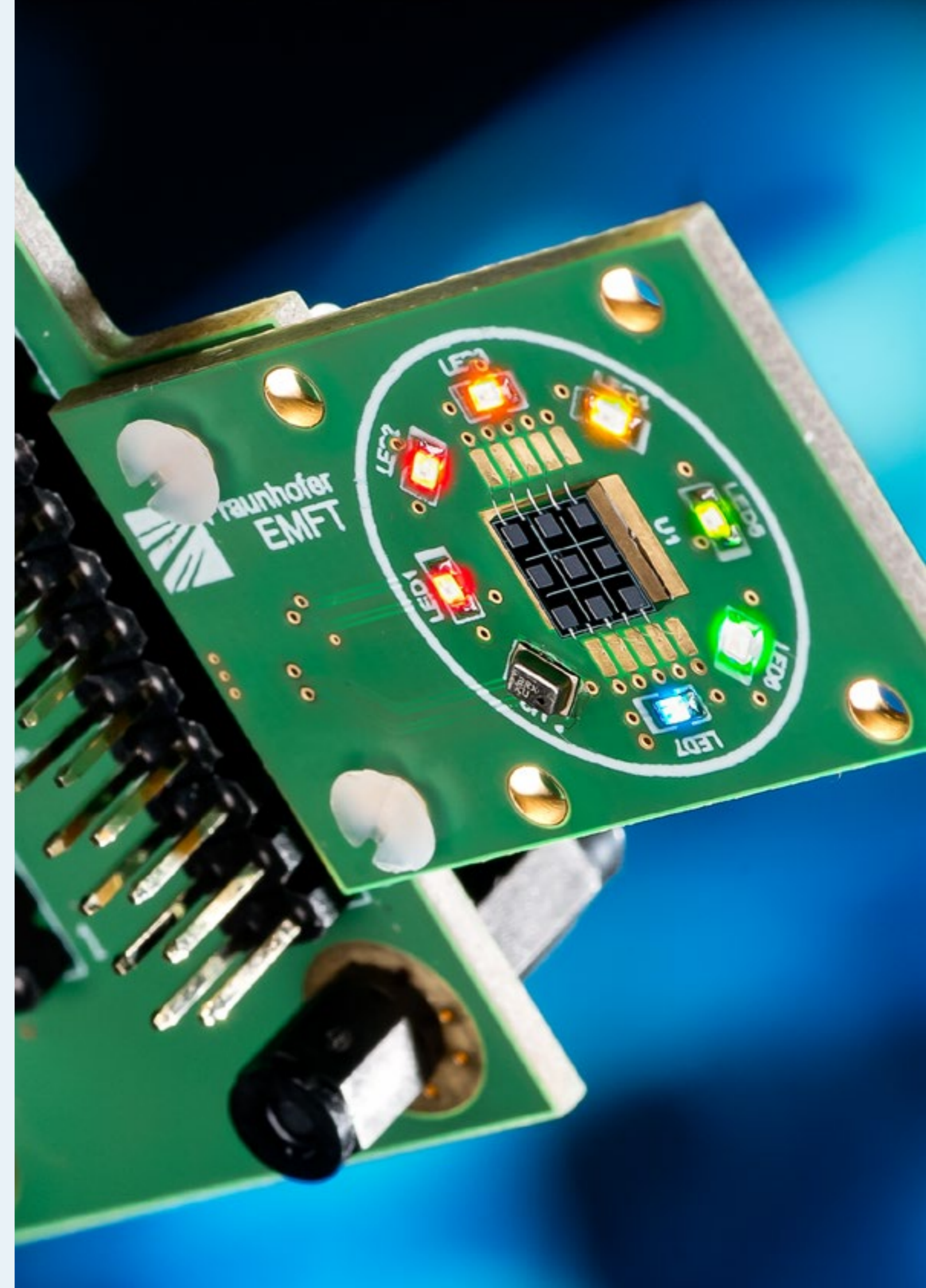
Kutter, C.
Verfahren zum Erzeugen von vertikalen Kanalstrukturen in dreidimensional integrierten Halbleiterspeichern
EP 4 152 394

Dumler, D., Wenninger, F., Gerner, W., Gossner, H.
Eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erkennen eines Zustands einer Fahrbahnoberfläche
DE 10 2022 201 522.3

Dumler, D., Wenninger, F., Kutter, C.
Eine Kamera zur Erkennung von Gefahren im Straßenverkehr mit gesteigerter Wahrnehmung für Wasser auf Straßenoberflächen
DE 10 2022 201 523

E. Yacoub-George
Verfahren zum Herstellen elektrisch leitfähiger Strukturen
DE 10 2021 126 402.2

Ramm, P., Weber, J., Klumpp, A.
Kryo-kompatible Quanten-Computing-Anordnung und Verfahren zum Herstellen einer kryo-kompatiblen Quanten-Computing-Anwendung
EP 4131086



Kolorimetrischer Multigassensor © Fraunhofer EMFT / Bernd Müller



Netzwerk

Das Fraunhofer EMFT ist nicht nur ein kompetenter Partner in Sachen Mikrosystemtechnik und Sensorik, sondern gleichzeitig auch Türöffner zu einem hochrelevanten Netzwerk:

- Zunächst ist hier die **Fraunhofer-Gesellschaft** selbst zu nennen: Ein deutschlandweites, aber auch internationales Netzwerk anwendungsbezogener Forschung mit enormer thematischer Bandbreite.
—> Mehr Infos zur [Fraunhofer-Gesellschaft](#)
- Außerdem hat das Fraunhofer EMFT als Mitglied der **Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)** – dem größten standortübergreifenden F&E-Zusammenschluss für die Mikroelektronik in Europa – Zugang zu einer einzigartigen Kompetenz- und Infrastrukturvielfalt im Bereich Mikro- und Nanoelektronik.
—> Mehr Infos zur [FMD](#)
- Das **Leistungszentrum »Sichere intelligente Systeme« (LZSiS)** bündelt interdisziplinäre Kompetenz und vielseitiges Know-how rund um das Thema »Sicher vom Sensor in die Cloud« und macht dieses speziell für Unternehmen zugänglich.
—> Mehr Infos zum [LZSiS](#)
- Im **Zentrum Trusted Electronics Bayern** arbeiten bayerische Fraunhofer-Institute zusammen, um Industrieunternehmen den Zugang zu vertrauenswürdigen Technologien in Form von sicheren und geschützten Hardware- und Softwarekomponenten zu ermöglichen bzw. zu vereinfachen.
- Im **Fraunhofer-Zentrum »Biogene Wertschöpfung und Smart Farming«** entwickeln fünf Fraunhofer-Institute, darunter das Fraunhofer EMFT, gemeinsam innovative Technologien für die Landwirtschaft der Zukunft. Im Fokus steht dabei das Ziel, Landwirtschaft nachhaltiger zu gestalten und gleichzeitig die Zukunftsfähigkeit und Resilienz der Lebensmittelversorgung zu gewährleisten.
—> Mehr Infos zum [Fraunhofer-Zentrum BWSE](#)
- Das **Bayerische Chip-Design-Center (BCDC)** hat sich als Ziel gesetzt, die Chipdesign-Kompetenzen in Bayern weiter auszubauen und einen erleichterten Zugang für Unternehmen, insbesondere für Start-Ups und kleine und mittlere Unternehmen (KMU), zu Chipdesign und dessen Lieferketten zu bieten. Zusammen mit fünf bayerischen Hochschulen und Universitäten wollen die drei beteiligten Fraunhofer-Institute AISEC, EMFT, und IIS das BCDC zu einem führenden Kompetenzzentrum für Chipdesign in Bayern entwickeln.
—> Mehr Infos zum [BCDC](#)
- Als Forschungs- und Entwicklungsplattform namhafter bayerischer Forschungsorganisationen und Universitäten fördert das **Munich Quantum Valley e.V.** die Quantenwissenschaft, Quantentechnologien sowie deren Transfer in die industrielle Anwendung. Ein zentrales Ziel ist die Entwicklung und der Betrieb eines wettbewerbsfähigen Quantencomputers in Bayern.
—> Mehr Infos zum [MQV](#)
- Im **Forschungszentrum FIP-Sens@TAU** arbeiten Forschende des Fraunhofer EMFT sowie der Tel Aviv University an interdisziplinären Entwicklungen im Bereich Sensorik. Der Fokus liegt dabei auf anwendungsnahen Lösungen in den Bereichen Landwirtschaft, Sicherheitsanwendungen und Umweltmonitoring mit hohen Vermarktungschancen.
—> Mehr Infos zu [FIP-Sens@TAU](#)
- Die starke Anbindung des Fraunhofer EMFT an **Universitäten** und **Hochschulen** sichert die Basis von Forschung und Entwicklung und somit wiederum die Basis von Innovation: Grundlagenforschung und Nachwuchstalente. Diese Kombination bringt häufig Ideen hervor, welche entweder der Grundlagenforschung entspringen oder sich durch diese validieren lassen.
—> Mehr Infos unter www.emft.fraunhofer.de/universitaetskooperationen

