



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Pressemappe

Besuchen Sie uns: [www.forlab.tech](http://www.forlab.tech)



<https://www.linkedin.com/company/forlab-bmbf>



<https://www.facebook.com/ForLabDeutschland/>

### Kontakt:

ForLab Koordinator  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Mikolajick  
Professur für Nanoelektronik  
Technische Universität Dresden  
Nöthnitzer Straße 64  
01187 Dresden

Telefon: 0351 2124 990 20  
E-Mail: [Thomas.Mikolajick@tu-dresden.de](mailto:Thomas.Mikolajick@tu-dresden.de)

### Presse:

Herr Robert Weichert  
Kommunikation  
**WeichertMehner**  
Unternehmensberatung für Kommunikation GmbH & Co. KG

An der Dreikönigskirche 5  
01097 Dresden

Telefon: 0351 50 14 02 02  
E-Mail: [robert.weichert@weichertmehner.com](mailto:robert.weichert@weichertmehner.com)

## Das Vorhaben

Die zwölf Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland (ForLab) an Universitäten und Hochschulen erschließen neue Forschungsfelder für die Mikroelektronik der Zukunft und stärken so den Mikroelektronikstandort Deutschland.

Mit diesen Innovationen will die Bundesregierung die Halbleiterforschung in Deutschland weiter stärken. Denn mikroelektronische Systeme sind forschungsintensiv – und Hochschulen sind ein zentraler Innovationsfaktor für diesen Schlüsselbereich.

Aus diesem Grund stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 50 Millionen Euro zur Verfügung, um Investitionen in modernste Geräte und Anlagen zur Forschung an mikroelektronischen Systemen zu ermöglichen. Gefördert werden Projekte an Hochschulen, die schon heute auf internationalem Niveau agieren.

Die Vernetzung der Forschungslabore untereinander und mit externen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft soll den wissenschaftlichen Austausch über mikroelektronische Systeme verbessern und den Technologietransfer beschleunigen. Im Zusammenspiel mit der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland schaffen sie so eine neue Qualität und Sichtbarkeit für die Elektronikforschung am Standort Deutschland.

*»Mit den Forschungslaboren Mikroelektronik Deutschland investieren wir in die Zukunft: Technologische Souveränität im Zeitalter der Digitalisierung braucht eine Spitzenausstattung für Spitzenforschung nicht allein in der Wirtschaft, sondern auch in der Wissenschaft. Wichtig sind uns dabei der Zugang auch kleiner und mittlerer Unternehmen zu einer modernen Forschungsinfrastruktur und eine Ausbildung der Nachwuchskräfte, die den steigenden Anforderungen gerecht wird. Wir wollen ein lebendiges Ökosystem schaffen, in dem neue Ideen und neues Wissen schnell nutzbar gemacht werden und in unserem Alltag ankommen.«*

Thomas Rachel  
Parlamentarischer Staatssekretär bei der Bundesministerin für Bildung und Forschung

## Die Fokusthemen

Die ForLabs widmen sich Themenschwerpunkten, die für einen starken Mikroelektronikstandort Deutschland entscheidend sein werden.

### Integrierte Photonik

Integrierte Photonik gehört zu den ForLab-Fokusthemen, weil sie in Zukunft eine wichtige Rolle spielen wird. Denn bei der Verarbeitung von Daten erweist sich die Datenübertragung mittels elektrischer Signale zunehmend als Engpass. Mit Hilfe von optischen Technologien ist es möglich, hier die Geschwindigkeit deutlich zu erhöhen. Sie rücken deshalb immer näher an den Chip heran und werden teilweise auch bereits in den Chip integriert. Die Möglichkeit, optische Systeme zu miniaturisieren und in optoelektronische Systeme einzubinden, eröffnet zugleich eine Vielzahl ganz neuer Anwendungsbereiche in der Sensorik oder Medizintechnik.

