



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM)

## Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM) Kompetenzprofil



Aus- und Weiterbildung von Studenten und Doktoranden

Grundlagenforschung und angewandte Forschung  
in Verbundprojekten

Forschungs- und Entwicklungsaufträge der Industrie

# Inhalt

Vorwort .....	3
Zentrum für Mikrotechnologien	
Profil.....	4
Professur Mikrotechnologie .....	6
Professur Mikrosysteme und Medizintechnik .....	7
Professur Schaltkreis- und Systementwurf .....	8
Professur Mess- und Sensortechnik .....	9
Professur Elektronische Bauelemente der Mikro- und Nanotechnik .....	10
Professur Leistungselektronik und Elektromagnetische Verträglichkeit .....	11
Professur Werkstoffe und Zuverlässigkeit mikrotechnischer Systeme .....	12
Honorarprofessur Optoelektronische Systeme .....	14
Honorarprofessur Technologien der Nanoelektronik .....	15
Honorarprofessur Zuverlässigkeit von Smart Systems .....	16
Abteilung Lithografie und Strukturübertragung .....	18
Abteilung Schichtabscheidung .....	19
Anfahrt .....	20
Impressum .....	21

# Vorwort

Liebe Freunde und Partner des Zentrums für Mikrotechnologien der Technischen Universität Chemnitz,

das Jahr 2016 wurde durch Veränderungen geprägt. Im Mai 2016 verstarb plötzlich und unerwartet der Direktor des Zentrums für Mikrotechnologien und Leiter des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Nanosysteme Prof. Dr. Thomas Geßner. Sein plötzlicher Tod hat uns schockiert, wirkte er doch als Visionär, Wegbegleiter unserer wissenschaftlichen und applikationsnahen Entwicklungen, Hochschullehrer und Doktorvater unserer Nachwuchswissenschaftler. Wir setzen nun konsequent den unter seiner Leitung eingeschlagenen Weg fort.

Mit der Neugründung des ZfM 1991 wurde das Themengebiet Mikroelektromechanische Systeme (MEMS) vorangetrieben. MEMS befinden sich schon seit vielen Jahren als Sensoren oder Aktoren in vielfältigen Anwendungen, wie z.B. Smartphones, Kraftfahrzeugen, medizinischen Geräte, Maschinen und vielen anderen mehr. In den kommenden Jahren wird ihre Bedeutung aber noch deutlich ansteigen. Wir gehen davon aus, dass in fast allen technischen Anlagen MEMS eingebaut werden. Sie sind die Hardwarebasis für das Internet der Dinge und des Services und damit auch für Industrie 4.0 oder das intelligente Haus, um nur einige Anwendungen zu nennen.

Gemeinsam mit Ihnen und unseren Partnern entwickeln wir Komponenten und Systeme nicht nur bis zum Prototypen sondern unterstützen auch ihre Kommerzialisierung, wobei wir in der Ramp-up-Phase auch mit Kleinserienfertigung unterstützen.

Darüber hinaus entwickeln wir innovative Verfahren und Materialien für die Mikro- und Nanoelektronik. Zu nennen ist hier insbesondere die Integration von Kohlenstoffnanoröhren auf Waferlevel zur Realisierung von Transistorschaltungen im Rahmen des Exzellenzclusters cfaed der TU Dresden.

Zu den aktuell bearbeiteten Themen gehören ebenfalls Mikrospektrometer für chemische Analysen, robuste und präzise Inertialsensoren für Condition Monitoring, die Nanostrukturierung von Materialien und Oberflächen und die Integration von Nanostrukturen wie beispielsweise Quantum Dots für Zustandsmonitoring im Strukturleichtbau oder als LED. Letztgenannte Themen werden im Exzellenzcluster MERGE der TU Chemnitz bearbeitet.

Wir werden auch künftig ein zuverlässiger Partner sein und danken Ihnen für Ihr Vertrauen und Ihre Unterstützung.

  
Prof. Thomas Otto

Direktor des Zentrums für Mikrotechnologien der TU Chemnitz

# Zentrum für Mikrotechnologien



Das Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM) ist eine wissenschaftliche Betriebseinheit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik und eine wesentliche Basis für die Profilrichtung Materials and Smart Systems der Technischen Universität Chemnitz.

