



Fraunhofer
EMFT

Fraunhofer EMFT

Sensoren und Aktoren für Mensch und Umwelt

Grusswort



Liebe Kunden, Kooperationspartnerinnen und Förderer des Fraunhofer EMFT,

Wenn wir das Fraunhofer EMFT mit nur einem Wort beschreiben sollten, dann wäre es zweifellos: Vielfalt. Diese Vielfalt spiegelt sich in unseren spannenden Forschungsthemen, den abwechslungsreichen Projekten und den zahlreichen Kooperationspartnern wider. Besonders stolz sind wir auf die Vielfalt der Menschen, die in unserem Institut arbeiten. Diese Diversität ist nicht nur ein Grundpfeiler unserer Identität, sondern auch ein entscheidender Motor für Innovationen.

In Zeiten, die von geopolitischen und wirtschaftlichen Herausforderungen geprägt sind, ist es jedoch ebenso wichtig, Kräfte zu bündeln und den Fokus klar auf gemeinsame Ziele zu richten. Genau das tun wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Partnerinstituten der FMD sowie zahlreichen europäischen Forschungsinstitutionen mit der im Dezember gestarteten APECS-Pilotlinie: Als Bestandteil des EU Chips Acts zielt die Initiative darauf ab, Chiplet-Innovationen voranzutreiben und die Forschungs- und Fertigungskapazitäten für Halbleiter in Europa zu stärken. Die Pilotlinie wird sowohl großen Industrieunternehmen als auch KMU

und Start-ups einen unkomplizierten Zugang zu modernsten Technologien bieten und sichere, resiliente Halbleiterwertschöpfungsketten gewährleisten.

Dies ist ein wichtiger Garant dafür, dass Europa ein dynamisches Ökosystem aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten bleibt, dessen Wettbewerbsvorteil auch auf fortschrittlichen Halbleiterlösungen beruht. Wir sind optimistisch, dass wir in einem solchen Umfeld auch zukünftig unsere wissenschaftliche Kreativität, Innovationskraft und damit auch die eingangs erwähnte Vielseitigkeit bewahren können.

Überzeugen Sie sich auf den folgenden Seiten selbst davon, wie breit unser F&E-Portfolio ist, mit dem unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter jeden Tag aufs Neue Antworten auf zentrale Herausforderungen für Mensch und Umwelt erarbeiten.

Wir wünschen Ihnen viel Freude Spaß bei der Lektüre!

Herzliche Grüße,

Prof. Dr. Amelie Hagelauer

Prof. Dr. Christoph Kutter

Inhalt

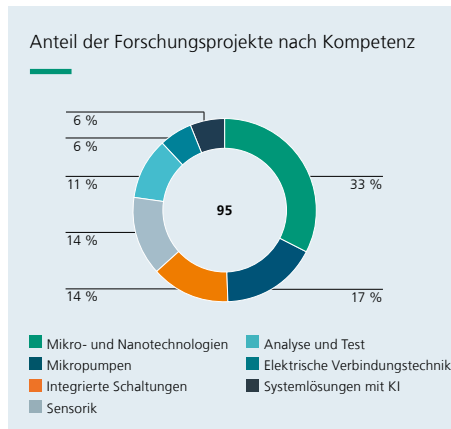
Grusswort	2
Menschen, Zahlen, Fakten	6
Was zeichnet uns aus?	8
Highlights	10
Forschungsfelder	18
Kompetenzen	22
Wissenschaftliche Exzellenz	27
Technologieangebot	35
Karriere und Nachwuchsförderung	37
Netzwerk	40
Nachhaltigkeit	45
Diversity	46
Impressum	48

Supraleitendes, flexibles, geschirmtes Kabel mit PCB Direktkontaktierung, montiert im Kryostaten. Das flexible Kabel ersetzt 16 konventionelle Koaxialkabel.

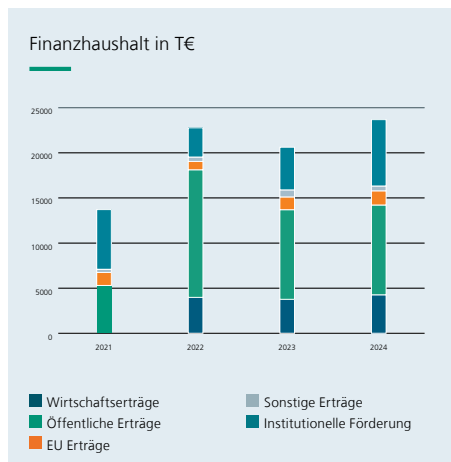
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Menschen, Zahlen, Fakten

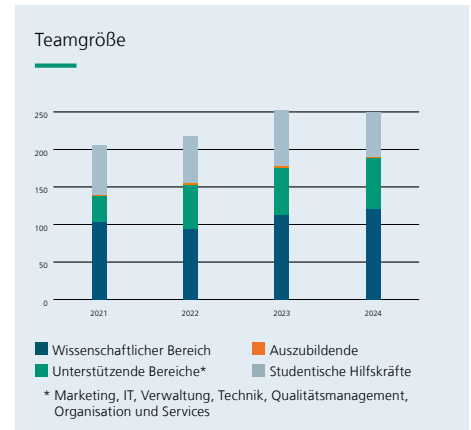
Im Jahr 2024 hat das Team des Fraunhofer EMFT in insgesamt **95 Projekten** aktiv zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen beigetragen. 33 % der Projekte entfallen auf das Kompetenzfeld **Mikro- und Nanotechnologien**. Zusammen mit den weiteren Kompetenzen **Sensorik, Mikropumpen, Systemlösungen mit KI, Elektrische Verbindungstechnik, Integrierte Schaltungen** sowie **Analyse und Test** schafft dieser Fokus die Basis für innovative Lösungen für Mensch und Umwelt.



Der Betriebshaushalt des Fraunhofer EMFT betrug im Jahr 2024 rund **23,7 Mio. Euro**, wovon die Industrienaufträge einen Anteil von **4,3 Mio. Euro** ausmachten. Dies entspricht einem Anteil von **18,1 %** am Betriebshaushalt.



Unser Erfolg ist nur mit einem starken Team möglich: Im Vergleich zum Vorjahr wuchs die Belegschaft auf **190 Personen**, davon **121 im wissenschaftlichen Bereich** und **67 in unterstützenden Bereichen** wie Marketing, IT, Verwaltung und Technik. Zudem ergänzen **2 Auszubildende** sowie **59 studentische Hilfskräfte** unser Team, die in Forschungsprojekten mitarbeiten oder Abschlussarbeiten anfertigen.



Gemeinsam sind wir eine multinationale Gemeinschaft aus **27 Ländern**. Unser vielfältiger Hintergrund ermöglicht uns, wissenschaftliche Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und voneinander zu lernen. So treiben wir die Forschung an Sensoren und Aktoren für Mensch und Umwelt erfolgreich voran.