Fraunhofer Innovation Platform for Sensors and Applied Systems at Tel Aviv University

Seit Ende Juni 2022 betreiben das Fraunhofer EMFT und die Tel Aviv University (TAU) in Tel Aviv die »Fraunhofer Innovation Platform for Sensors and Applied Systems at Tel Aviv University (FIP-SENS@TAU)«. Die Forschungseinheit betreibt interdisziplinäre Forschung und Entwicklung im Bereich Sensorik auf höchstem Niveau. Ziel ist es, den Technologietransfer für Sensorsysteme voranzubringen und ein weltweit anerkannter Lösungsanbieter für Kundinnen und Kunden aus Wirtschaft, Industrie sowie aus akademischen und öffentlichen Forschungseinrichtungen zu werden.

Die Zusammenarbeit ist bisher erfolgreich verlaufen. Unter anderem wurden Projekte mit mehreren KMUs in die Wege geleitet und ein Austauschprogramm mit Studenten gestartet. Die Fraunhofer EMFT-Doktorandin Sonja Hoffmann hat drei Monate in der Tel Aviv University mitgearbeitet. »Ich konnte an der Tel Aviv University in einem interdisziplinären Team mit Forschenden aus den Bereichen Biologie und Elektrotechnik zusammenarbeiten. Unser Fokus war die Entwicklung von elektrochemischen Biosensoren zum Monitoring des Gesundheitszustands von Pflanzen. Es war eine tolle Arbeitsatmosphäre und eine sehr positive Erfahrung«, berichtet Sonja über ihren Aufenthalt.

In 2023 hat die FIP-SENS@TAU das erste gemeinsame EU-Projekt im Rahmen des Horizon Europe Programms gewonnen. Das Konsortium mit Partnern aus mehreren europäischen Ländern und aus Israel hat die Arbeiten im Sicherheitsprojekt UnderSec (Underwater Security) erfolgreich aufgenommen.



Dr. Sabine Trupp, FIP Managing Director, Fraunhofer EMFT, mit Prof. Noam Eliaz, Dean of the faculty of engineering, Tel Aviv University © Chen Galili

Wir sind froh, eine gemeinsame Mission und starke Verbundenheit zu haben, die uns durch diese Zeiten voller Herausforderungen tragen. Unser Team findet immer Wege, unsere Zusammenarbeit trotz schwierigen Randbedingungen am Laufen zu halten.

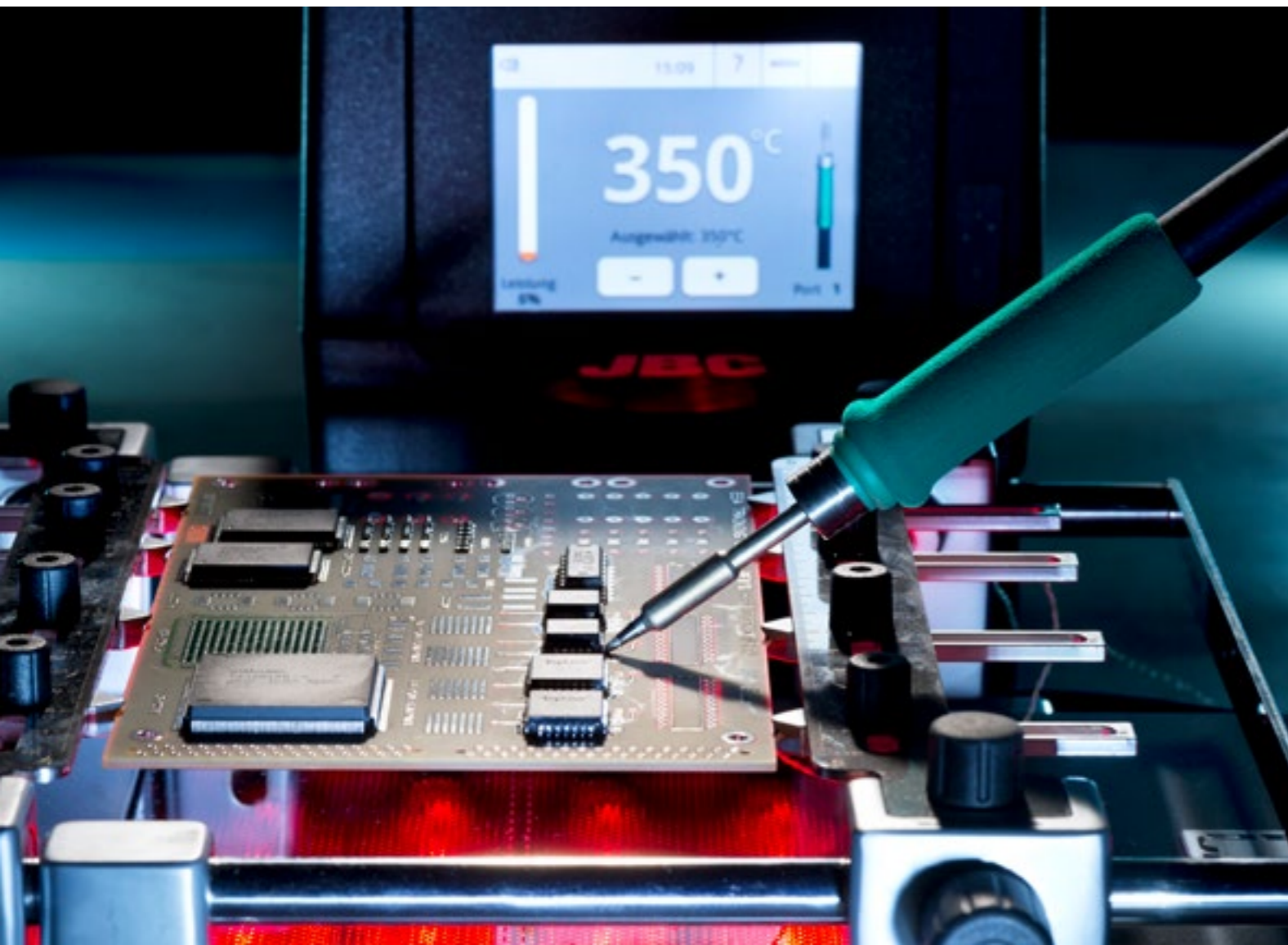
Die FIP-SENS@TAU wird gemeinsam geleitet von Prof. Yossi Rosenwaks (FIP Managing Director, TAU) und Dr. Habil. Sabine Trupp (FIP Managing Director, Fraunhofer EMFT), Prof. Slava Krylov (FIP Technical Director, TAU) und Christian Wald (FIP Technical Director, Fraunhofer EMFT).

Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik

Am Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik ZVE des Fraunhofer EMFT in Oberpfaffenhofen lehren Experten und Expertinnen seit über 40 Jahren wichtiges Know-how rund um die elektrische Verbindungstechnik. Der Schwerpunkt liegt auf der beruflichen Weiterbildung von QS-Verantwortlichen, Facharbeiterinnen und Werkern.

Auch in Zeiten von Industrie 4.0 ist gute Handarbeit gefragt: Löten, Einpresstechnik und Crimpen haben nach wie vor ihren festen Platz in der Verbindungstechnik elektronischer Baugruppen. Diese Verfahren garantieren eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit der elektrischen Verbindungen. Das Zentrum für Verbindungstechnik ZVE hat sich mit seiner mehr als 40-jährigen Erfahrung als Anlaufstelle für Schulung und Weiterbildung etabliert.

ESA Training: Handlöten eines Bauteils mittels Infrarotunterstützung bei einem Raumfahrt-Handlötkurs
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller



Das moderne Schulungskonzept des Teams am Standort Oberpfaffenhofen trägt der Tatsache Rechnung, dass Lernen und Arbeiten in der heutigen Berufswelt kaum mehr voneinander zu trennen sind. Auch in klassischen Produktionsbetrieben haben »Wissensarbeitende« längst Einzug gehalten. Kontinuierliche Weiterbildung ist nötig, um auf dem aktuellen Stand der Technik zu bleiben. Um die Wissensvermittlung effektiv und praxisnah in den Arbeitsalltag zu integrieren, setzt das Schulungskonzept des ZVE ergänzend zu klassischen Seminarformen auf flexible Formate wie Webinare oder Apps, die Informationen bedarfsorientiert abrufbar machen. Zur Vor- oder Nachbereitung der Seminare kommen iAcademy-Lern-Apps der Fraunhofer-Academy zum Einsatz. Das Themenspektrum der Angebote reicht von Herstelltechnologien, Informationen zu Installation und Produktion bis hin zu Nacharbeit- und Reparatur- oder Wartungsvorgängen. Das vermittelte Wissen fließt direkt aus den aktuellen F&E-Aktivitäten zur Fertigung elektronischer Baugruppen und der elektrisch-mechanischen Anschlussstechnik (wie Schrauben, Stecken, Einpressen, Schneid-Klemm-Verbindungen und viele weitere) in die Schulungsinhalte ein.

Neben Schulungen und Trainings gehören die Prozessqualifizierung, Prozessaudits und die Schadensanalytik zum Dienstleistungsangebot. Dafür stehen eine 2D- und CT-Röntgenanlage, ein Rasterelektronenmikroskop, Temperaturwechsel- und Klimaprüfschränke, Teststände zur Überprüfung von Reibkorrosion, Hochstrom-Belastung für Kabelbäume sowie ein gut ausgestattetes Metallographielabor zur Verfügung. Durch langjährige Kontakte zur Automobil- und der Luft- und Raumfahrtindustrie zählt die Qualifizierung elektronischer Baugruppen unter schwierigen Umgebungsbedingungen mit zu den Kernkompetenzen des Schulungszentrums.

In den Zeiten der COVID-19 Pandemie konnten durch gezielte Hygienekonzepte und Onlineschulungen die Weiterbildungen in allen essentiellen Bereichen erfolgreich fortgesetzt werden. Mit dem neu konzipierten Lötmobil war sogar eine aus der Ferne überwachte Praxisschulung möglich: Das voll ausgestattete Mobile Learning Hub wird beim Kunden über einen 220V-Standardanschluss in

Weiterbildung und Schulungen nach höchstem Standard

- Das ZVE ist sowohl von der European Space Agency ESA (vgl. ESA STR-258 - »ESA-APPROVED SKILLS TRAINING SCHOOLS«), als auch von der Association Connecting Electronics Industries IPC als Ausbildungs- und Trainingszentrum für hochzuverlässige Löt- und Crimpverbindungen akkreditiert.
- 2019 hat das Team des Schulungszentrums das turnusmäßige Audit als ESA-akkreditiertes Schulungszentrum mit Bravour bestanden. Zwei der ZVE-Trainer verfügen über die Zertifizierung als Instructor Cat.I., der höchsten Ausbildungsstufe nach ESA-Kriterien.
- Das ZVE ist Teil des modularen Schulungssystems des Ausbildungsverbundes Löttechnik Elektronik (AVLE) und bietet die Ausbildung zur Fachkraft für Löttechnik an.
- Alle am ZVE angebotenen Schulungen werden von Trainern gehalten, die über die von der IPC anerkannte Qualifikation als Master-Trainer verfügen.



Mehr Infos

www.zve-kurse.de

Betrieb genommen. Die Live-Präsentation des Trainers kann zeitgleich zur eigenen Übungseinheit verfolgt werden, vier Beobachtungskameras ermöglichen zudem »Blickkontakt« aus unterschiedlichen Positionen. Darüber hinaus wurde, gemeinsam mit externen Partnern, im Rahmen des Leistungszentrums »Sichere intelligente Systeme« ein zukunftsweisendes Verfahren entwickelt, Weiterbildungen unter Nutzung von Holo-Lenses und Augmented Reality (AR) noch realistischer zu gestalten. Dadurch konnte der Lernerfolg der Teilnehmenden deutlich verbessert werden.

Die F&E-Aktivitäten des ZVE stehen ganz im Zeichen des Internet of Things (IoT): Denn in vernetzten Umgebungen sind Konnektivität und Zuverlässigkeit der elektronischen Schnittstellen ein absolutes Muss – gerade in sicherheitssensiblen Bereichen wie etwa dem autonomen Fahren.

Leistungszentrum »Sichere intelligente Systeme«

Das Leistungszentrum »Sichere intelligente Systeme« (LZSiS) steht für exzellente, organisationsübergreifend nutzbare Infrastruktur, Ausbildungskonzepte und Know-how. Es führt passende Partner zusammen und begleitet Ideen als Innovationslotsen bis in den Markt.

Im Jahr 2023 hat das LZSiS einige grundlegende Veränderungen vollzogen und dabei insbesondere seine strategische Ausrichtung geändert:

Die Anzahl der FhG-Institute und akademischen Partner haben sich reduziert und es wurden, neben den bereits etablierten Projekten, weitere Projekte im Bereich Arbeits- und Gesundheitsschutz identifiziert.

Das LZSiS besteht nun aus fünf Fraunhofer-Instituten aus dem Großraum München und akademischen nationalen und internationalen Partnern. Gemeinsam werden Forschungs- und Industrieexpertise aus den Bereichen elektronische Mikrosysteme (Fraunhofer EMFT), Bauphysik (Fraunhofer IBP), Gießerei (Fraunhofer IGCV), Künstliche Intelligenz (Fraunhofer IKS), Lebensmittel und Verpackung (Fraunhofer IVV) und die Expertise der Fraunhofer-Allianz Ernährungswirtschaft vereint. Auf der akademischen Seite befinden sich auf nationaler Ebene die Technische Universität München und die Universität der Bundeswehr München. International ist das LZSiS mit TNO in den Niederlanden und der Tel Aviv Universität in Israel stark verwurzelt.

Dieses vielfältige und exzellente Branchenwissen bildet eine stabile Basis für die vom LZSiS ausgewählten Fokus-Projekte im Bereich Arbeits- und Gesundheitsschutz. Der rasant steigende Einsatz von Künstlicher Intelligenz und automatisierten Prozessen in der Industrie sowie der immer weiter steigende Konsum



Mobile Learning Hub auf den Münchner Wissenschaftstagen 2023
© Fraunhofer EMFT / Elisa Göbel

machen neue Lösungen und Standards im Bereich Arbeits- und Gesundheitsschutz notwendig.

Hier entwickelt das LZSiS beispielsweise Technologien, um die Sicherheit der Mensch-Maschinen-Arbeit in der Industrie zu gewährleisten und Schadstoffe in Fast-moving consumer goods zu detektieren. Durch die themenspezifische Zusammenarbeit der beteiligten Institute werden die innovativen Technologien schnell in die Anwendung gebracht.