### Aufbau- und Verbindungstechnik

Aufbau- und Verbindungstechnik ist ein wichtiges Querschnittsthema, das bei vielen ForLab-Projekten mit auf der Agenda steht. Kompetenzen in diesem Technologiefeld haben in jüngster Zeit an Bedeutung gewonnen. Das liegt zum einen am Trend zur Miniaturisierung: Nanostrukturen zu kontaktieren und in ein Gehäuse zu bringen ist technisch sehr anspruchsvoll. Andererseits gibt es verschiedene Arten von Halbleiterchips, die unterschiedliche Anforderungen an die Aufbau- und Verbindungstechnik stellen. Es sind somit differenzierte und auf die jeweilige Anwendung angepasste Lösungen zu entwickeln. Im Zuge der Heterointegration werden verschiedene Chips in einem Gehäuse kombiniert. Bei Leistungselektronischen Bauelementen muss ein Gehäuse hingegen in der Lage sein, große Mengen an Wärme abzuleiten. Im ForLab-Verbund arbeiten viele Forschergruppen auch an solchen Aufgabenstellungen. Deshalb gehört die Aufbau- und Verbindungstechnik zu den ForLab-Fokusthemen.

## **Mikro- und Nanotechnologie-Integration**

Ein weiteres ForLab-Fokusthema ist die Mikro- und Nanointegration. Ein Großteil der Forschungslabore beschäftigt sich mit Nanotechnologien und hat deshalb Schwerpunkte, die diesem Bereich zuzuordnen sind. In diesem Bereich arbeitet der Forschungsverbund auch mit der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik GMM zusammen, die einen Fachausschuss zu dieser Thematik unterhält.

## **Atomlagenabscheidung**

Die Atomlagenabscheidung (engl. atomic layer deposition, ALD) ist ein Verfahren, mit dem sehr dünne Schichten auf einem Substrat erzeugt werden können – und ein wichtiges Querschnittsthema im Forschungsverbund ForLab. Denn ALD ist überall dort von Bedeutung, wo Schichten mit einer Präzision der Schichtdicke im Nanometer-Bereich aufgebracht werden müssen. In der Mikroelektronik wird diese Methode immer wichtiger. Für die Herstellung von dickeren Schichten sind andere Verfahren aufgrund der höheren Abscheiderate attraktiver. Doch mit der zunehmenden Miniaturisierung und der beständigen Verringerung der Strukturbreiten ist die Atomlagenabscheidung unverzichtbar geworden. Immer wenn in der Halbleiterfertigung extrem dünne Schichten abgeschieden werden müssen oder wenn eine perfekte Kantenbedeckung unerlässlich ist, kommt die Atomlagenabscheidung zum Einsatz. Mit ALD lassen sich Schichten einer definierten und homogenen Schichtdicke auch auf dreidimensionalen Strukturen erzeugen. Im ForLab-Verbund wird die Atomlagenabscheidung daher von vielen Arbeitsgruppen eingesetzt. Aus diesem Grund ist sie ein Fokusthema bei dem auch mit Partnern aus der Industrie zusammengearbeitet wird.

## Die 12 ForLabs

### ForLab 2D-ForME

*Großflächige, reproduzierbare und skalierbare Herstellung von 2D-Materialien für neue Mikro- und Nanoelektronik-Bauelemente*

2D-Materialien, die aus einzelnen Lagen in sich stabiler Kristalle bestehen und die sich – trotz unterschiedlicher Beschaffenheit – aufeinanderstapeln lassen, soll zukünftig das **Forschungslabor Mikroelektronik Aachen für 2D-Elektronik** erzeugen und untersuchen. Im ForLab 2D-ForME soll die Machbarkeit einer großflächigen Herstellung von einzelnen 2D-Schichten und komplexen (Hetero-)Schichtstrukturen gezeigt werden.

Mit Hilfe von verschiedenen Verfahren zur Beschichtung, Strukturierung und Charakterisierung wollen die Wissenschaftler um Professor Dr. Wilfried Mokwa dabei Materialkompositionen mit maßgeschneiderten mechanischen, elektrischen und optischen Eigenschaften erzeugen.