Das ZfM wurde 1991 als Nachfolgeeinrichtung des 1979 als Verbindung zwischen universitärer Forschung und Industrie gegründeten „Technikum Mikroelektronik“ von Prof. Geßner neu gegründet. Es bildet die technologische Basis für die forschungs- und praxisnahe Ausbildung der Studenten, Praktikanten und jungen Wissenschaftler sowie für die Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Mikro- und Nanoelektronik, Mikromechanik und Mikrosystemtechnik. Es besteht eine enge Zusammenarbeit mit mehreren Professuren innerhalb der Fakultät sowie anderer Fakultäten der Technischen Universität Chemnitz.

Der Schlüssel zur erfolgreichen Arbeit auf diesen Gebieten ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit der verschiedenen Professuren, welche im Direktorium des ZfM vertreten sind:

- » Professur Mikrotechnologie – Prof. Thomas Otto
- » Professur Mikrosysteme und Medizintechnik – Prof. Jan Mehner
- » Professur Schaltkreis- und Systementwurf – Prof. Ulrich Heinkel
- » Professur Mess- und Sensortechnik – Prof. Olfa Kanoun
- » Professur Elektronische Bauelemente der Mikro- und Nanotechnik – Prof. John-Thomas Horstmann
- » Professur Leistungselektronik und Elektromagnetische Verträglichkeit – Prof. Josef Lutz
- » Professur Werkstoffe und Zuverlässigkeit mikrotechnischer Systeme – Prof. Bernhard Wunderle

Zusätzlich gehören die folgenden außerplanmäßigen Professoren und Honorarprofessoren zum ZfM:

- » Prof. Dr.-Ing. habil. Karla Hiller
- » Prof. Dr.-Ing. habil. Göran Herrmann
- » Honorarprofessur Optoelektronische Systeme – Prof. Thomas Otto
- » Honorarprofessur Technologien der Nanoelektronik – Prof. Stefan E. Schulz
- » Honorarprofessur Zuverlässigkeit von Smart Systems – Prof. Sven Rzepka

Das Zentrum für Mikrotechnologien verfügt über 1000 m<sup>2</sup> Reinraumfläche, davon 300 m<sup>2</sup> der Reinraumklasse ISO 4. Es steht hochwertiges Equipment für die Prozessierung von 6"-Wafern (MEMS) sowie von 8"-Wafern (Elektronik, 3D-Integration) zur Verfügung. Diese technologische Basis wird durch die beiden Abteilungen

- » Lithografie und Strukturübertragung – Dr. Danny Reuter
  - » Schichtabscheidung – Dr. Sven Zimmermann
- getragen.

Das ZfM betreut die Lehre auf dem Gebiet der Mikrotechnologien und führt sowohl Grundlagenforschung (DFG, EU), angewandte Forschung in Verbundprojekten (SAB, BMBF, EU, AiF) als auch direkte Forschungs- und Entwicklungsaufträge der Industrie auf den folgenden Gebieten durch:

- » Technologien und Komponenten für Mikro- und Nanosysteme
- » Entwurf von Komponenten und Systemen,
- » Nanotechnologien, -komponenten und ultradünne funktionale Schichten
- » Mikro- und Nanoelektronik

Seit vielen Jahren wird eine enge Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS und anderen Partnern auf dem Smart Systems Campus Chemnitz gepflegt.