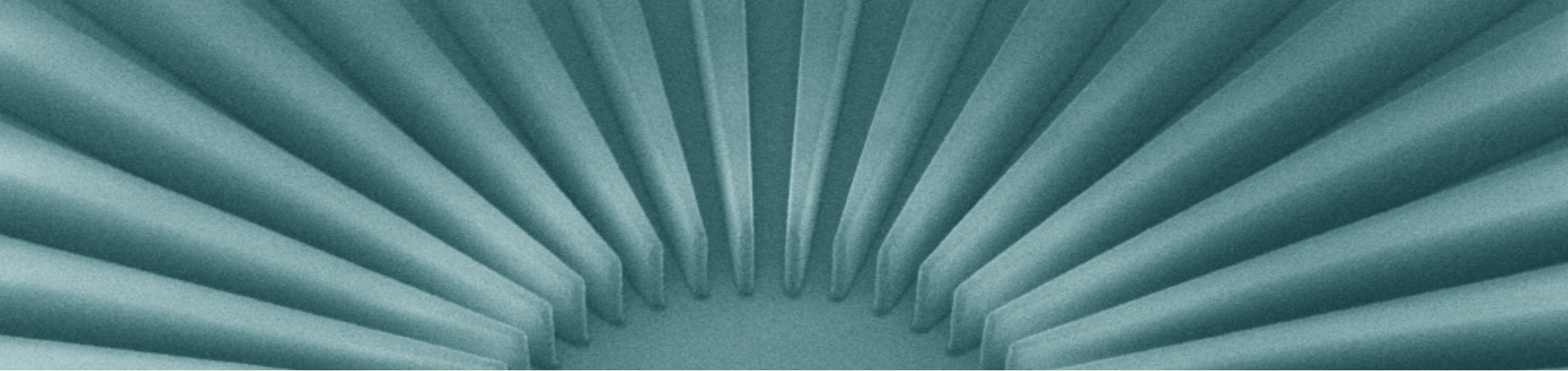
—> Mehr Infos: emft.fraunhofer.de/zahlen-fakten

Wissen aus aller Welt

Ägypten
Bulgarien
China
Deutschland
Finnland
Frankreich
Indien
Iran
Israel
Italien
Kanada
Kroatien
Marokko



Mexiko
Moldawien
Niederlande
Österreich
Pakistan
Philippinen
Portugal
Rumänien
Russland
Slowenien
Spanien
Tschechische Rep.
Türkei
Vietnam



Was zeichnet uns aus?

Das Fraunhofer EMFT steht für angewandte Forschung auf dem Gebiet Sensor- und Aktorsysteme. Seine Kompetenzen basieren auf fundiertem Know-how und langjähriger Erfahrung in den Bereichen Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik sowie einem umfangreichen Technologiepark im Bereich Mikro- und Nanotechnologien, der Spitzenforschung und attraktive Entwicklungsangebote für Industriekunden möglich macht.

Die übergeordnete Vision des Fraunhofer EMFT ist es, ein wichtiger Innovationsträger und zentraler Player in Bayern, Deutschland und Europa zu sein, der mit seinen Kompetenzen und F&E-Leistungen einen hohen Industrie-Impact erzielt und einen starken Platz in der wissenschaftlichen Community einnimmt.

Als Leitbild hat das Fraunhofer EMFT drei Säulen definiert, welche das Institut tragen sollen:

- 1. Wissenschaftliche Exzellenz** ist für ein Institut für angewandte Forschung unabdingbar. Die Innovationskraft des Instituts wird durch enge personelle Verbindungen mit zahlreichen Universitäten und Hochschulen gestärkt.
- 2. Starke Partnerschaften mit der Industrie** sind gerade für ein Fraunhofer-Institut eine Erfolgsvoraussetzung. Das Fraunhofer EMFT möchte seinen Kunden zum Erfolg verhelfen, da erfolgreiche Kunden auch zufriedene Kunden sind und wiederkehren werden.
- 3. Spaß und Motivation bei der Arbeit** sind der Antrieb für die Mitarbeitenden und fördern Spitzenleistungen. Die Personalstruktur aus erfahrenen und jungen Mitarbeitenden ermöglicht eine starke Aufstellung mit einem Mix aus Dynamik, Erfahrung und Mut.

HIGHLIGHTS



EIN GLANZVOLLER AUFTAKT: MFHS KONFERENZ 2024

Die Microfluidic Handling Systems Conference in München, organisiert von der Universität Twente und Fraunhofer EMFT, eröffnete 2024 mit erstklassigen Vorträgen und lebhaften Diskussionen. Highlights waren Preise für herausragende Beiträge, eine Zaubershow von Louis von Eckstein und eine Labtour am Fraunhofer EMFT mit Einblicken in die aktuelle Forschung.

TAGE DER VERTRAUENSWÜRDIGEN ELEKTRONIK 2024 (TDVE)

Bei den TdV 2024 in München diskutierten Fachleute aus Forschung, Industrie und Politik über Sicherheit und Resilienz elektronischer Systeme. Praxisnahe Workshops und Vorträge förderten die Entwicklung vertrauenswürdiger Elektronik in Europa, mit Fokus auf Transparenz und Zusammenarbeit in der Mikroelektronik.

—> Mehr Infos: www.velektronik.de

50 JAHRE FRAUNHOFER EMFT

Am 17. September 2024 feierte das Fraunhofer EMFT sein 50-jähriges Bestehen mit Gästen aus Politik, Forschung und Wirtschaft. Grußworte von prominenten Rednern und spannende Beiträge von Mitarbeitenden und Doktorandinnen beleuchteten die Entwicklung des Instituts und seinen Innovationsgeist. Der Blick in Vergangenheit und Zukunft zeigt, dass Fraunhofer EMFT für neue Herausforderungen bereit ist.

AUSZEICHNUNG FÜR TOBIAS NABER

Tobias Naber, Wissenschaftler am Fraunhofer EMFT, wurde auf der 13. BBMEC-Konferenz 2024 in Izmir, Türkei, für die beste Präsentation ausgezeichnet. Er stellte das Verfahren „TER-Ox“ vor, welches die gleichzeitige, nicht-invasive Überwachung von Barrierefunktion und metabolischer Aktivität von Zellschichten ermöglicht – eine Innovation mit Potenzial für Krebsforschung und Arzneimittelentwicklung.