An dem Forschungslabor sind sieben technologieorientierte Lehrstühle der RWTH Aachen beteiligt; sechs weitere Lehrstühle aus der Physik und der Chemie werden die neuen Möglichkeiten ebenfalls nutzen.

Neben Silizium, das bislang in der Halbleitertechnik dominiert, werden die Forscher auch Alternativen wie Graphen, weitere 2D-Materialien, 2D-Schichtstapel und 2D/3D-Heterostrukturen untersuchen. Mit diesen Materialien werden neue Funktionalitäten insbesondere bei Nanoelektronikbauelementen, der Optoelektronik als auch in der physikalischen wie chemischen Sensorik erwartet.

Gleichzeitig wollen die Wissenschaftler gemeinsam mit ihren Partnern aus der Industrie die weitere Miniaturisierung und Leistungssteigerung von Bauelementen und Systemen vorantreiben. Das ForLab 2D-ForME trägt dazu bei, dass der Forschungsstandort Aachen seine international starke Position für die 2D-Mikroelektronik behält.

**Kontakt:** Prof. Dr. Willfried Mokwa, RWTH Aachen

### ForLab DCST

*Elektroniksysteme aus Nanodrähten*

Bauelemente und einfache Schaltungen auf Basis von Nanodrähten oder 2D Materialien entwickelt das **Forschungslabor Mikroelektronik Dresden für rekonfigurierbare Elektronik**. An der Technischen Universität Dresden entsteht dabei eine vollständige Prozesskette von der Abscheidung verschiedener Einzelschichten bis zur Aufbau- und Verbindungstechnik für einfache Schaltungen.

Die Wissenschaftler um Prof. Dr.-Ing. Thomas Mikolajick arbeiten im Forschungslabor Dresden Center for Semiconductor Technologies (ForLab DCST) an einer Zukunftstechnologie, auf die Experten große Hoffnungen setzen. Denn rekonfigurierbare Schaltungen können auch noch während des Betriebs verändert werden. Sie sind damit eine Basis für Elektroniksysteme, die auf der untersten Ebene rekonfiguriert werden können.

Im Reinraum der TU Dresden werden Forscher aus verschiedenen Fachgebieten zukünftig dazu sowohl einzelne Prozessschritte erkunden als auch einfache rekonfigurierbare Demonstratorschaltungen entwickeln. Ziel ist es, die Energieeffizienz integrierter Schaltungen weiter zu erhöhen, ohne ausschließlich auf die geometrische Skalierung angewiesen zu sein.

Damit werden vollkommen neue Anwendungen möglich, beispielsweise intelligente Sensoren oder Basiselemente für die Künstliche Intelligenz. Denkbar sind auch besonders sichere Schaltungen, bei denen weder das Auslesen der Schaltungsfunktion noch das Zurückverfolgen der genauen Schaltungstechnik möglich ist.

**Kontakt:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Mikolajick, TU Dresden

### **ForLab DeFeMis**

*Digitale Fertigung für Hochfrequenztechnik, Photonik und Optoelektronik*

Digitale Fertigungstechnologien und innovative Konzepte für die Aufbau- und Verbindungstechnik von hochfrequenten elektronischen und photonischen Schaltungen erarbeitet das **Forschungslabor Mikroelektronik Karlsruhe für Fertigungstechnologien der Hochfrequenzsysteme**. Angesiedelt ist diese Forschungseinrichtung am Karlsruhe Institut für Technologie (KIT).

Die Wissenschaftler um Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick suchen nach neuen Möglichkeiten, die Integration von solchen Schaltungen voranzutreiben. Dazu erforschen sie insbesondere neuartige Packaging-Lösungen, die sowohl auf Prototypen effizient anwendbar sind als auch auf kleine und mittlere Serien skaliert werden können.