Das LZSiS hat sich als Ziel gesetzt, als One-Stop-Shop für Kundinnen und Kunden aus der Industrie Lösungen anzubieten und gleichzeitig die Gesellschaft auf aktuelle Lücken in Arbeits- und Gesundheitsschutz zu sensibilisieren. Dies wird durch eine Vielzahl verschiedener Maßnahmen erreicht.

Beispielsweise arbeitet ein Projekt-Team des LZSiS, bestehend aus wissenschaftlichen Mitarbeitenden der fünf LZSiS-Institute, aktuell an der Entwicklung einer vollautomatischen Container-Lösung, zum Arbeitsschutz der Mitarbeitenden in der Gießerei.

Events 2023

Im Einklang mit der neuen strategischen Ausrichtung im Bereich Arbeits- und Gesundheitsschutz, hat das Side-Event auf der Münchner Sicherheitskonferenz (MSC) im Februar 2023 den Startschuss für viele Folgeveranstaltungen gegeben. Bei dem MSC-Side Event hat das LZSiS gemeinsam mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie und dem Generalkonsulat des Staates Israel die Bedeutsamkeit von Food Security in Entwicklungsländern erörtert. Es wurde diskutiert, wie Bayern und Israel mit ihren fortschrittlichen Lebensmitteltechnologien und intelligenten landwirtschaftlichen Lösungen die Entwicklungsländer bei der Bewältigung der Food Security Problematik unterstützen können. Daraufhin folgten die vom LZSiS etablierte monatliche Food Security Webinarreihe, die Teilnahme an der Food Sec&Tech Messe in Israel und die vom LZSiS organisierte 3-tägige internationale Food Tech & AI Konferenz in Kulmbach im Oktober. Die Reihe an Events hat das LZSiS-Netzwerk verstärkt und Raum zum Austausch geboten, um gemeinsame Synergien in den Projekten des LZSiS zu schaffen.

Zusätzlich hat erstmalig ein gemeinsamer Karrieretag mit den fünf Instituten des LZSiS stattgefunden, bei dem MINT-Studierende aus erster Hand Einblicke in die zukunftsorientierten Technologien der Institute bekommen haben.



LZSiS auf der Münchner Sicherheitskonferenz im Februar 2023
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Mobile Learning Hub

Der Mobile Learning Hub (MLH) geht in die nächste Runde! Aufgrund der fortschrittlichen Entwicklungen wurde das Projekt von Dr.-Ing Frank Ansorge und seinem Team zum Transferhighlight des LZSiS gewählt!

MLH ist ein mobiler Arbeitsplatz, der einen Präsenzunterricht unabhängig vom Standort des Lernenden ermöglicht. Mit Hilfe von Augmented Reality (AR) sind Trainerin oder Trainer virtuell immer verfügbar.

Dieses Jahr war das Team auf zahlreichen Events, wie z.B. den Münchner Wissenschaftstagen (→ siehe Seite 29), dem Festival der Zukunft (→ siehe Seite 31), der Bayerischen Wirtschaftsnacht und den VR Days sowie der EuroXR in Rotterdam vertreten. Hier wurde der MLH vorgeführt und unmittelbares Feedback von den zahlreichen Besucherinnen und Besuchern gesammelt. Dank des wertvollen Feedbacks der Gesellschaft startet das Team in Q1 2024 bereits mit vier Kunden aus der Industrie in die erste 3-monatige Pilotphase des Systems!

Ausgehend vom ursprünglichen Konzept des reinen mobilen Löttrainings, wurde das Angebot noch erweitert: Gemeinsam mit dem Fraunhofer IGCV aus dem LZSiS sind Remote-schulungen für die Gießereibranche geplant.

Wir sind stolz auf das Team, seine harte Arbeit und die erfolgreiche Teilnahme am AHEAD und IMPULS-Programm der Fraunhofer-Gesellschaft! Applaus Applaus!



Das Projekt »EXPERTISE at DISTANCE« aus dem LZSiS auf der Immersive Tech Week in Rotterdam © TNO

Mehr Infos zum LZSiS

www.lz-sis.de





3D Showroom der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)
© FMD

Die FMD als One-Stop-Shop für Mikro- und Nanoelektronik

Das Fraunhofer EMFT ist eines der 14 Institute, die seit 2017 im Rahmen der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) kooperieren. Standort- und technologieübergreifend geht die FMD gemeinsam aktuelle und künftige Herausforderungen der Elektronikforschung an und gibt wichtige Entwicklungsimpulse für die Technologie von Morgen. Rund 4600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bringen institutsübergreifend ihr Know-how im Bereich Forschung und Entwicklung von Mikro- und Nanosystemen ein.

Unter einem virtuellen Dach bündelt die FMD die Expertise der elf Fraunhofer-Institute des Verbunds Mikroelektronik und des Ferdinand-Braun-Instituts, Leibniz-Institut

für Höchstfrequenztechnik (FBH), sowie des Leibniz-Instituts für innovative Mikroelektronik (IHP). Damit ist die FMD ein zentraler Ansprechpartner für alle Fragestellungen rund um die Mikro- und Nanoelektronik in Deutschland und Europa.

Neben den technologischen Angeboten in den Kompetenzbereichen Sensorsysteme, Leistungselektronik, MEMS Aktoren, Microwave und Terahertz, Extended CMOS, Chip- und Chiplet-Design, Optoelektronische Systeme sowie Multi-Projekt-Technologien bietet die FMD auch unterschiedliche Kooperationsmöglichkeiten bei der Bearbeitung von Forschungsfragestellungen in den Fokusthemenn Ressourcenefizienz, Next Generation Computing, Sicherheit, Mobilität, Produktion und Kommunikation.

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

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



Im Projekt Green ICT @ FMD steht Nachhaltigkeit in der Mikroelektronik im Mittelpunkt.
© FMD

Hardware-Entwicklungen für das Next Generation Computing unterstützen

Aktuell wird in Deutschland bereits in vielen grundlagenorientierten Forschungsprojekten an Quanten- und neuromorphem Computing gearbeitet. Es fehlen aber noch ausreichend Möglichkeiten für die Entwicklung und anwendungsnahe Erprobung der für die hochkomplexen Rechentechnologien benötigten Hardware sowie eine schnelle Umsetzung der Ergebnisse in Prototypen und Kleinserien. Genau hier setzt das am 1. Dezember 2022 gestartete Vorhaben »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland – Module

Quanten- und neuromorphes Computing (FMD-QNC)« an. Forschende und Unternehmen sollen so bei der Entwicklung von maßgeschneiderter Mikroelektronik und skalierbaren Fertigungs- und Integrationsverfahren für die neuen Rechentechnologien bestmöglich unterstützt werden.

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

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

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

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

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

Mehr Infos zur FMD

www.forschungsfabrik-mikroelektronik.de



Junge Talente als Schlüssel zur Innovationskraft

Am Fraunhofer EMFT ist die Nachwuchsförderung mehr als nur eine Aufgabe – sie ist eine Herzensangelegenheit! Durch ihre frischen Ideen, neuen Perspektiven und innovativen Ansätze bereichern junge Talente unsere Forschungsprojekte und tragen maßgeblich zur Entwicklung neuer Technologien und Produkte bei. Indem wir ihnen gezielt Förderung bieten und ihnen Raum geben, ihre Kreativität und Fachkenntnisse einzubringen, stellen wir sicher, dass wir stets an der Spitze der technologischen Entwicklung bleiben.