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Otto  
Direktor des ZfM

Telefon:  
+49 371 531-33130

E-Mail:  
thomas.otto@zfm.tu-chemnitz.de



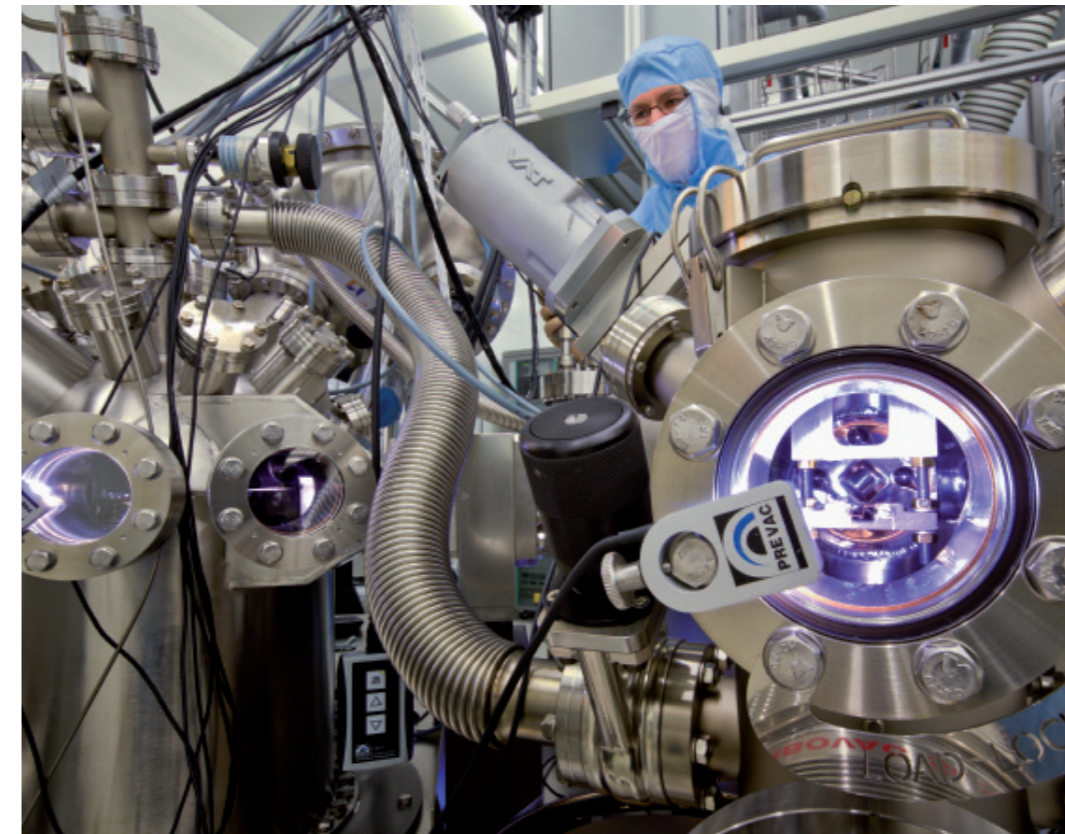
Prof. Dr.-Ing. habil. Karla Hiller  
Stellvertreterin des Direktors

Telefon:  
+49 371 531-33276

E-Mail:  
karla.hiller@zfm.tu-chemnitz.de



Im Institut für Physik der TU Chemnitz befindet sich der 2008 eingeweihte Reinraum des Zentrums für Mikrotechnologien mit der Reinraumklasse ISO 4. Foto: Jürgen Lösel



Die Clusteranlage zur Herstellung und Untersuchung von funktionellen Nanomaterialien am ZfM wird unter anderem von der Gruppe CNT Integration und Applikationen der Honorarprofessur für Technologien der Nanoelektronik im Rahmen ihrer Forschungsarbeiten für das Exzellenzcluster "Center for Advancing Electronics Dresden" genutzt. Foto: Jürgen Lösel

# Professur Mikrotechnologie



Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Otto

Telefon:  
+49 371 531-33130

E-Mail:  
thomas.otto@zfm.tu-chemnitz.de

## Hauptforschungsfelder

- » Entwicklung neuer Materialien und Prozesse für Metallisierungssysteme zur Anwendung in Mikro- und Nanoelektronik, Sensorik und Aktuatorik
- » Simulation und Modellierung von Equipment und Prozessen für Mikro- und Nanomaterialien, Strukturen und Elektronik
- » Entwicklung von Nanotechnologien, Nanokomponenten und von ultradünnen funktionalen Schichten
  - » Entwicklung von Technologien und Komponenten für Mikro- und Nanosysteme
  - » Entwicklung von Technologien zur Systemintegration
  - » Service zu Einzelprozessen und zur Prototypenfertigung von Mikro- und Nanosystemen

## Lehre

- » Advanced Integrated Circuit Technology (S.E. Schulz, R. Streiter)
- » Technologien der Mikroelektronik (S.E. Schulz, R. Streiter)
- » Mikrotechnologie (R. Streiter, S. Zimmermann)
- » Microoptical Systems (T. Otto)
- » Technologien für Mikro- und Nanosysteme (D. Reuter, K. Hiller)
- » Technologies for Micro and Nano Systems (K. Hiller, D. Reuter)