Im ForLab DiFeMiS werden daher Anlagen für additive und maskenlose Abscheide- und Strukturierungsverfahren zu einer flexibel einsetzbaren Druckplattform verbunden. Es können damit die elektronischen und photonischen Verbindungen zwischen Halbleiter-ICs und anderen Komponenten auf kleinstem Bauraum mit hoher Performanz realisiert werden. Die neuartige Aufbau- und Verbindungstechnik ermöglicht die kostengünstige Herstellung kompakter Module aus Halbleiter-ICs bis in den Terahertzbereich und bei optischen Frequenzen.

Mit ihrer Arbeit wollen die Forscher eine derzeit existierende Lücke im Bereich des HF-Packagings schließen. Damit erhalten zugleich viele kleine und mittelständische Firmen die Möglichkeit, effizientere und kostengünstigere Produkte zu entwickeln. Dies kann zum Beispiel für Sensorik basierend auf Radar- oder Lidartechnik von großem Interesse sein, wenn diese in der Industrieautomation in sehr vielen unterschiedlichen Ausführungen mit jeweils mittleren Stückzahlen benötigt wird.

**Kontakt:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick, KIT Karlsruher Institut für Technologie

## **ForLab FAMOS**

*Integration neuer Materialien für optoelektronische Bauelemente*

Integrierte Lichtquellen auf Silizium, neuartige optische Sensoren und elektrooptische Technologien für Kommunikation sollen im **Forschungslabor Funktionale Materialien für optoelektronische ‚More-than-Moore‘ Bauelemente auf der Silizium-Plattform** entstehen. Ziel der Wissenschaftler um Prof. Dr. Inga Anita Fischer an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg ist die Integration neuer Materialien für optoelektronische Bauelemente.

Forschungsschwerpunkt des **Forlab FAMOS** ist es, neue Materialien – die Halbleiter Germanium-Zinn GeSn und Silizium-Germanium-Zinn SiGeSn, Oxide, zweidimensionale Materialien und Polymere – auf eine ausgereifte Silizium-Plattform zu übertragen. Durch eine Integration der neuen Materialien in Silizium-basierte Bauelemente soll es möglich werden, die CMOS-Plattform für kosteneffektive Prozesse zur Bauelementherstellung zu nutzen und Funktionalität zu erreichen, die mit Silizium allein nicht erreicht werden kann.

Mit dem Forschungslabor FAMOS ist eine enge Kooperation der BTU Cottbus-Senftenberg an das Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP) Frankfurt/Oder sowie das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS) Dresden verbunden. Weil neue Materialien Kontaminationen verursachen können und daher in produktionsrelevanten Reinräumen nur eingeschränkt verwendet werden, ergänzt FAMOS die Kapazitäten dieser Partner und ermöglicht Forschung auf dem Gebiet der optoelektronischen Bauelemententwicklung mit hoher wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Relevanz.

**Kontakt:** Prof. Dr. Inga Anita Fischer, Brandenburgische TU Cottbus-Senftenberg

## **ForLab FutureLabPE**

*WBG-Halbleiter für neue Anwendungen in der Leistungselektronik*

Mit Anwendungsforschung an neuen Halbleitern mit hoher Bandlücke beschäftigt sich das **Forschungslabor Mikroelektronik Paderborn für Zuverlässigkeit in der Leistungselektronik**. Zu diesen sogenannten wide-band-gap- (WBG-) Halbleitern zählen vor allem Siliziumcarbid SiC und Galliumnitrid GaN.

Die Wissenschaftler um Dr.-Ing. Frank Schafmeister vom Fachgebiet Leistungselektronik und elektrische Antriebe (LEA) an der Universität Paderborn wollen dafür eine Laborlandschaft von der WBG-Schaltungsentwicklung bis zum Gesamtgerät-Dauertest aufbauen. Im ForLab FutureLabPE arbeiten sie mit Kollegen von anderen Hochschulen und Forschungsinstituten, wie dem Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS in Paderborn oder dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementtechnologie IISB in Erlangen, sowie mit verschiedenen Partnern aus der Industrie zusammen.