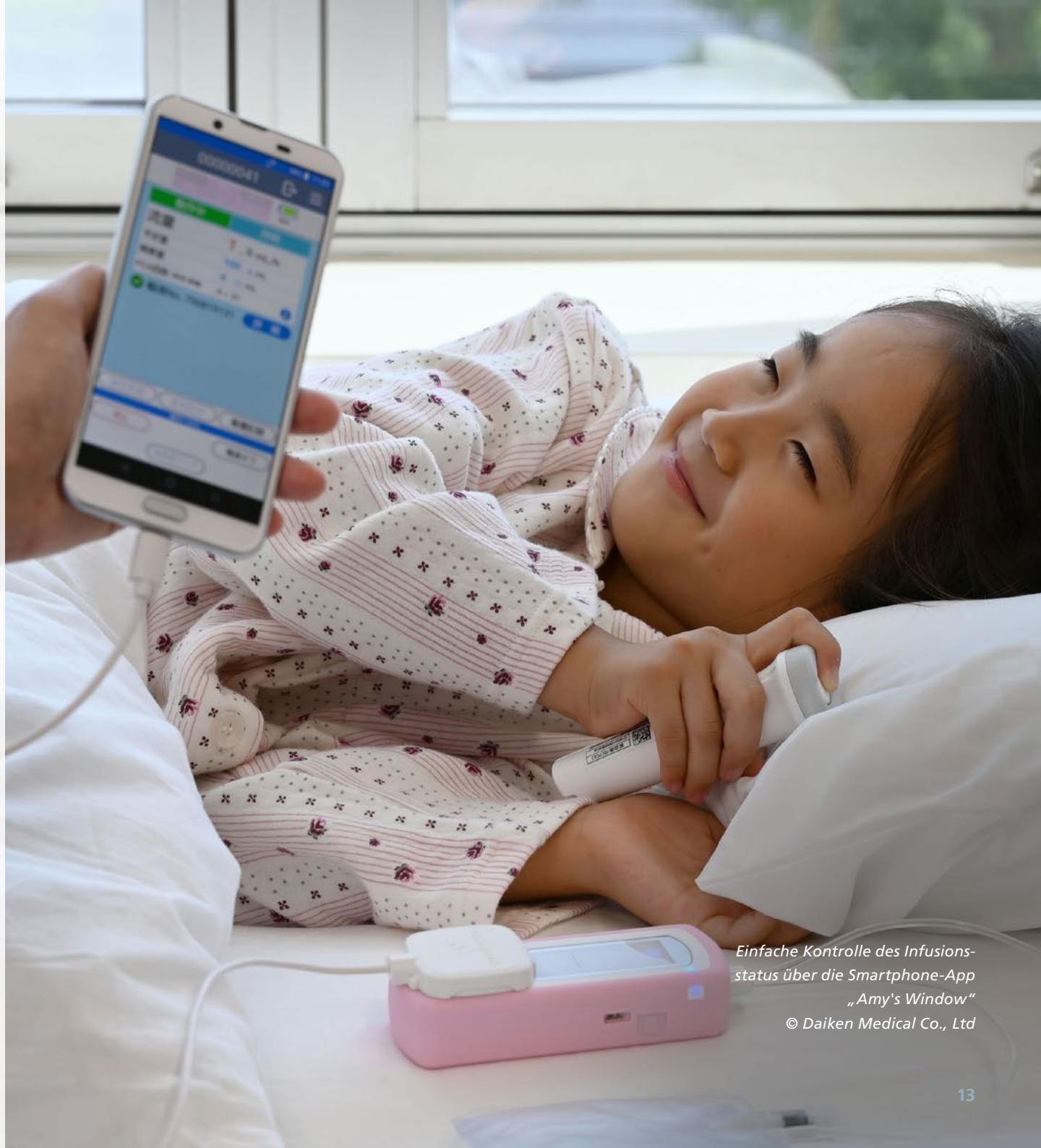
Neue Technologien für eine präzise Schmerztherapie

Die Medizintechnik entwickelt sich rasant, wobei innovative Technologien eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Patientenversorgung spielen. Ein herausragendes Beispiel dafür ist der erfolgreiche Technologietransfer der patentierten Mikromembranpumpe des Fraunhofer EMFT an das japanische Medizintechnikunternehmen Daiken Medical in Osaka. Mit dieser Technologie entwickelt Daiken Medical das PCA-System „Amy“, dass es Patientinnen und Patienten ermöglicht, ihre Schmerzbehandlung eigenständig zu steuern.

Das PCA-System „Amy“ (PCA: Patient Controlled Analgesia) von Daiken Medical – seit 2021 auf dem japanischen Markt – nutzt die hochpräzise Mikromembranpumpe mit den Abmessungen 10x10x2 mm³, in der auch ein vom Fraunhofer EMFT lizenziertes Sicherheitsventil umgesetzt ist, um eine sichere und exakte Infusion von Schmerzmitteln zu gewährleisten. Die Mikromembranpumpe befindet sich zwischen Medikamentenreservoir und Steuergerät, und ist in den Medikamentenschlauch als Disposable (Wegwerfteil) integriert. Beim Einsatz wird es vom Arzt in das Steuergerät gesteckt. Die Benutzerfreundlichkeit wird durch eine begleitende Smartphone-App (Amy's Window) unterstützt, die eine einfache Überwachung der Schmerztherapie ermöglicht und den Patientinnen und Patienten zusätzlichen Komfort bietet.



Erfahren Sie mehr über das Projekt
emft.fraunhofer.de/schmerztherapie



Einfache Kontrolle des Infusions-
 status über die Smartphone-App
 „Amy's Window“

© Daiken Medical Co., Ltd

Bienenfreundliche Pflanzenschutzmittel dank Biosensorik

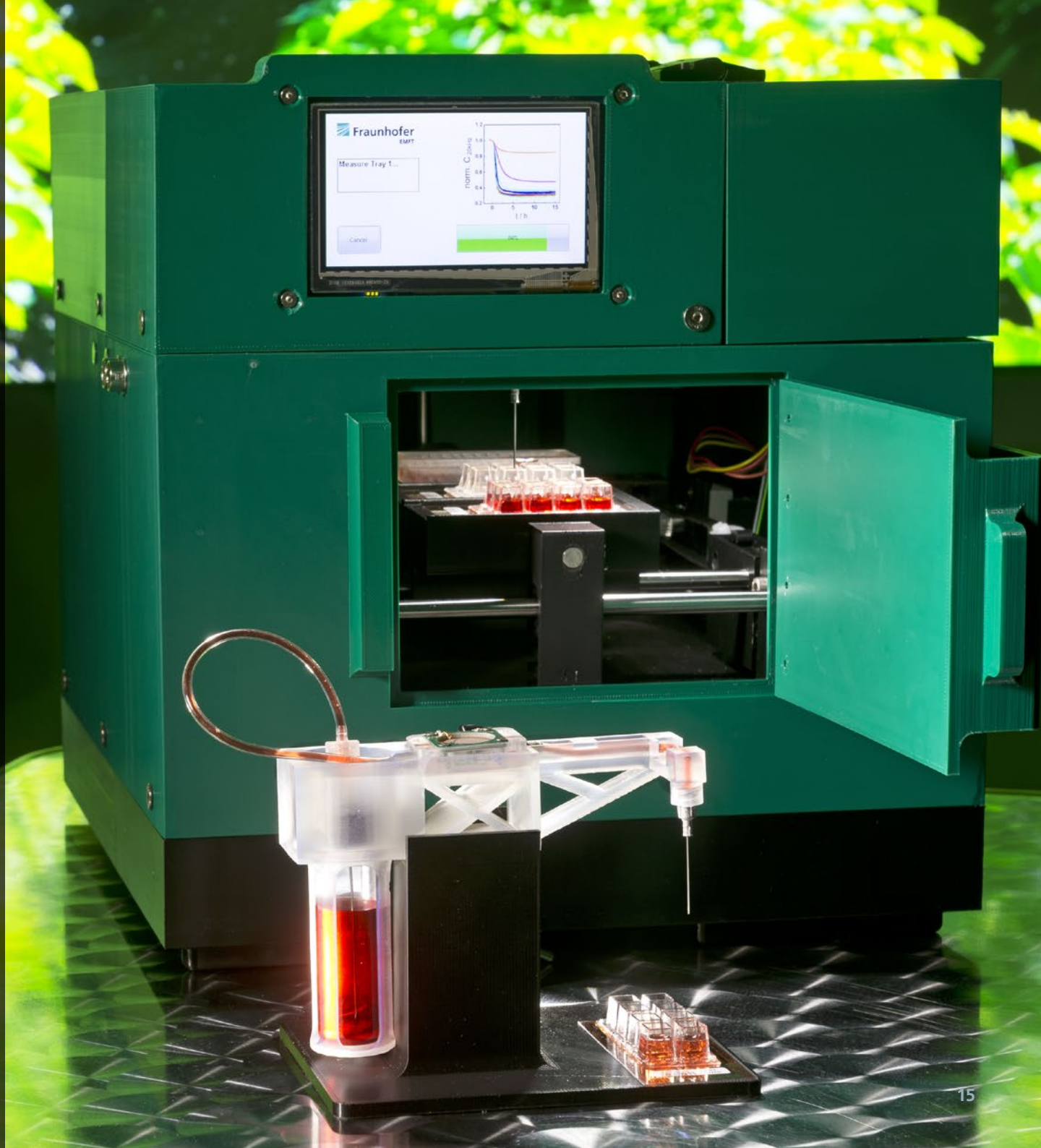
Ein Forschungsteam des Fraunhofer EMFT identifiziert mittels Biosensorik „bienenfeindliche“ Substanzen in neuen Pflanzenschutzmitteln. Als Sensoren dienen isolierte Insektenzellen, die auf Wirkstoffe reagieren und deren Einfluss auf den Zellstoffwechsel anzeigen. Durch elektrochemische Impedanzmessungen wird die Reaktion in Echtzeit dokumentiert. Dies ermöglicht eine frühzeitige Verträglichkeitsprüfung neuer Wirkstoffe und fördert umweltfreundliche Pflanzenschutzlösungen.