## Forschungsgebiete

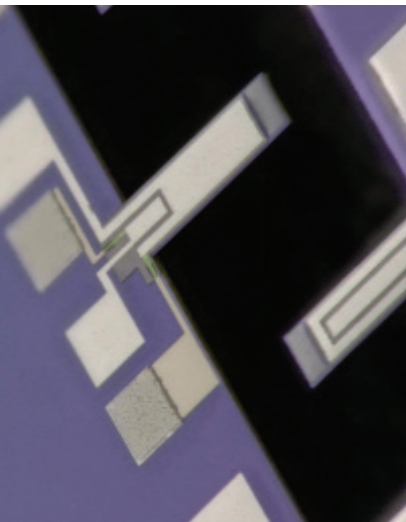
Einen der Hauptschwerpunkte bildet die Technologieentwicklung für Silizium-basierte Mikro- und Nanosysteme. Verschiedene etablierte MEMS-Basistechnologien, wie z.B. die Volumentechologie, die patentierte AIM-Technologie (air gap insulated microstructures), die BDRIE-Technologie (bonding and deep reactive ion etching) stehen zur Verfügung. In Kombination mit Verkapselungstechnologien auf Waferebene, basierend auf Waferbondverfahren und Dünnschichtverkapselung, werden sie bei der Entwicklung und Fertigung von präzisen Inertialsensoren (zur Messung von Beschleunigung, Vibration, Neigung, Drehrate), für optische Spiegel und Filter, für HF-Schalter und HF-Resonatoren und Aktuatoren für Messspitzen und Nanoindenter angewendet. Die Designs für diese MEMS werden in enger Kooperation mit dem Fraunhofer ENAS und der Professur Mikrosysteme und Medizintechnik entwickelt oder direkt von Kunden bereitgestellt. Der Fokus der Technologieoptimierung ist gegenwärtig auf die Erhöhung des Aspektverhältnisses gerichtet.

Weiterhin werden neben den etablierten Verfahren der elektrostatischen Anregung und kapazitiven Detektion auch neuartige Wandlerprinzipien untersucht. Für die Herstellung von energieeffizienten Sensorsystemen wurde in den letzten Jahren eine Technologie zur Erzeugung piezoelektrischer Wandlerstrukturen auf Basis von Aluminiumnitrid entwickelt. Da bei einer mechanischen Beeinflussung von Funktionselementen elektrische Ladungen generiert werden, können damit energieautark arbeitende Sensorkomponenten realisiert werden. Ein weiteres Beispiel ist ein thermischer Aktuator, welcher in einer MEMS-Testplattform zur Erzeugung einer definierten Kraft auf eine Nano-Probe (z.B. Kohlenstoff-Nanoröhre) angewendet werden kann.

Die Entwicklung von dünnen Schichten (von wenigen Nanometern bis zu einigen Mikrometern Dicke) und ihre Strukturierung im Nanometerbereich besitzen besondere Bedeutung. Sie kommen als aktive und funktionale Schichten in mikroelektronischen Schaltkreisen, als Zwischen- und Verbindungsschichten bei Packagingtechnologien, als Schutzschichten oder als funktionale Schichten in optischen Komponenten wie Spiegeln oder Interferometern zur Anwendung.

Ein wichtiger Schwerpunkt ist weiterhin das Packaging und die Integration der Komponenten und Systeme. Für die Hybrid-Integration von mikromechanischen Elementen und der Sensorelektronik kann die sogenannte 2,5D-Integration genutzt werden, um die Größe der Systeme weiter zu reduzieren. Deshalb arbeitet das ZfM zusammen mit dem Fraunhofer ENAS an Lösungen zur Rückseitenkontaktierung von MEMS auf Silizium-Interposern mittels Bumping-Technologien. Through Silicon Vias (TSV) können in MEMS mit verschiedenen Technologieansätzen integriert werden. Dabei muss besonders auf minimalen Eintrag von thermomechanischem Stress in die Sensoren und den Interposer geachtet werden, um hochpräzise Sensoren zu erhalten.

Piezoelektrischer Aluminiumnitrid-Cantilever für die Anwendung in der Mikro- und Nanoanalytik.



# Professur Mikrosysteme und Medizintechnik



Prof. Dr.-Ing. habil. Jan Mehner

Telefon:  
+49 371 531-36652

E-Mail:  
jan.mehner@etit.tu-chemnitz.de

## Hauptforschungsfelder

- » Entwurf und Charakterisierung von mikromechanischen Sensoren und Aktuatoren
- » Methoden und Algorithmen zur Simulation gekoppelter physikalischer Systeme
- » Erstellung parametrischer Kompaktmodelle aus FEM für Schaltungssimulatoren
- » Anwendungen von Mikrosystemen für die biomedizinische Technik

## Lehre

- » Mikromechanische Komponenten
- » Entwurf von Mikro- und Nanosystemen
- » Mess- und Prüftechnik für Mikrosysteme
- » Mikrosysteme für die Medizin
- » Anwendungen der biomedizinischen Technik
- » Gerätekonstruktion
- » Computer Aided Design (CAD)
- » Klein- und Mikroantriebe