Die Schülerinnen im Flex-Bereich beim Girls' Day © Fraunhofer EMFT / Elisa Göbel

Auch im Jahr 2023 waren wir wieder voller Begeisterung dabei, aufstrebende Talente im Forschungsbereich Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik zu fördern. Dank unserer vielfältigen Initiativen wie z.B. dem **Girls' Day**, **Schülerbesuche**, sowie **Karrieretage** schaffen wir eine Plattform, auf der Schülerinnen und Schüler sowie Studierende ihre Fähigkeiten und Interessen im Forschungsbereich

entdecken und sich inspirieren lassen können. Insgesamt bietet die Nachwuchsförderung jungen Talenten einen wichtigen Nutzen, indem sie ihnen die Chance gibt, ihre Potenziale zu entfalten, ihre Karriere voranzutreiben und sich persönlich weiterzuentwickeln. Sie legt den Grundstein für ihren beruflichen Erfolg und unterstützt sie dabei, ihre Ziele zu erreichen.

Girls' Day 2023

Auch in diesem Jahr fand der Girls' Day am Fraunhofer EMFT statt, bei dem junge Mädchen Einblicke in die Welt der Mikroelektronik erhielten. Zusammen mit unserer Mitarbeiterin Sabine Scherbaum hat sich die Gruppe auf eine spannende Reise durch den Lebenszyklus eines Smartphones begeben und dabei eine Menge gelernt. Die Teilnehmerinnen waren überrascht, wie hoch der ökologische Fußabdruck eines Smartphones ist, insbesondere im Vergleich zu einem Schnitzel. Von der Herstellung über den Gebrauch bis zur Entsorgung gibt es zahlreiche Faktoren, die den ökologischen Fußabdruck beeinflussen.

Das Event bot den Teilnehmerinnen eine großartige Gelegenheit, sich für Umweltthemen zu sensibilisieren und ihre Kenntnisse in Wissenschaft und Technologie zu erweitern. Die exklusive Tour durch den Reinraum und die Labore war nicht nur ein unvergessliches Erlebnis, sondern auch eine bereichernde Erfahrung für ihre zukünftigen Karrieren in diesen Bereichen.

Premiere auf der herCAREER-Expo 2023: Zwei Tage voller Frauenpower, Karrierechancen und Inspiration!

Im Oktober 2023 nahm das Fraunhofer EMFT als stolzes Mitglied eines erfolgreichen Teams, bestehend aus fünf weiteren Fraunhofer-Instituten (Umsicht, ISE, IPA, ITWM und IBP Holzkirchen) sowie der Fraunhofer-Gesellschaft, erstmalig an der herCAREER-Expo im MOC Messe München teil.



Die herCAREER ist eine Karrieremesse für Frauen, die sich mit allen Aspekten der weiblichen Karriereplanung befasst – von Weiterbildungsmöglichkeiten, Gründung und Unternehmertum bis hin zur Vereinbarkeit von Job und Familie.«



Es war inspirierend zu sehen, wie zahlreiche Frauen am Gemeinschaftsstand des Fraunhofer-Teams vorbeikamen und mit großer Begeisterung unsere Arbeitsbereiche, Karriere-möglichkeiten und Unternehmenskultur am Fraunhofer EMFT erkundeten.

Die Besuchergruppe der Expo war äußerst vielfältig und umfasste Studierende, Absolventinnen, Wissenschaftlerinnen und Frauen in Verwaltungsberufen, die gezielt nach den spezifischen Fachbereichen der Fraunhofer-Institute fragten. Einige Besucherinnen haben keine Zeit verloren und sogar ihre Bewerbungsunterlagen direkt mitgebracht. Besonders der Fraunhofer-Standort München stieß dabei auf großes Interesse.

»Mein (Networking-) Highlight auf der Messe war die herCAREER@Night am ersten Messeabend, bei der ich spannende Gespräche mit inspirierenden Table Captains und Persönlichkeiten aus verschiedenen Bereichen führen konnte. Die Veranstaltung bot mir eine hervorragende Gelegenheit, unser Netzwerk zu erweitern, uns für zukünftige Chancen

und Herausforderungen zu positionieren und wertvolle Kontakte zu knüpfen.«

Jennifer Salagean,
Personalentwicklerin am Fraunhofer EMFT

Unser Fazit:

Die Teilnahme an der zweitägigen Messe bot uns eine ideale Gelegenheit, unser Engagement für die Förderung von Frauen in MINT-Berufen zu betonen und potenzielle Talente zu treffen.



Karrieregespräche auf der herCAREER © Fraunhofer EMFT / Klaudija Rodjak

Schülerinnen erforschen den CO₂-Fußabdruck von Handys

Im Juli besuchte uns eine Schülergruppe der 8. Klasse der Samuel-Heinicke-Realschule des Augustinum in München. Gemeinsam haben wir uns intensiv mit dem spannenden Thema des CO₂-Fußabdrucks von Smartphones auseinandergesetzt.

Die Schülergruppe war erstaunt zu erfahren, dass Handys trotz ihres geringen Gewichts von nur 80 Gramm einen enormen ökologischen Fußabdruck von 75,3 kg haben. Der Vortrag der Kolleginnen Sabine Scherbaum und Jennifer Goldbrunner zum Thema »Lebenszyklus eines Smartphones« stieß auf großes Interesse, was sich in zahlreichen Rückfragen widerspiegelte. Dabei wurde deutlich, wie wichtig die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Smartphones sowie der Rohstoffabbau als Hauptquellen des CO₂-Ausstoßes sind. Im Anschluss gab es noch eine exklusive Tour durch das Fraunhofer EMFT. Dabei konnten sie einen Blick in den Rein- und Grauraum werfen und hautnah erleben, wie modernste

Technologien und innovative Forschung in der Praxis angewendet werden.

Der Besuch erfolgte im Rahmen der Teilnahme der Schule am »E-Waste-Race«, bei dem insgesamt 10 Münchner Schulen über Recycling und Upcycling informiert werden. Das Ziel der Aktion ist es, Umweltbewusstsein und nachhaltiges Handeln bei den Jugendlichen noch mehr in den Fokus zu rücken.



Ein Blick hinter die Kulissen der Technologie
© Fraunhofer EMFT / Elisa Göbel

Fraunhofer Career Day

Im November war es endlich soweit: der **Fraunhofer Career Day** – organisiert von Priyanka Nayar vom LZSiS – stand auf dem Programm! 25 Bachelor- und Masterstudierenden sowie Absolventen aus verschiedenen Fachrichtungen und Hochschulen in und um München bekamen die einmalige Chance, einen Blick in die praxisnahe Forschung der fünf Fraunhofer-Institute vom LZSiS (EMFT, IBP, IGCW, IKS, IVV) zu werfen. Die Veranstaltung fand im smartVillage Schwanthaler Höhe statt, einer innovativen Event Location im Herzen Münchens, die den perfekten Rahmen für diese inspirierende und informative Veranstaltung bot.

Die Studierenden zeigten großes Interesse an der Veranstaltung und waren begeistert von der Möglichkeit, die Forschung der Fraunhofer-Institute aus erster Hand kennenzulernen. Ein absolutes Highlight war der interaktive Workshop zur Geruchssensorik mit dem Titel »Olfaktorische Wahrnehmung – Von der Nase zum Sensor(system)«, begleitet von Doris Schicker und Maximilian Köhne vom Fraunhofer IVV. Dabei haben die Teilnehmenden nicht nur die Grundlagen der Geruchswahrnehmung

kennengelernt, sondern auch erfahren, wie diese Erkenntnisse in die Entwicklung und Anwendung von Geruchssensoren und -systemen einfließen. Definitiv eine inspirierende Erfahrung, die ihr Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Mensch und Technologie erweitert hat. Neben dem Kennenlernen zukunftsweisender Technologien hatten sie auch die Möglichkeit, Fragen zu stellen und sich mit unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auszutauschen. Das anschließende Get-Together bildete den perfekten Abschluss des ereignisreichen Tages. Es war eine einzigartige Gelegenheit, neue Kontakte zu knüpfen, sich über Karrieremöglichkeiten bei Fraunhofer zu informieren und in einer lockeren Atmosphäre zu netzwerken.