Erfahren Sie mehr über das Projekt!
emft.fraunhofer.de/insektenzellen

Plattform zur automatisierten Echtzeit-Analyse der ökotoxikologischen Wirkung von Umweltmedien auf Zellen

© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller



Emissionen in der Halbleiterfertigung reduzieren

Laut einer Studie von McKinsey (2022) resultieren rund 35 Prozent der Treibhausgasemissionen in der Halbleiterfertigung aus direkten Emissionen der Produktionsanlagen, wobei 80 Prozent davon auf die verwendeten Prozessgase entfallen. Das Fraunhofer EMFT nutzt Analysesysteme in Verbindung mit einem Abatement-System, um die Emissionen der in der Halbleiterfertigung verwendeten Prozessgase in seinem Forschungsreinraum zu überwachen und durch Anpassung der Prozessparameter zu reduzieren. Dazu wurde ein Massenspektrometer zur Messung der Restgase und ein Brenner/Wäscher zur Minimierung der Abgasemissionen installiert. Das Abgasreinigungssystem zur Detektion von Emissionen aus Ätz- und PECVD-Kammern steht auch interessierten Partnern aus Industrie und Wirtschaft zur Besichtigung offen.



Erfahren Sie mehr über unser Abatement-System!
emft.fraunhofer.de/abgasreinigungssystem



Abatement-System zur Erfassung der Treibhausgasemissionen von Prozessen in der Halbleiterherstellung © Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Forschungsfelder

In seiner thematischen Ausrichtung „Sensoren und Aktoren für Mensch und Umwelt“ setzt das Institut den entsprechenden Fokus auf die folgenden strategischen Forschungsfelder, die einen entscheidenden Beitrag für bessere Lebensbedingungen für Menschen sowie für den Schutz unserer Umwelt leisten.

SENSORIK UND AKTORIK FÜR INTELLIGENTE MEDIZIN

Die Fraunhofer EMFT **Mikropumpe** findet in der medizinischen Therapie vielfältigen Einsatz und nimmt dadurch in diesem Forschungsfeld eine Schlüsselrolle ein. Im Bereich **Sensorlösungen** werden neuartige Methoden und Systeme zur verbesserten Diagnostik entwickelt. Unsere Kompetenzen im Bereich **Systemlösungen mit KI** setzen wir für Datenanalyse in Kombination mit Sensorik und Aktorik, für intelligente Lösungen für Diagnose und Therapie ein.

MIKROELEKTRONIK FÜR QUANTENTECHNOLOGIEN

Die Fraunhofer EMFT-Kompetenzen in **Mikro- und Nanoelektronik, Elektrische Verbindungstechnik und Analyse und Test** sind wichtige Enabler, um Quantentechnologien in Anwendung zu bringen. Die F&E-Aktivitäten des Fraunhofer EMFT zielen auf zuverlässige und skalierbare Entwicklung und Herstellung von Qubit-Chips, sowie ihre Integration und Miniaturisierung, um möglichst leistungsfähige, zuverlässige und energieeffiziente Quantensysteme zu realisieren.

VERTRAUENSWÜRDIGE ELEKTRONIK

Die Fraunhofer EMFT-Kompetenzen in **Mikro- und Nanotechnologien und Analyse und Test** 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.

NEUROMORPHES COMPUTING

Das Fraunhofer EMFT setzt seine Kompetenzen in **Mikro- und Nanoelektronik** z.B. ein, um an neurologisch inspirierten Computerarchitekturen zu forschen – beispielsweise an Memristoren oder an der Verwendung von neuartigen 2D-Nanomaterialien. Unsere Kompetenzen im Bereich **Integrierte Schaltungen** kommen u.a. zum Einsatz, um neuartige analoge und digitale neuromorphe Schaltungen zu entwickeln, die wesentlich schneller und effizienter sind als herkömmliche Prozessoren.



Optischer Sensor basierend auf Infrarot-LEDs und Detektoren zur Schätzung der effektiven Konzentration, die Patienten unter einer Verneblungsbehandlung verabreicht wird © Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

RESSOURCENEFFIZIENZ IN DER MIKROELEKTRONIK

Das Fraunhofer EMFT forscht an der Nutzung von umweltfreundlicheren Materialien und Prozessen in der **Mikro- und Nanoelektronik** sowie deren Transfer in die Industrie. Überwachung des Energieverbrauchs der Halbleiterprozesse mittels intelligenter **Sensorlösungen**, innovative Abatement-Konzepte sowie Entwicklung von energieeffizienteren **integrierten Schaltungen** sind weitere wichtige Forschungsbereiche für mehr Ressourceneffizienz in der Mikroelektronik.

SENSORIK UND AKTORIK FÜR SMART FARMING

Die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Landwirtschaft ermöglicht die Verbindung von ökonomischen und ökologischen Zielen in der Nahrungsmittelproduktion. Die Kompetenzen des Fraunhofer EMFT in den Bereichen **Sensorlösungen**, **Mikropumpen** und **Systemlösungen mit KI** werden hier aktuell u.a. für die Phänotypisierung von Pflanzen, Emissionsanalysen in der Tierhaltung und das Monitoring von Lieferketten in der Lebensmittelindustrie verwendet.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI) FÜR SENSORIK

Analyse von den gesammelten Rohdaten direkt am Sensorknoten erhöht die Datensicherheit, Energieeffizienz und Reaktionsgeschwindigkeit des Gesamtsystems. In der Kombination von den Kompetenzen **Sensorlösungen** und **Systemlösungen mit KI** verwendet Fraunhofer EMFT verschiedene Methoden zur Datenanalyse, um intelligente Sensorknoten beispielsweise für Umweltmonitoring, medizinische Wearables oder Überwachung von Produktionsprozessen zu entwickeln.



Erfahren Sie mehr über
die Forschungsfelder des Fraunhofer EMFT!
emft.fraunhofer.de/forschungsfelder

Kompetenzen

Den F&E-Aktivitäten des Fraunhofer EMFT liegen sechs Kompetenzfelder zugrunde, deren interdisziplinäres Zusammenspiel die Entwicklung von zukunftsweisenden Lösungen ermöglicht.

MIKRO- UND NANOTECHNOLOGIEN

Das Fraunhofer EMFT verfügt über einen umfangreichen, hochmodernen Technologiepark sowie umfassende Kompetenzen im Bereich Mikro- und Nanotechnologien. Diese Fähigkeiten ermöglichen die Entwicklung von neuartigen elektronischen Komponenten und Systemen und bilden die Basis für die anderen Kompetenzfelder des Instituts.