Ihr Ziel ist die Identifikation, Entwicklung und Optimierung von leistungselektronischen Anwendungen, die von den neuen Leistungshalbleiter-Technologien besonders profitieren, wie auch die Untersuchung von deren Zuverlässigkeit. WBG-Halbleiter bieten dabei ein enormes Potenzial – viele WBG-basierte Anwendungsgeräte können erheblich kompakter und verlustärmer dimensioniert werden als herkömmliche Systeme, die Silizium-Halbleiter nutzen. Ein resultierender höherer Miniaturisierungsgrad sowie eine gesteigerte Energieeffizienz bei niedrigeren Systemkosten ist für viele Anwendungen nicht nur vorteilhaft, sondern oft auch wegbereitend zur Erschließung neuer Performanzklassen und Einsatzgebiete. Besonders aussichtsreiche Anwendungsfelder sind Elektromobilität (OnBoard-, OffBoard Leistungswandler), Stromversorgungsgeräte für Datacenter und Mobilfunknetze (5G und darüber hinaus), Erneuerbare Energiesysteme (Erzeugung, Übertragung,

Verteilung), dezentrale Stromversorgungen für Medizinische Anwendungen (CT, MRT, Ultraschall) wie für die Industrieautomatisierung (z.B. Industrie 4.0).

**Kontakt:** Dr.-Ing. Frank Schafmeister, Universität Paderborn

## **ForLab HELIOS**

*Co-Integration von Photonik und Mikroelektronik*

Zwei Schlüsseltechnologien zusammenzuführen, ist das Ziel des **Forschungslabors Mikroelektronik Hamburg für die Co-Integration von Elektronik und Photonik**. Die Wissenschaftler um Prof. Hoc Khiem Trieu vom Institut für Mikrosystemtechnik an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) und Prof. Robert Blick vom Center for Hybrid Nanostructures (CHyN) an der Universität Hamburg wollen der Optoelektronik damit neue Anwendungsfelder mit großer Querschnitts- und Breitenwirkung in der Medizintechnik, Messtechnik und bei der optischen Signalverarbeitung erschließen.

Die Co-Funktionalität von Elektronik und Photonik in integrierten Systemen schafft einen deutlichen Mehrwert: Photonische Schaltkreise werden durch die Mikroelektronik steuerbar, und die Performanz elektronischer Systeme lässt sich durch die Integration der Photonik steigern. Zudem wird eine drastische Reduktion der aufwändigen Peripherie von rein photonischen Systemen möglich.

Mit dem ForLab HELIOS entsteht ein vernetztes Labor für Optoelektronik, und zugleich eine Integrationsplattform für flexible, individualisierte Lösungen. Die Forscher können dort auf den gesamten Entwicklungsprozess von Entwurf und Modellierung über Fabrikation, Integration und Verkapselung bis hin zu Test, Charakterisierung und Rückkopplung zugreifen. Damit kann der Forschungsstandort Hamburg sein internationales Renommee auf diesem Gebiet weiter ausbauen.

**Kontakt:** Prof. Hoc Khiem Trieu, Technische Universität Hamburg (TUHH)

## **ForLab MagSens**

*Maßgeschneiderte magnetische Sensoren*

Magnetsensorik spielt künftig für zahlreiche Anwendungen, wie das autonome Fahren oder die Automatisierungstechnik, eine immer größere Rolle. Denn sie gestattet es, wichtige Kenngrößen berührungslos und verschleißfrei zu messen. Wissenschaftler der Universität Bielefeld und der Johannes Gutenberg Universität Mainz wollen integrierbare Magnetsensoren entwickeln, die eine lineare und hysteresefreie Antwort auf alle drei Komponenten des äußeren Magnetfeld-Vektors liefern. Ihr Ziel ist es zudem, die Entwicklungszeit solcher Sensoren entscheidend zu verkürzen.