Inspirierender Workshop mit Forschenden vom Fraunhofer IVV
© Fraunhofer EMFT / Klauđija Rodjak



Unser Fraunhofer EMFT-Team stand Rede und Antwort beim Karrieretag
© Fraunhofer EMFT / Klauđija Rodjak

Veränderung startet mit uns

Karriere am Fraunhofer EMFT

Maxime-Jean Chaudon, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Flexible Systeme

Ich bin seit 1. März 2023 am Fraunhofer EMFT als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Flexible Systeme tätig. Innerhalb dieser Abteilung arbeite ich als Integrator und Designer von flexiblen elektronischen Systemen. Ziel ist es, komplexe elektronische Systeme zu entwerfen und diese dann auf flexible Substrate übertragen zu können. Die Anwendungen für diese Art von Systemen sind äußerst vielfältig: Sie reichen vom Gesundheitswesen bis zur Luftfahrt. Ich habe das große Glück, Teil eines äußerst kompetenten internationalen Teams zu sein, in dem der Teamgeist und gegenseitige Unterstützung großgeschrieben werden. Meine Kolleginnen und Kollegen sind immer erreichbar und hilfsbereit, was ich sehr schätze. Zudem habe ich die Möglichkeit, an spannenden Projekten mit bedeutenden Industriepartnern oder an europäischen Forschungsprojekten mit einer Vielzahl von Partnern teilzunehmen.



Maxime-Jean Chaudon
wissenschaftlicher Mitarbeiter

Sonja Hoffmann, wissenschaftliche Mitarbeiterin und Promotion, Sensormaterialien

Ich bin seit März 2021 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsbereich Sensormaterialien am Fraunhofer EMFT. In meiner Arbeitsgruppe erforsche ich funktionelle Sensormaterialien, die in der Lage sind, unterschiedliche chemische Substanzen zu detektieren. Diese Sensormaterialien verändern ihre chemischen oder physikalischen Eigenschaften, sobald sie mit den zu detektierenden Substanzen in Berührung kommen. Als Chemikerin ist es weiterhin meine Aufgabe, diese Sensormaterialien in Halbleiterbauteile zu integrieren und somit neuartige chemische Sensoren zu entwickeln. Mit meiner Arbeit trage ich unter anderem dazu bei, Gefahrstoffe für Mensch und Umwelt frühzeitig zu detektieren oder durch die Entwicklung intelligenter Sensoren in der Landwirtschaft, diese auf dem Weg zur Digitalisierung zu unterstützen. Mir gefällt besonders, dass ich an vielen spannenden Projekten mitwirken kann. Meine Arbeit ist sehr vielseitig und interdisziplinär. Die Arbeitsatmosphäre in meinem Team ist sehr gut, und meine Kolleginnen und Kollegen sind nett und hilfsbereit. Mein nächstes Karriereziel ist der Abschluss meiner Promotion, in der ich die Möglichkeit habe, mein eigenes Forschungsprojekt zu verfolgen und meine persönlichen Interessen einzubringen.



Sonja Hoffmann
wissenschaftliche Mitarbeiterin,
Promotion

Elias Meltzer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Promotion, Interconnect Systems

Ich bin seit März 2021 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer EMFT in Oberpfaffenhofen tätig. In dieser Position habe ich die Möglichkeit, an verschiedenen wegweisenden Projekten mitzuwirken. Im Rahmen des Munich Quantum Valleys trage ich maßgeblich dazu bei, die Architektur zukünftiger Quantencomputer zu gestalten. In einem interdisziplinären Team von Expertinnen und Experten am Fraunhofer EMFT entwickeln wir supraleitende Kabelsysteme, um Qubits zu kontrollieren und auszulesen. Dabei stehen wir vor der zentralen Herausforderung, nicht nur die hohen Anforderungen an die Signalübertragung zu erfüllen, sondern auch das veränderte Verhalten der Materialien bei den extrem niedrigen Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt zu berücksichtigen. Es gelten buchstäblich andere Regeln im Vergleich zu Anwendungen bei Raumtemperatur. So nutzen wir beispielsweise besondere Materialien, die bei sehr niedrigen Temperaturen sprunghaft supraleitend werden und plötzlich keinerlei elektrischen Widerstand aufweisen.

Als wissenschaftlicher Mitarbeiter ist mein Arbeitsalltag sehr abwechslungsreich. Durch die Vielfalt der Themen, an denen ich arbeite, und die enge Zusammenarbeit mit verschiedenen Abteilungen lerne ich jeden Tag etwas Neues dazu. Dieses Wissen geben wir dann häufig in Form von Schulungen direkt an unsere Kursteilnehmenden in Oberpfaffenhofen weiter. Oftmals führt dieser Austausch zu neuen spannenden Projekten und Perspektiven. Mein nächstes persönliches Ziel ist die Promotion.



Elias Meltzer
wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Promotion

Luca Rommeis, studentischer Mitarbeiter, Silicon Devices / Deposition Processes

Ich arbeite seit Oktober 2023 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Quantentechnologie. Meine Aufgabe besteht darin, dünne Schichten aus Titanitrid oder Aluminium auf einen Wafer aufzubringen und zu analysieren. Ich bestimme entweder die Dicke der Schichten mit einem Ellipsometer, analysiere den spezifischen Widerstand mit einem Vier-Sonden-Gerät oder messe die Oberflächenrauheit mit einem Rasterkraftmikroskop. Diese Analyse ermöglicht es uns, präzise Entscheidungen für die nächsten Schritte zu treffen. Der gesamte Prozess findet im Reinraum statt, um Partikel auf den Wafern zu vermeiden und die Qualität der Chips zu gewährleisten. Wenn alle Abscheidungsprozesse abgeschlossen sind, wird der Wafer in Stücke geschnitten, die so genannten Chips. In der Quantentechnologie müssen diese Chips abgekühlt werden, um einen funktionierenden Quantenschaltkreis zu erhalten.

Die Arbeit am Fraunhofer EMFT ist sehr abwechslungsreich und ich arbeite gerne in meinem Team. Auch die anderen studentischen Mitarbeitenden sind sehr nett und es herrscht immer eine gute Atmosphäre. Es ist unglaublich faszinierend, in einem Bereich der Spitzentechnologie tätig zu sein, in dem der Fortschritt niemals endet. Es gibt immer etwas Neues zu entdecken und zu tun, das ist definitiv mein persönliches Highlight. Mein nächstes Ziel ist der Abschluss meines Masterstudiums der Elektrotechnik, das ich in 2024 beginnen werde.



Luca Rommeis
studentischer Mitarbeiter

Fatima-Zahra Jeddari, Praktikantin in der Verwaltung



Fatima-Zahra Jeddari
Praktikantin in der Verwaltung

Ich mache derzeit mein Praktikum in der Verwaltung beim Fraunhofer EMFT. Seit dem 28. August 2023 unterstütze ich das Verwaltungsteam und erweitere meine praktischen Fähigkeiten, um mich auf meine bevorstehende Ausbildung zur Kauffrau für Büromanagement vorzubereiten. Meine Aufgaben umfassen den Einkauf und die Bearbeitung von Bestellungen. Im Bereich Personal unterstütze ich bei Vertragsvorbereitungen für studentische Hilfskräfte und bereite die Onboarding-Mappe für neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vor. Ich erfasse Krankmeldungen in SAP und erledige auch buchhalterische Aufgaben. Das Verwaltungsteam hat mich von Anfang an herzlich aufgenommen und ich schätze sehr, dass ich von den Erfahrungen und dem Know-how meiner Kolleginnen profitieren kann, um meine Fähigkeiten auszubauen und mich weiterzuentwickeln. Was mir besonders gefällt, ist, dass ich mich immer auf meine Teammitglieder verlassen kann und sie mir bei Fragen und Herausforderungen jederzeit zur Seite stehen. Als nächsten Schritt plane ich, meine Ausbildung im kommenden Jahr abzuschließen und danach eine Weiterbildung zur Fachwirtin zu absolvieren.