MIKROPUMPEN

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



Entwicklung einer Machine Learning-basierten prädiktiven
Wartungslösung für Anlagen in der Fertigung
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

ANALYSE UND TEST

Das Fraunhofer EMFT verfügt über ein vielseitiges Know-How und eine umfangreiche Infrastruktur im Bereich Analyse und Test von elektrischen Komponenten und Systemen. Die F&E-Aktivitäten umfassen Ausfallanalysen, ESD Test- und Schutzkonzepte, Bausteinpräparation für Sicherheitsanalysen sowie Test und Charakterisierung von Halbleiterkomponenten. Zudem verfügt das Fraunhofer EMFT über ein CC-EAL6 zertifiziertes Sicherheitslabor.

SENSORIK

Ein Kompetenzschwerpunkt des Fraunhofer EMFT ist die Konzeption neuartiger, leistungsstarker Sensorlösungen, die ein perfektes Zusammenspiel der Sensorik mit ihrer Umgebung ermöglichen und maßgeschneidert zu der jeweiligen Anwendung vielfältig eingesetzt werden können. Dabei werden Eigenentwicklungen auch mit bereits bestehenden Lösungen kombiniert.

INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

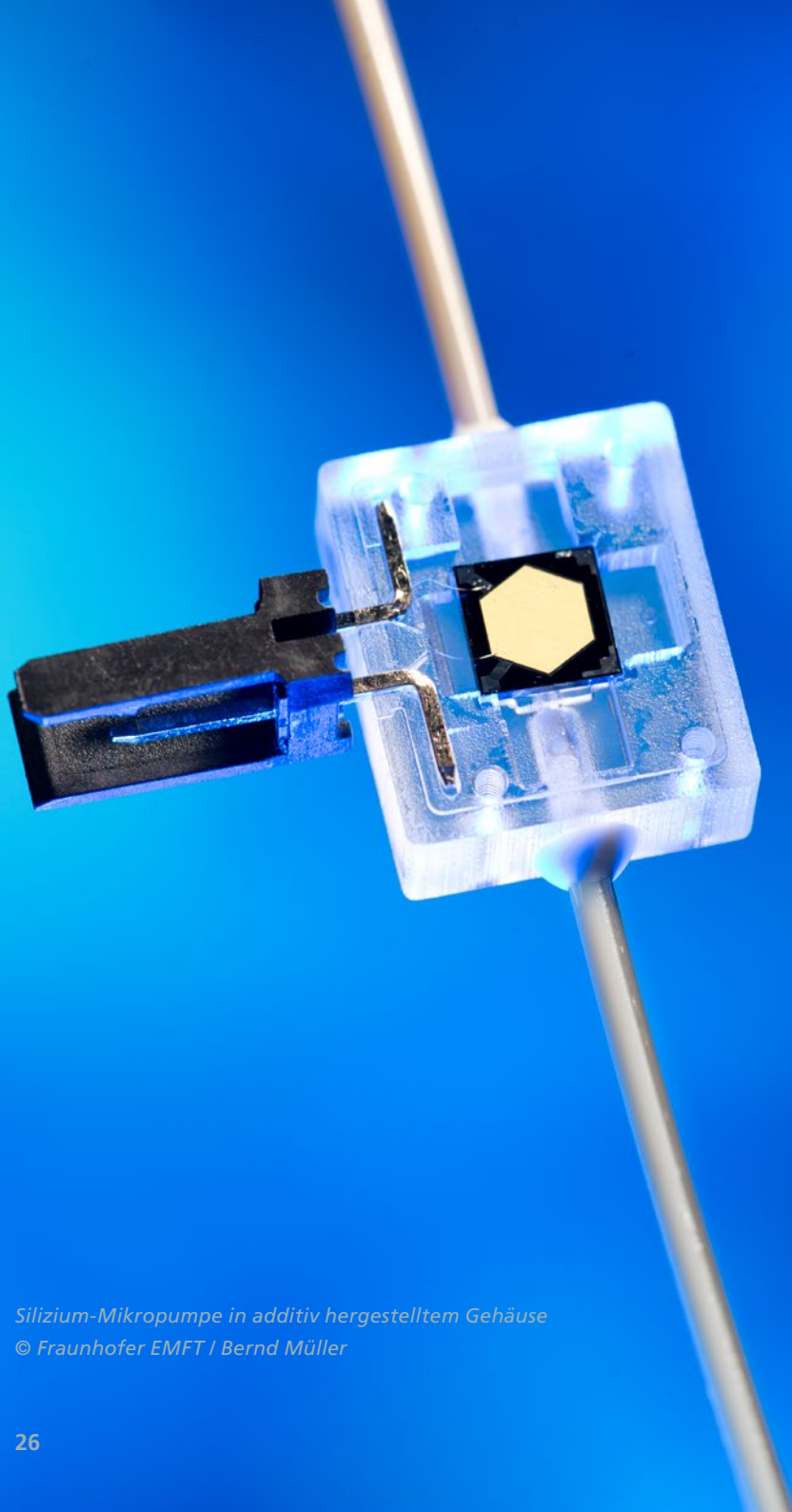
Das Team des Fraunhofer EMFT verfügt über wichtige Schlüsselkompetenzen für die Entwicklung integrierter Schaltungen. Neben Eigenentwicklungen werden in diesem Rahmen auch fremde Schaltungsblöcke (IP) integriert. Im Vordergrund steht der Entwurf von Schaltungsblöcken und vollständigen ASICs und Systems-on-Chip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

SYSTEMLÖSUNGEN MIT KI

Eine Kompetenz des Fraunhofer EMFT ist die Konzeption leistungsstarker Systemlösungen, die ein perfektes Zusammenspiel der integrierten Sensoren und Aktoren mit ihrer Umgebung ermöglichen. Die Funktionalität der Systemlösungen können mit KI-Methoden erweitert werden, um intelligente Systeme zu entwickeln, die Energie und Bandbreite sparen, Reaktionszeiten verkürzen, und gleichzeitig einen sicheren Umgang mit sensiblen Daten erlauben.



Entdecken Sie unsere Kompetenzen!
emft.fraunhofer.de/kompetenzen



Silizium-Mikropumpe in additiv hergestelltem Gehäuse
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Wissenschaftliche Exzellenz

Bachelorarbeiten

Chalabi, M. (2024).

Intelligent Control of Piezoelectric Micropumps.

Betreuung: Axelsson, K.
German Jordanian University

Herzog, L. (2024).

Entwicklung und Evaluation eines miniaturisierten Olfaktometers für mobile Anwendungen.

Betreuung: Anheuer, D.
Technische Universität München

Klumpp, S. (2024).

Entwicklung von portablen Duftdosiersystemen mit Mikropumpen für mobile Anwendungen.

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

Krupitschka, A. (2024).

Impedance-based Detection of Apoptosis: Comparative Analysis of Various Assay Formats.

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Martini, L. (2024).

Reliable drug dosing for piezoelectric actuators through self-sensing bubble detection.

Betreuung: Axelsson, K.
City University of Applied Sciences Bremen

Nguyen, D.C.T. (2024).

Effect analysis of pesticides: Electrochemical sensor technology for the creation of a phenotypic effect profile.

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Nguyen, T.N. (2024).