Das **Forschungslabor Mikroelektronik Bielefeld und Mainz für Magnetfeldsensorik** will daher theoretische Modellierungen sowie modernste Dünnschichttechnologien mit Genauigkeiten deutlich besser als eine Atomlage mit komplexen Verfahren für die Charakterisierung der Sensor-Kennlinienfelder kombinieren. Die entscheidenden Kennwerte neuer Sensoren sollen dazu schon während der Schichtherstellung in-situ vermessen werden.

Mit modernen Konzepten der Material- und Dünnschichtforschung, wie Integrated Computational Materials Engineering und Machine Learning, wollen die Forscher um Prof. Dr. Günter Reiss vom Center for Spinelectronic Materials and Devices an der Fakultät für Physik der Universität Bielefeld und die Professoren Dr. Mathias Kläui und Dr. Gerhard



Jakob vom Institut für Physik der Johannes Gutenberg Universität Mainz neuartige robuste und maßgeschneiderte magnetische Sensoren für Automatisierung/Industrie 4.0 und weitere Anwendungsfelder entwickeln. Ein Schwerpunkt ist dabei das Upscaling von Forschungsergebnissen auf industriekompatible Beschichtungsanlagen.

**Kontakt:** Prof. Dr. Günter Reiss, Universität Bielefeld / Prof. Dr. Mathias Kläui, Johannes Gutenberg Universität Mainz

## **ForLab Mat4 $\mu$**

*Vom Kristall zum Bauelement – neue Grundmaterialien für die Mikroelektronik*

Das **Forschungslabor Mikroelektronik Freiberg für Materialien der Leistungselektronik** untersucht neuartige Materialien für Anwendungen in diesem Bereich. Die Wissenschaftler um Prof. Dr. Johannes Heitmann am Institut für Angewandte Physik der TU Bergakademie Freiberg beschäftigen sich beispielsweise mit der Abscheidung und Charakterisierung von Dünnschichtdielektrika sowie Halbleitern mit großer Bandlücke für elektronische und optoelektronische Anwendungen. Auch die Einbettung von nanokristallinen Halbleitern in dielektrische Schichten gehört zu den Forschungsschwerpunkten.

Zusätzlich konnten im Rahmen der ESF-Nachwuchsforschergruppe „Defekt-Engineering in Wide-Bandgap-Halbleitermaterialien für Anwendungen in der Opto- und Leistungselektronik“ verschiedene spektroskopische Verfahren zur elektrischen und optischen Charakterisierung von Halbleitermaterialien mit großer Bandlücke etabliert werden.

Diese Defektcharakterisierung können die Forscher im ForLab Mat4 $\mu$  durch die Nutzung eines gut ausgestatteten Reinraumlabor mit einer Integration der Materialien in Testbauelementen auf Waferlevel kombinieren. Damit sollen bereits während der Materialentwicklung Aussagen über mögliche Auswirkungen von Defekten auf Bauelemente möglich werden. Die Freiburger Wissenschaftler wollen damit die Integration neuer Halbleitergrundmaterialien in die Mikroelektronik vereinfachen und Innovationszyklen im Materialbereich verkürzen.

**Kontakt:** Dr. Christian Röder, TU Freiberg

## **ForLab NSME**

*Mikroelektronische Systeme für neuromorphe Schaltungen*

Mehr Rechenleistung mit weniger Energiebedarf – das ist das Ziel des **Forschungslabors Mikroelektronik Ilmenau für neuromorphe Elektronik**. Dazu wollen die Wissenschaftler um Prof. Dr. Martin Ziegler an der Technischen Universität Ilmenau energetisch hoch-effiziente mikroelektronische Schaltungen für selbstadaptierende Systeme entwickeln. Die Forscher arbeiten daran, die klassische Von-Neumann-Architektur, auf der heute alle gängigen Prozessoren basieren, durch neuartige mikroelektronische Schaltungarchitekturen zu ergänzen, die auf neurobiologischen Paradigmen der Informationsverarbeitung beruhen. Dazu sollen innovative Konzepte funktioneller Werkstoffe der Elektrotechnik zur Informationsspeicherung und -verarbeitung von der Realisierung des Einzelbauelements auf ein Systemlevel gehoben werden.