Matilde Cerbai
wissenschaftliche Mitarbeiterin

Matilde Cerbai, wissenschaftliche Mitarbeiterin, Circuit Design

Ich arbeite seit Mai 2023 als wissenschaftliche Mitarbeiterin beim Fraunhofer EMFT im Circuit Design Team. Ich habe sowohl meinen Bachelor als auch meinen Master in Elektrotechnik absolviert, wobei ich mich im Masterstudium hauptsächlich auf digitale elektronische Systeme spezialisiert habe. Am Institut beschäftige ich mich mit dem Entwurf komplexer digitaler Architekturen sowohl auf Systemebene als auch auf der Ebene integrierter Mikrosysteme. Dabei durchlaufe ich den gesamten digitalen Fluss, beginnend mit der Beschreibung der Hardware, über das physikalische Design bis hin zur Realisierung des Entwurfs auf Silizium.

Was mir besonders an meiner Arbeit gefällt, ist die Möglichkeit, kreative Lösungen für die Anforderungen und Spezifikationen der Projekte, an denen ich beteiligt bin, zu entwickeln. Außerdem kann ich mein Wissen in verschiedenen Bereichen erweitern und in meinem speziellen Fall, nicht nur im reinen digitalen Design, sondern auch den Bereich Mixed-Signal erforschen. Das eröffnet mir neue Perspektiven und ermöglicht es mir, mich breit aufzustellen und verschiedene Technologien und Systeme kennenzulernen. Darüber hinaus ist die Arbeitsatmosphäre angenehm und dynamisch.

Mein nächstes Karriereziel ist es, mein Wissen und meine Erfahrungen kontinuierlich auszubauen. Des Weiteren möchte ich meine Entwürfe in unterschiedlichen Projekten erfolgreich umsetzen, insbesondere im Hinblick auf die verwendete Technologie.

Forschung und Nachhaltigkeit im Einklang

Unser Nachhaltigkeitsverständnis

Bei uns im Institut ist Nachhaltigkeit nicht nur ein Schlagwort, sondern ein Thema, das uns am Herzen liegt. Die Herausforderungen des Klimawandels sind allgegenwärtig und beeinflussen auch die Forschung und Entwicklung. Als Institut für angewandte Forschung tragen wir eine besondere Verantwortung für Nachhaltigkeit und Umweltschutz. Wir setzen uns für die Entwicklung und Umsetzung von innovativen Technologien ein, die ressourceneffiziente und nachhaltige Lösungen bieten.

Unser Institut hat sich das strategische Ziel gesetzt, die technologische Souveränität in Deutschland und Europa zu sichern. Wir erreichen dieses Ziel durch die Entwicklung innovativer und zukunftsweisender Technologien, die wir in Anwendungen umsetzen. Dabei arbeiten wir eng mit Partnern aus Wirtschaft und Forschung zusammen und engagieren uns in Initiativen wie dem Netzwerk BCA.

Auch unsere Mitarbeitenden setzen sich intensiv mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinander und arbeiten kontinuierlich daran, die ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte der Nachhaltigkeit in unseren täglichen Institutsbetrieb und in unsere Forschungs- und Entwicklungsthemen einzubinden - um Tag für Tag nachhaltiger zu werden.

Forschen mit Verantwortung

Bei den Nachhaltigkeitsmaßnahmen im Institutsbetrieb legen wir den Fokus auf **Energieeffizienz**, **Klimaschutz** und **Ressourcenschonung**. Wir haben bereits erste Optimierungen im Betrieb unserer Gebäude, Reinräume, Labore und Büros vorgenommen und werden weiterhin Maßnahmen ergreifen, um Energieeffizienz, Klimaschutz und Ressourcenschonung sicherzustellen. Unsere strategischen Bauvorhaben sind ebenfalls konsequent auf Nachhaltigkeit ausgerichtet.

In unseren Forschungsprojekten verfolgen wir innovative Ideen, die einen positiven Beitrag zur Gesellschaft und Umwelt

leisten. Bei der Auswahl und Definition unserer strategischen Forschungsfelder haben wir genau diese Zielsetzung im Blick. Diese umfassen u.a. die Entwicklung neuer Technologien und Lösungen für [nachhaltige Landwirtschaft](#), [klimafreundliche Produktionsverfahren in der Mikroelektronik](#) und [innovative Lösungen für eine auch in Zukunft bezahlbare medizinische Versorgung](#).

Für diese strategischen Themen haben wir konkrete messbare Ziele und erste Maßnahmen für nachhaltiges Handeln in unserem Forschungsbetrieb definiert.

Wie wir die Nachhaltigkeitsziele im Institutsbetrieb erreichen wollen

Wir haben uns zum Ziel gesetzt, unseren **CO₂-Fußabdruck zu reduzieren** und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Vor allem in unseren Reinräumen und Laboren haben wir den größten Anteil unseres Energieverbrauchs und somit auch unseres CO₂-Ausstoßes. Daher haben wir uns entschieden, unseren Schwerpunkt auf die **Reduzierung des Energiebedarfs** in diesem Bereich zu legen.

Um dieses Ziel zu erreichen, haben wir verschiedene Maßnahmen eingeleitet.

Reduzierung des Energiebedarfs in den Reinräumen und Laboren:

- Prozessoptimierung
- lastgesteuerte Lüftungsanlagen
- reduzierter Energieverbrauch in Nebenzeiten (Wochenende, nachts)

Allgemeine Reduzierung des Energiebedarfs:

- Umstellung auf LED-Beleuchtung
- Aufbau einer Energiemonitoring-Infrastruktur
- Umstieg von Stand-PCs auf energiesparende Laptops
- Bezug von Strom aus erneuerbaren Energien
- Einsatz von energieeffizienten Geräten

- Senkung des Büroenergieverbrauchs durch mobiles Arbeiten
- Schulung unserer Mitarbeitenden im Umgang mit Energie bei der täglichen Arbeit

Klimaschutzmaßnahmen:

- Integration modernster Brenner/Wäscher-Anlagen zur Reduktion von Luftschadstoffemissionen im Reinraumbetrieb
- Priorisierung von Dienstreisen mit der Bahn, um Emissionen zu verringern
- Verwendung von Elektromobilität für unvermeidbare Fahrten mit dem Instituts-Dienstwagen



Sensoren optimieren den Stromverbrauch der Anlagen und sorgen für effizienten Energieeinsatz im Reinraum
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Ressourcenschonung:

- Forcierung von digitalen Ablagen und papierlosem Büro im Arbeitsalltag
- Aufforderung an alle Mitarbeitenden, Dokumente nur bei Bedarf zu drucken
- Ausstattung aller Drucker mit Recycling-Papier

Abfallmanagement:

- Nachhaltige Standards sowie ressourcenschonende und abfallvermeidende Lösungen in allen Bereichen unserer Forschung und Entwicklung
- Erweiterung des Prozesses zur Abfalltrennung und -entsorgung in Richtung Beschaffung, um unnötige Entsorgungen durch gezielte bedarfsorientierte Beschaffung von Materialien zu vermeiden

Mitarbeitendenzufriedenheit als Indikator für soziale Nachhaltigkeit:

Die Mitarbeitendenzufriedenheit ist uns wichtig. Regelmäßige Befragungen liefern wertvolles Feedback für kontinuierliche Verbesserungen der Arbeitsbedingungen. Maßnahmen wie maßgeschneiderte Coachings und Trainings sowie mobile

Arbeit gehören zur modernen Arbeitswelt dazu und tragen zur höheren Arbeitsmotivation bei.

Nachhaltige Mobilität:

Wir fördern umweltfreundliche Mobilität am Fraunhofer EMFT durch Angebote, wie ein instituteigenes Dienstrad sowie Jobticket, und empfehlen die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln. Wir möchten unsere Mitarbeitenden ermutigen, umweltbewusste Entscheidungen zu treffen und gleichzeitig ihren CO₂-Fußabdruck zu reduzieren.