Entwicklung eines virenfreien Neutralisationsassays für SARS-CoV2.

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Masterarbeiten

Anarat, A. (2024).

Modeling of RF Receiver Circuit Blocks.

Betreuung: Hagelauer, A.
Technische Universität München

Balbach, S. (2024).

Sustainable Approach to Wireless Communication for TinyML Sensor Platforms.

Betreuung: Fraidling, F.
Technische Universität München

Cömert, H.K. (2024).

Design and Evaluation of a Direction of Arrival Measurement System using High-Performance Hardware and Machine Learning Principles.

Betreuung: Hagelauer, A.
Technische Universität München

Geißler, R. (2024).

Design, Development and Verification of a Multi-Channel Surface Electromyogram Measurement System for the Analysis of Muscle Activity in Athletes.

Betreuung: Hagelauer, A.
Technische Universität München

Goldbrunner, J. (2024).

Life Cycle Assessment von Metalisierungsprozessen auf flexiblen Trägermaterialien.

Betreuung: Scherbaum, S.
Universität Bayreuth

Hug, D. (2024).

Untersuchungen zum Pulsstromverfahren zur Fertigung von Leiterbahnen auf flexiblen Substraten.

Betreuung: Yacoub-George, E.
Hochschule München University of Applied Sciences

Kopp, M. (2024).

Manufacturing and Characterization of Silicon Electrostatic Micropumps on chip-level.

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

Le Phuong Lang, T. (2024).

Design of an Analog Feature Extraction for Event-Based Neuromorphic Processor.

Betreuung: Panter, D.; Zhang, L.
University Jean Monnet

Liu, X. (2024).

Development of Methods to Analyze Automotive On-Board Power System Data Using Machine Learning Models in the Context of Data-Driven Development.

Betreuung: Hagelauer, A.
Technische Universität München

Mehta, A. (2024).

Pretraining Transformers for Predictive Maintenance in Manufacturing.

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

Music, E. (2024).

Design and Simulation of Fluidic Resistances for an Electrically Controllable Respiratory Training Device.

Betreuung: Zett, O.
Technische Universität München

Schilling, R. (2024).

Robust Modeling of Machine Vibration Based on Control Loop Data for Predictive Maintenance.

Betreuung: Rieger, F.
Technische Universität München

Schmauß, J. (2024).

Development of an impedance-based sensor for the detection of cellular stress with intrinsic amplification.

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Schneider, F. (2024).

Investigations on the design of large scale superconducting qubit chips.

Betreuung: Hagelauer, A.
Technische Universität München

Senser, C.-A. (2024).

Development and characterization of molecularly imprinted polymers for recognition and antagonization of the endothelin receptor.

Betreuung: Wegener, J.
Universität Regensburg

Simone, G. (2024).

AI-based design and optimization of a D-band transformer.

Betreuung: Tas D.
Technische Universität München

Vadachkoria, M. (2024).

Design of an Event-based Zero-Crossing ADC for Interfacing Analog Frontend and SNN Accelerator.

Betreuung: Panter, D.; Zhang, L.
Technische Universität München

Zarekarizi, A. (2024).

Design and Simulation of a Time-Based Read Circuit for Resistive Integrated Memory.

Betreuung: Hagelauer, A.
Technische Universität München

Zhou, S. (2024).

System Test of the Quartz Crystal Oscillator for AURIX TC4x Microcontroller.

Betreuung: Hagelauer, A.
Technische Universität München

Promotionen

Azzam, S.S. (2024). **Dissecting the Wholistic Impedance Profile of GPCR Signaling by Combining Functional Assays.**

Die Doktorarbeit entstand in einer Kooperation zwischen des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT (Zellbasierte Sensorik) und der Universität Regensburg. Die Dissertation wurde von Prof. Joachim Wegener betreut.

Bäumler, S. (2024). **A Novel Measurement Setup for Impedance-based Analysis of 3D Tissue Models: Design, Characterization and Application.**

Die Doktorarbeit entstand in einer Kooperation zwischen des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT (Zellbasierte Sensorik) und der Universität Regensburg. Die Dissertation wurde von Prof. Joachim Wegener betreut.

Brandmeier, J.C. (2024). **Upconversion Nanoparticles: Shining a New Light for Ultrasensitive Bioanalytical Assays.**

Die Doktorarbeit entstand in einer Kooperation zwischen des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT (Zellbasierte Sensorik) und der Universität Regensburg. Die Dissertation wurde von Prof. Joachim Wegener betreut.

Frank, L. (2024). **In silico Analyse der Sauerstoffverteilung in Zellen und Geweben mittels der Finiten-Elemente-Methode.**

Die Doktorarbeit entstand in einer Kooperation zwischen des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT (Zellbasierte Sensorik) und der Universität Regensburg. Die Dissertation wurde von Prof. Joachim Wegener betreut.

Kade, C. (2024). **Label-free Sensing Strategies to Monitor Disease Models of Glaucoma In Vitro.**

Die Doktorarbeit entstand in einer Kooperation zwischen des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT (Zellbasierte Sensorik) und der Universität Regensburg. Die Dissertation wurde von Prof. Joachim Wegener betreut.

Reiser, D.L. (2024). **Untersuchungen zur Temperaturabhängigkeit des Widerstandsverhaltens memristiver Bauelemente auf der Basis von TiO₂.**

Die Doktorarbeit entstand in einer Kooperation zwischen des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT (Siliziumtechnologien und Devices) und der Technischen Universität München. Die Dissertation wurde von Prof. Marc Tornow betreut.

Patente 2024

EP 4318254

Pscheidl, F.; Leugering, J.

Interfaces and control flow for a multi-core system architecture for globally asynchronous processing of continuous time binary valued signals

EP 4131086

Ramm, P., Weber, J., Klumpp, A.

Kryo-kompatible Quanten-Computing-Anordnung und Verfahren zum Herstellen einer kryo-kompatiblen Quanten-Computing-Anwendung

EP 4152394

Kutter, C.

Anodic Channel Hole Etch

EP 4152395

Heigl, M., Bui-Tran, T., Merkel, K.

Silicium / Silicium-Germanium Stapel in Halbleiter-Speichern

US 11,624,741

Richter, M., Grünerbel, L., Kibler, S., Bußmann, A., Congar, Y., Leistner H.

Micropump with gas sensor

WO 2022053132

Leistner, H., Wackerle, M., Richter, M., Wieland R.

An Electrostatic Micro-Pump and a Process to Produce an Electrostatic Micro-Pump

EP 4168676

Bußmann, A., Grünerbel, L., Wald, C., Kibler, S.

Mikromembranpumpeinrichtung

WO 2021204382

Richter, M., Grünerbel, L., Kibler, S.

Pressure difference measurement in the body

EP 3859878

Landesberger, C., Ramm, P., Palavesam, N., Weber, J.

3D Glas-Wafer RF-Package

US 12,166,073

Ramm, P., Klumpp, A.