Dabei arbeiten die Ilmenauer Wissenschaftler mit Kollegen vom Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik IHP in Frankfurt/Oder zusammen. Auch mit der Universität Kiel verbindet sie in Rahmen der DFG-geförderten Forschungsgruppe 2093 „Memristive Bauelemente für neuronale Systeme“ eine intensive Kooperation.

Die Forscher wollen die Grenzen heutiger mikroelektronischer Systeme in Bezug auf Signalverarbeitungsgeschwindigkeit und Energieeffizienz überwinden. Neue Konzepte sollen es möglich machen, dem wachsenden Bedarf an Rechenleistung durch das Internet der Dinge, Big Data und künstliche Intelligenz Rechnung zu tragen, und zugleich den Energiebedarf massiv senken.

**Kontakt:** Prof. Martin Ziegler, TU Ilmenau

### **ForLab PICT2DES**

*Innovative Prozesse für die 2D-Elektronik*

Der Einsatz von dünnsten, zweidimensionalen Materialien in Elektronik und Sensorik ermöglicht völlig neuartige transparente, flexible und biokompatible Lösungen bei minimalem Ressourcenverbrauch. Die Technologie für diesen zukunftssträchtigen Bereich der Mikroelektronik hat aber noch nicht den für industrielle Anwendungen notwendigen Reifegrad erreicht. Dies will das **Forschungslabor Mikroelektronik Bochum für 2D-Elektronik** ändern. Die Wissenschaftler um Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann an der Ruhr-Universität Bochum arbeiten daran, einen stabilen Prozess, der additive und subtraktive Technologien integriert, mit hoher Ausbeute auf Waferlevel zu etablieren, der einen Transfer in die Industrie erlaubt. Dabei haben sie die komplette Prozesskette im Blick – von den Rohstoffen, den sogenannten Präkursoren, über die hochpräzise Erzeugung dünnster Schichten per Atomlagenabscheidung bis hin zur Strukturierung mit neuartigen selektiven und schädigungsarmen Plasmaätzprozessen zum definierten Freilegen einzelner ultradünner Schichten.

Im Projekt wird eine innovative, monolagengenaue Depositions- und Ätztechnologie bei niedrigen Temperaturen zur Herstellung kostengünstiger, flexibler Mikroelektronik und ultrasensitiver Mikrosensorik erarbeitet und in einer 200 mm Clusteranlage auf Substraten umgesetzt, die zur Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland und zu industriellen Anwendern kompatibel sind.

Ziel ist es, neuartige, besonders ressourcenschonende Elektroniksysteme auf Basis der 2D-Integration zu entwickeln. Hierzu gehören flexible Mikroelektronik, hochsensitive Sensoren sowie mikrofluidische Systeme für die Medizintechnik und Energiewandlung und autonome Sensor-Arrays.

**Kontakt:** Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann, Ruhr-Universität Bochum

### **ForLab PROMYS**

*Elektronik, Sensorik und Aktorik vereint auf einem Bio-Chip*

An medizinisch einsetzbaren Elektroniksystemen, die sowohl biologische Parameter bei Patienten als auch Umwelteinflüsse messen können, arbeitet das Forschungslabor Mikroelektronik Freiburg für Hybride Integrationstechnologien. Dafür wollen die Wissenschaftler um Prof. Dr. Gerald Urban vom Institut für Mikrosystemtechnik IMTEK der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Elektronik, Sensorik und Aktorik auf einem Chip in hochgradig miniaturisierter Form zusammenfassen.

Die Experten erproben dazu neue Funktionswerkstoffe und einen dreidimensionalen Aufbau. Die komplexen Mikrosysteme sollen zunächst in der Medizin eingesetzt werden, beispielsweise zur autonomen Patientenüberwachung, als integrierter implantierbarer Sensorik-

Stimulations-Chip oder als bioanalytische diagnostische Systeme unter anderem zur Virendiagnostik.