Wie viele Fraunhofer EMFT Kolleginnen und Kollegen fährt auch Institutsleiter Christoph Kutter mit dem Fahrrad zur Arbeit
© Fraunhofer EMFT / Sansare Puneet

Nachhaltige Forschungsprojekte am Fraunhofer EMFT

Das Fraunhofer EMFT beteiligt sich an Förderprojekten mit Nachhaltigkeitsthemen wie z.B. im Rahmen der Zukunftsstrategie Forschung und Innovation des BMBFs oder bei regionalen Förderinitiativen und trägt so zur Stärkung der Nachhaltigkeit auf nationaler und internationaler Ebene bei. Wir berücksichtigen Nachhaltigkeitsaspekte in Förderanträgen und Beschaffungsvorgängen und arbeiten mit Industriepartnern zusammen, um deren Produktionsprozesse nachhaltiger zu gestalten.

Unsere Projekte mit Nachhaltigkeitsbezug: [FAMOSOS](#), [SUE](#), [Nachhaltige medizinische Devices](#), [Projekt TEMPO](#) uvm.

Mehr Infos

www.emft.fraunhofer.de/nachhaltigkeit



Kontakt

Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT

Hansastraße 27d
80686 München

Tel.: +49 89 54759-0
Fax: +49 89 54759-100

www.emft.fraunhofer.de

Institutsleitung



Prof. Dr. Amelie Hagelauer
Tel.: +49 89 54759-300
Amelie.Hagelauer@
emft.fraunhofer.de



Prof. Dr. Christoph Kutter
Tel.: +49 89 54759-500
Christoph.Kutter@
emft.fraunhofer.de

Verwaltungsleitung



Katrin Menz
Tel.: +49 89 54759-506
Katrin.Menz@
emft.fraunhofer.de



Christine Raab
Tel.: +49 89 54759-507
Christine.Raab@
emft.fraunhofer.de

Business Development



Dr. Karin Bauer
Tel.: +49 89 54759-223
Karin.Bauer@
emft.fraunhofer.de



Pirjo Larima-Bellinghoven
Tel.: +49 89 54759-542
Pirjo.Larima-Bellinghoven@
emft.fraunhofer.de

Marketing, Kommunikation & Strategie

Flexible Systeme



Christof Landesberger
Tel.: +49 89 54759-295
Christof.Landesberger@
emft.fraunhofer.de

Flexible Systeme



Dr. Alaa Abdellah
Tel.: +49 89 54759-296
Alaa.Abdellah@
emft.fraunhofer.de

Siliziumtechnologien & Devices



Prof. Dr. Marc Tornow
Tel.: +49 89 54759-551
Marc.Tornow@
emft.fraunhofer.de

Siliziumtechnologien & Devices



Dr. Wilfried Lerch
Tel.: +49 89 54759-190
Wilfried.Lerch@
emft.fraunhofer.de

Mikropumpen



Dr. Martin Richter
Tel.: +49 89 54759-455
Martin.Richter@
emft.fraunhofer.de

Zellbasierte Sensorik



Prof. Dr. Joachim Wegener
Universitätsstr. 31
93053 Regensburg
Tel.: +49 941 943-4546
Joachim.Wegener@
emft.fraunhofer.de

Circuits & Systems



Prof. Dr. Linus Maurer
Tel.: +49 89 54759-330
Linus.Maurer@
emft.fraunhofer.de

Software & Methodik



Dr. Erkan Isa
Tel.: +49 89 54759-319
Erkan.Isa@
emft.fraunhofer.de

Circuit Design



Frank Vanselow
Tel.: +49 89 54759-320
Frank.Vanselow@
emft.fraunhofer.de

Circuit Design



David Borggreve
Tel.: +49 89 54759-629
David.Borggreve@
emft.fraunhofer.de

RF-Design



Marco Dietz
Tel.: +49 89 54759-630
Marco.Dietz@
emft.fraunhofer.de

Machine Learning-Enhanced Sensor Systems



Franz Wenninger
Tel.: +49 89 54759-447
Franz.Wenninger@
emft.fraunhofer.de

Analyse und Test



Dr. Horst Gieser
Tel.: +49 89 54759-520
Horst.Gieser@
emft.fraunhofer.de

Analytik & Technologien



Dominik Muß
Argelsrieder Feld 6
82234 Weßling
Tel. +49 89 54759-430
Dominik.Muss@
emft.fraunhofer.de

Leitung Leistungszentrum LZSiS



Dr. Sabine Trupp
Tel.: +49 89 54759-561
Sabine.Trupp@
emft.fraunhofer.de

Strategic Projects



Dr. Peter Ramm
Tel.: +49 89 54759-539
Peter.Ramm@
emft.fraunhofer.de

Kontakt

Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik ZVE

Oberpaffenhofen
Argelsrieder Feld 6
82234 Weßling

Tel.: +49 89 54759-444
Fax: +49 89 54759-415

www.zve-kurse.de

Leiter Weiterbildung und Technologietransfer



Dr.-Ing. Frank Ansorge
Tel.: +49 89 54759-456
Frank.Ansorge@
emft.fraunhofer.de

Trainer



Günter Paul
Tel.: +49 89 54759-418
Guenter.Paul@
emft.fraunhofer.de

Trainer



Dirk Schröder
Tel.: +49 89 54759-417
Dirk.Schroeder@
emft.fraunhofer.de

Trainer



Lucas Richter
Tel.: +49 89 54759-443
Lucas.Richter@
emft.fraunhofer.de

Veranstaltungsmanagement



Monika Schmidt
Tel.: +49 89 54759-400
Anmeldung@
emft.fraunhofer.de

Veranstaltungsmanagement



Silke Paul
Tel.: +49 89 54759-440
Anmeldung@
emft.fraunhofer.de

Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme
und Festkörper-Technologien EMFT
Hansastraße 27d
80686 München

Redaktion

Elisa Göbel
Helena Goletz
Pirjo Larima-Bellinghoven
Tina Möbius
Klaudija Rodjak

Layout, Satz und Produktion

marklting – Marken und Produkte mit Anziehungskraft | Johanna Markl

Kontakt

Fraunhofer EMFT
Marketing, Kommunikation & Strategie
Hansastraße 27d
80686 München
contact@emft.fraunhofer.de

© Fraunhofer EMFT, 2024

Bildrechte

Titelbild

Dünne, flexible HF-Übertragungsleitungen für supraleitende Quantenschaltungen, die am Fraunhofer EMFT in Rolle-zu-Rolle-Technologie hergestellt werden, um eine Hochskalierung paralleler Verbindungen (1000+) im Kryostat zu ermöglichen.
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Seite 13

Messkopf für den kapazitiv gekoppelten CDM-ähnlichen TLP-Stresstest auf Wafer-Ebene.
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Portraits zu »Karriere am Fraunhofer EMFT«, S. 47-49, und »Kontakt«, S. 52-55

© Fraunhofer EMFT / Puneet Sansare:
Elias Meltzer
Fatima-Zahra Jeddari
Luca Rommeis
Prof. Dr. Amelie Hagelauer
Prof. Dr. Christoph Kutter
Christine Raab
Pirjo Larima-Bellinghoven
Dr. Alaa Abdellah
Marco Dietz
Franz Wenninger
Lucas Richter

© Privat:

Maxime-Jean Chaudon
Dr. Karin Bauer

© Fraunhofer EMFT / Elisa Göbel:
Matilde Cerbai

© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller:

Sonja Hoffmann
Katrin Menz
Christof Landesberger
Prof. Dr. Marc Tornow
Dr. Wilfried Lerch
Dr. Martin Richter
Prof. Dr. Joachim Wegener
Prof. Dr. Linus Maurer
Dr. Erkan Isa
Frank Vanselow
David Borggreve
Dr. Horst Gieser
Dominik Muß
Dr. Sabine Trupp
Dr. Peter Ramm
Dr.-Ing. Frank Ansorge
Günter Paul
Dirk Schröder
Monika Schmidt
Silke Paul

Fraunhofer EMFT

Sensoren und Aktoren
für Mensch und Umwelt

www.emft.fraunhofer.de