Vertical Compound Semiconductor Structure and Method for Producing the same



Alle Fraunhofer EMFT Publikationen stehen für Sie in Fraunhofer Publica zur Verfügung:
publica.fraunhofer.de



Multimodale RzR Siebdruck- und Dispenstrasse von Aurel
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Technologieangebot

■ Silizium Halbleitertechnologien

- 200 mm CMOS und MEMS Reinraum
- Wafer Prozessierung
- Wafer Charakterisierung

■ Flexible Elektronik

- Bearbeitung dünner Silizium-Substrate
- Rolle-zu-Rolle Verfahren für flexible Elektronik

■ Test und Analyse von elektronischen Komponenten und Systemen

- Schadens- und Materialanalyse
- Package- und Chiplevel Analysen
- ESD-Tests und Schutzstrukturen
- Tieftemperaturmessungen / Kryotechnik
- Klima- und Zuverlässigkeitslabore

■ CC-EAL6 zertifiziertes Sicherheitslabor

■ Gasmesslabor

■ Elektroniklabor

- Moderne elektrische Messtechnik
- Rapid Prototyping mit 3D-Druck
- Löttechnik
- Simulation und Design

■ Labor für Zellkulturtechnik

- Kultur tierischer Zellen und Mikro-Organismen
- Mikroskopie
- Photolithographie
- Zellkulturen

■ Labor für Mikrofluidik

- Fluidischer Test auf Waferlevel
- Mikromontage von mikrofluidischen Systemen
- Fluidische Charakterisierung von mikrofluidischen Bauelementen

■ Chip Design Messlabor

- RF Chip Charakterisierung
- Charakterisierung von Ultraschall-MEMS-Transducern



Erfahren Sie mehr über unser
Technologieangebot!
emft.fraunhofer.de/labore-reinraum

gefördert von:





Schülerinnen entdecken den Wafer hautnah

© MQV / Mikka Stampa

Karriere und Nachwuchsförderung

Am Fraunhofer EMFT fördern wir auch im Jahr 2024 aktiv den wissenschaftlichen Nachwuchs. Neu in diesem Jahr war unsere Teilnahme an der Karrieremesse IKOM am TUM Campus in Garching. Außerdem empfangen wir regelmäßig Schulgruppen und veranstalten den traditionellen Girls' Day.

IKOM 2024

Im Juni 2024 nahm unser Team an der [IKOM](#) teil, dem bedeutendsten Karriereforum für Studierende in Deutschland, zusammen mit den Instituten Fraunhofer IVV, IBP und IGCV des Fraunhofer LZSiS.

Unsere Expertinnen und Experten präsentierten ihre innovativen Projekte in den Bereichen elektronische Mikrosysteme, nachhaltige Ernährungs- und Verpackungslösungen, Bauphysik und Produktionsoptimierung. In dieser inspirierenden Umgebung ergriffen die Studierenden die Chance, sich mit unseren HR-Kolleginnen über spannende Karrieremöglichkeiten auszutauschen und wertvolle Einblicke in die vielfältigen Perspektiven ihrer beruflichen Zukunft zu gewinnen.

Girls' Day 2024

Am [Girls' Day](#) begrüßten wir in Zusammenarbeit mit dem [Munich Quantum Valley](#) (MQV) eine Gruppe junger Mädchen, um die Welt der Quantentechnologie zu erkunden. Sie betrachteten unsere Wafer, nahmen an einer Laborführung teil und führten Experimente durch, bei denen sie einen Stromkreis aufbauten und die erzeugte Wärme mit einer Infrarotkamera analysierten. Besonders inspirierend war der Austausch mit unserer Auszubildenden Victoria Rahnsch, die vor einigen Jahren selbst am Girls' Day teilnahm und nun Mikrotechnologin lernt – ein eindrucksvolles Beispiel für die Bedeutung solcher Veranstaltungen für junge Frauen.

Schulgruppen zu Gast am Institut

Im Frühjahr durften wir zwei Schulgruppen aus Burgenland und München in unserem Institut willkommen heißen. Sie erwartete ein breites Themenspektrum von Mikropumpen über Sichere Elektronik bis hin zu Flex-Technologien und KI. Nach einer kurzen Einführung in die Welt der Stahl- und Silizium-Mikropumpen erkundeten die Gruppen unsere Reinnräume und Labore.

Ferdinand Pscheidl, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Circuit & Systems / Circuit Design

Ich bin Ferdinand Pscheidl, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Circuits & Systems / Circuit Design. Nach Abschluss meiner Masterarbeit am Fraunhofer EMFT arbeite ich seit Mai 2021 an der Entwicklung neuromorpher Prozessoren für Spiking Neural Networks (SNNs) mit sehr geringer Latenz im Nanosekundenbereich.



Ferdinand Pscheidl © Fraunhofer EMFT

Dabei beschäftige ich mich mit dem gesamten Technologie-Stack, vom Transistor-Level bis zur Software, und arbeite eng mit anderen Fraunhofer-Instituten, insbesondere dem Fraunhofer IIS, in einem interdisziplinären Designteam zusammen. Zudem engagiere ich mich im Netzwerk des Fraunhofer Forschungsfelds für Next Generation Computing.

Ich schätze die Gestaltungsfreiheit, die Unterstützung meiner hilfsbereiten Kollegen und die vielfältigen Weiterbildungsmöglichkeiten im Fraunhofer EMFT und im Fraunhofer-Netzwerk. Nach Fertigstellung unseres ersten neuromorphen Prozessors strebe ich an, erfolgreich Folgeprojekte zu akquirieren und den Forschungstransfer in die Industrie voranzutreiben.

Victoria Rahnsch, Auszubildende im Fach Mikrotechnologie

Ich bin seit September 2023 Auszubildende im Forschungsbereich Mikrotechnologie am Fraunhofer EMFT in der Abteilung Siliziumtechnologien and Devices. Dort lerne ich die Grundlagen der Halbleitertechnik kennen und die modernen Anlagen im Reinraum zu bedienen. Ich führe spannende Prozesse wie Ätzung und Abscheidung durch, kontrolliere die Ergebnisse an Messgeräten und erhalte Einblicke in verschiedene Abteilungen, um Zusammenhänge besser zu verstehen.

Ich schätze die abwechslungsreiche Gestaltung meines Arbeitstags und die freundlichen Kolleginnen und Kollegen. Mein nächstes Ziel ist es, bei der Abschlussprüfung im Sommer 2026 gute Noten zu erzielen.

Victoria Rahnsch © Fraunhofer EMFT



Jeder Tag verläuft anders, und abends geht man oft mit neuen Erkenntnissen nach Hause, die man morgens noch nicht erwartet hätte.«

Victoria Rahnsch,
Fraunhofer EMFT

Netzwerk

ZVE

Das Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik (ZVE) des Fraunhofer EMFT vermittelt seit über 40 Jahren Wissen zur elektrischen Verbindungstechnik. Der Fokus liegt auf Handarbeitstechniken, praxisnahen Schulungsformaten und F&E zu IoT und autonomen Systemen.

—> Mehr Infos: www.zve-kurse.de

LZSiS

Im Rahmen des Leistungszentrums Sichere intelligente Systeme (LZSiS) arbeiten fünf Fraunhofer-Institute zusammen mit den Hochschulen in München, um die Unternehmen in der Region zu unterstützen. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit bietet das LZSiS ein einzigartiges Leistungsportfolio zur sicheren Umsetzung der Potentiale der Digitalisierung. Mögliche Anwendungsfelder reichen z.B. von Industrieautomation über vernetzte Mobilität bis hin zu Smart Home oder Smart Health. Das Fraunhofer EMFT bringt v.a. seine Mikrosystem-Expertise in die Kooperation ein.