Im ForLab PROMYS werden robuste Mikrosysteme entstehen, die universell einsetzbar sind. Denn die Forscher sehen nicht nur in der Medizin Anwendungsmöglichkeiten. Perspektivisch ist auch die Nutzung in anderen Bereichen wie Smart Home, Landwirtschaft oder Prozesstechnik denkbar, wodurch für den Standort Deutschland eine hohe wirtschaftliche Breitenwirkung entsteht.

**Kontakt:** Prof. Dr. Gerald Urban, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## **ForLab SmartBeam**

*Neue Konzepte für THz-Bauelemente*

Signale im Terahertzbereich können vielfältig genutzt werden. Sie werden zur extrem breitbandigen drahtlosen Informationsübertragung, aber auch zur Materialerkennung und -analyse, zur hochgenauen Radar-Messung sowie zur Bildgebung in Medizin und Sicherheitstechnik eingesetzt. Doch bislang ist die breite industrielle und kommerzielle Nutzung von Terahertz-Anwendungen nicht möglich, weil kostengünstige und leistungsfähige THz-Komponenten noch nicht zur Verfügung stehen.

Das **Forschungslabor Mikroelektronik Duisburg-Essen für Hochfrequenzstrahlformung** arbeitet daran, diesen unbefriedigenden Zustand zu beenden. Die Wissenschaftler um die Professoren Dr. Nils Weimann und Dr. Andreas Stöhr am Zentrum für Halbleitertechnik und Optoelektronik (ZHO) der Universität Duisburg-Essen wollen effiziente Quellen und Empfänger im Terahertzbereich entwickeln.

Das **ForLab SmartBeam** ermöglicht Forschung zu komplexen elektronischen und photonischen Chips. So sollen leistungsfähigere Bauelemente die Umfeldbeobachtung beispielsweise für autonome Automobile verbessern. Für eine präzise und sichere Umfelderkennung soll höchstauflösende Sensorik mit Informationsverarbeitung kombiniert werden. Für die Wirtschaft hat dies enorme Bedeutung: Autonom agierende Systeme wie Fahrzeuge oder Roboter eröffnen gänzlich neue Möglichkeiten für den Produktionsstandort Deutschland.

**Kontakt:** Prof. Nils Weimann, Universität Duisburg-Essen



## Der Mikroelektronikstandort Deutschland

Deutschland ist ein bedeutender europäischer Mikroelektronikstandort. Neben den USA und Asien finden sich hier die wenigen europäischen Chiphersteller. Der Erfolg fußt auf dem Dreiklang aus Industrie, Forschung und Ausbildung. Zentral sind dabei die deutschen Universitäten und Hochschulen.

Am Wirtschafts- und Ingenieurstandort Deutschland arbeiten globale Akteure der Zukunfts- und Hightechbranchen, die Mikrochips in gefragte Anwendungen bringen, dazu gehören zum Beispiel

- Bosch in der Chipproduktion
- Joynext im Automotive-Bereich
- Carl Zeiss MediTec in der Medizintechnik
- KUKA in der Robotik
- Trumpf im Anlagen- und Maschinenbau
- Siemens in der Energietechnik

Die Grundlagen für die Mikroelektronik der Zukunft entstehen an den zahlreichen deutschen Hochschulen und Universitäten: International renommierte Wissenschaftler forschen an neuen Halbleitermaterialien, Packaging- und Beschichtungsmethoden, die in langer, intensiver Arbeit erprobt, verworfen und neu gedacht werden. In der Zusammenarbeit mit Industriepartnern entstehen daraus Kleinserien, die es später in die Fabs in Deutschland, Europa und der Welt schaffen.

Neben der außeruniversitären Forschung leisten die Universitäten einen wesentlichen Beitrag zur Ausbildung von Branchenspezialisten: Nano-, Leistungs- und Mikroelektronik gehören an 63 deutschen Hochschulen und Universitäten zum festen Lehrangebot; ihre Absolventinnen und Absolventen sind gefragte Fachkräfte.