—> Mehr Infos: www.lz-sis.de

FMD

© Pixabay

Seit 2017 ist das Fraunhofer EMFT Teil der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD), die elf Fraunhofer-Institute sowie weitere Partner vereint. Die FMD bietet Lösungen in Sensorsystemen, Leistungselektronik und MEMS und unterstützt Projekte wie »Green ICT @ FMD«. Initiativen wie eine Pilotlinie im Rahmen des »EU Chips Act« (siehe APECS) fördern die Innovationskraft der europäischen Mikroelektronik.

—> Mehr Infos: www.forschungsfabrik-mikroelektronik.de

SENS-FIP@TAU

Seit 2022 betreibt das Fraunhofer EMFT mit der Tel Aviv University die FIP-SENS@TAU für Sensorikforschung und Technologietransfer. Highlights sind das EU-Projekt »UnderSec« und Arbeiten an Biosensoren für Pflanzenmonitoring. Die Plattform steht für die erfolgreiche internationale Vernetzung des Fraunhofer EMFT in der Sensorikforschung.

—> Mehr Infos: emft.fraunhofer.de/innovationsplattform-tel-aviv-university

MQV

Das Munich Quantum Valley stärkt die Quantenwissenschaften in Bayern. Das Fraunhofer EMFT entwickelt Quantenprozessoren und integriert Quantencomputing mit Mikroelektronik. Durch die enge Zusammenarbeit mit den Partnern trägt sie zur Entwicklung skalierbarer Technologien bei und stärkt Bayerns Rolle in der Quantenforschung.

—> Mehr Infos: www.munich-quantum-valley.de/de

BWSF

Die Initiative »Biogene Wertschöpfung und Smart Farming« entwickelt Technologien für nachhaltige Landwirtschaft, etwa mit KI, Sensorik und Big Data. Das Fraunhofer EMFT arbeitet an Lösungen für Fachkräftemangel und Ressourcenknappheit und unterstützt Wissenstransfer mit der Webinarreihe »Landwirtschaft der Zukunft«.

—> Mehr Infos: emft.fraunhofer.de/smart-farming

TrEB

Das Trusted Electronics Bayern Center (TrEB) erforscht Technologien für vertrauenswürdige Elektronik und erprobt sie in prototypischen Umsetzungen. Dabei arbeiten die Institute eng mit dem Bayerischen Chip-Design Center und dem BMBF Projekt Velektronik zusammen. Projekte wie Velektronik und Kooperationen mit dem Bayerischen Chip-Design-Center sichern kritische Infrastrukturen.

—> Mehr Infos: www.trusted-electronics.bayern

BCDC

Das Bayerische Chip-Design-Center (BCDC) hat sich zum Ziel gesetzt, die Chip-Design-Fähigkeiten in Bayern weiter auszubauen und Unternehmen, insbesondere Start-ups und KMUs, einen einfacheren Zugang zum Chip-Design und den notwendigen Lieferketten zu ermöglichen. Das Fraunhofer EMFT unterstützt mit Fachwissen in Mikroelektronik und 3D-Integration. Das Zentrum fördert KMUs, Start-ups und Fachkräfteentwicklung.

—> Mehr Infos: www.iis.fraunhofer.de/de/ff/sse/bayerisches-chip-design-center

APECS

Die APECS-Pilotlinie für „Advanced Packaging and Heterogeneous Integration“ stärkt die Halbleiterfertigung in Europa und fördert Chiplet-Innovation im Rahmen des EU Chips Act. Sie ermöglicht großen Unternehmen, KMUs und Start-ups leichteren Zugang zu modernster Technologie und schafft eine solide Grundlage für europäische Halbleiterversorgungsketten. APECS wird mit 730 Millionen Euro über 4,5 Jahre durch die Chips Joint Undertaking und nationale Förderbehörden kofinanziert.

—> Mehr Infos: www.apecs.eu



Nachhaltigkeit – Forschen mit Verantwortung

Nachhaltigkeit, Klima- und Umweltschutz sind zentrale Elemente unserer Unternehmensstrategie. Um unsere Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, setzen wir auf Maßnahmen zur Energieeinsparung, Klimaschutz und verantwortungsvollen Ressourcenumgang. Erste Verbesserungen in der Nutzung unserer Gebäude, Labore, Reinräume und Büros wurden bereits umgesetzt. Zudem setzen wir moderne Technologien und nachhaltige Praktiken ein, um unsere Effizienz zu steigern und unseren ökologischen Fußabdruck zu minimieren. Unser Bauprojekt am Forschungscampus Garching folgt ebenfalls höchsten Nachhaltigkeitsstandards. Wir unterstützen umweltfreundliche Mobilität am Arbeitsplatz und legen großen Wert auf das Wohlbefinden unserer Mitarbeitenden. Unsere Forschungsfelder und -projekte verfolgen innovative Ansätze, die der Gesellschaft und Umwelt zugutekommen, darunter [nachhaltige Landwirtschaft](#), [klimafreundliche Produktionsverfahren in der Mikroelektronik](#) uvm.



*Erfahren Sie mehr über Nachhaltigkeit am
Fraunhofer EMFT
emft.fraunhofer.de/nachhaltigkeit*

*Fahrrad statt Auto: Institutsleiter Prof. Christoph Kutter setzt auf
grüne Mobilität © Fraunhofer EMFT / Puneet Sansare*

Vielfalt als Stärke: Diversity am Fraunhofer EMFT

Vielfalt gemeinsam gestalten – das ist unser Leitgedanke und ein fester Bestandteil unserer Unternehmenskultur. Indem wir verschiedene Perspektiven zusammenbringen, fördern wir ein kreatives Arbeitsumfeld, das Innovation und Chancengleichheit unterstützt.

Wir unterstützen den Wissensaustausch in altersgemischten Teams, fördern junge Talente und sorgen dafür, dass sich alle Mitarbeitenden unabhängig von Geschlecht, Herkunft oder sexueller Orientierung sicher und respektiert fühlen.

Unser Engagement für Diversity zeigt sich auch in unseren Weiterbildungsangeboten, Sprachkursen und Programmen zur kulturellen Sensibilisierung. So schaffen wir ein integratives Arbeitsumfeld, in dem jede Person ihr volles Potenzial entfalten kann.



Erfahren Sie mehr über Vielfalt
am Fraunhofer EMFT
emft.fraunhofer.de/vielfalt

*Kreativer Austausch im
Team Flexible Elektronik*
© Fraunhofer EMFT / Puneet Sansare



MITGLIED DER
charta der vielfalt
Für Diversity in der Arbeitswelt

Impressum

Herausgeber

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

Redaktion

Elisa Göbel
Constanze Hügl
Pirjo Larima-Bellinghoven
Tina Möbius
Klaudija Rodjak

Layout, Satz und Produktion

marklting – Marken und Produkte mit Anziehungskraft, marklting.com

Druck

Fraunhofer-Druckerei

Kontakt

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

© Fraunhofer EMFT, 2025

Bildrechte

Titelbild

Nahaufnahme des Trägerchips auf einem 8-Zoll Wafer für das Flip-Chip-Bonden eines 24
fixed-frequency qubit Chips
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

S. 3 Illustration © Fraunhofer EMFT / Johanna Markl, marklting.com

Falls in der jeweiligen Bildunterschrift nicht anders vermerkt,
liegen die Bildrechte beim Fraunhofer EMFT.

Lassen Sie uns gemeinsam
Ihre Visionen verwirklichen!

Scannen Sie den QR-Code und treten Sie
direkt mit uns in Kontakt. Wir freuen
uns auf Ihre Anfrage!



[emft.fraunhofer.de/](https://emft.fraunhofer.de/kontakt)
kontakt