## Forschungsgebiete

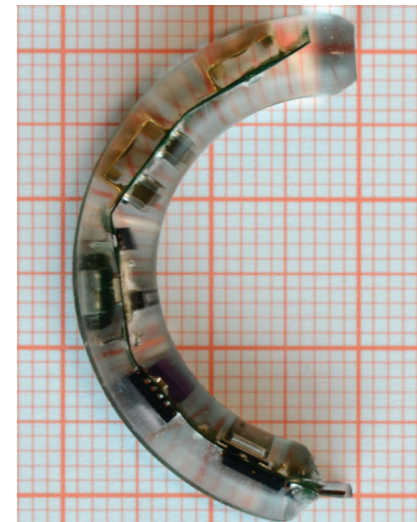
Forschungsschwerpunkte der Professur Mikrosysteme und Medizintechnik sind der Entwurf und die Charakterisierung von Mikrosystemen sowie deren Anwendungen für die Automobilindustrie, Industrieautomatisierung und die biomedizinische Technik.

Mikrosysteme sind hochintegrierte elektromechanische Wandler, die mit Halbleitertechniken aus Silizium hergestellt werden. Sie werden vor allem für miniaturisierte Sensoren und Aktuatoren eingesetzt. Für den Entwurf der Systeme müssen elektromechanische, thermomechanische und fluidmechanische Wechselwirkungen in komplexen 3D-Strukturen berücksichtigt werden. Die Simulation der Mikrosysteme erfolgt an der Professur mit Finite Elemente Programmen wie ANSYS/Multiphysics, wobei insbesondere Schnittstellen und Koppelalgorithmen für die Interaktionen der physikalischen Felder erstellt werden.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Überführung bzw. Kopplung von Finite-Elemente-Modellen an Simulationswerkzeuge für den Regler- und Schaltungsentwurf. Dabei wird das Verhalten der Mikrosysteme durch einen Signalflussgraph (Matlab/Simulink) oder ein elektrisches Netzwerk (SPICE, VHDL-AMS) abgebildet. Es entstehen parametrische Kompaktmodelle, mit denen das Zusammenwirken von Mikrosensoren mit der Ansteuer- bzw. Auswerteelektronik effizienter und genau simuliert und optimiert werden kann.

Beispielhaft für unsere Arbeiten auf dem Gebiet der Medizintechnik haben wir gemeinsam mit dem Universitätsklinikum Köln ein autonomes Blasendruck-Messsystem entwickelt. Durch diesen Blasendrucksensor ist es erstmals möglich, den Druck in der Blase über mehrere Tage zu messen, zu speichern und auszuwerten. Die Messkapsel besteht aus einer flexiblen Mehrlagen-Leiterplatte, einem mikromechanischen Drucksensor, einem Mikrocontroller sowie einem EEPROM zur Verarbeitung und Speicherung der Messwerte. Die Kapsel wird magnetisch, über einen Reed-Kontakt aktiviert. Durch den geringen Durchmesser des Messsystems von ca. 5 mm, kann es auf einfache Weise mit einem Katheter in die Blase eingesetzt und wieder entfernt werden. Die Kapsel arbeitet batteriebetrieben über einen Zeitraum von 72 Stunden und erfasst bis zu 4 Mal je Sekunde den hydrostatischen Druck in der Blase für urodynamische Untersuchungen.

Autonomes Blasendruck-Messsystem für urodynamische Untersuchungen



# Professur Schaltkreis- und Systementwurf



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Heinkel

Telefon:  
+49 371 531-33175

E-Mail: [ulrich.heinkel@etit.tu-chemnitz.de](mailto:ulrich.heinkel@etit.tu-chemnitz.de)

## Hauptforschungsfelder

- » Digitale, analoge und mixed-signal Schaltungen, Schaltkreise und Systeme, cyber-physikalische Systeme
  - » Entwurf, Verifikation und Test
  - » Formale Spezifikation/Verifikation
  - » Simulationsmethoden
  - » Zuverlässigkeit
- » Indoor-Navigation und -Lokalisierung
- » Elektromobilität
- » Ambient Assisted Living & Rehabilitation

## Lehre

- » Design for Testability
- » EDA-Tools
- » Design of Heterogeneous Systems
- » Components and Architectures of embedded Systems
- » Mikroprozessortechnik
- » Rapid Prototyping
- » Schaltkreisentwurf
- » Software Environments of Smartphone Applications
- » System Design
- » FPGA Komplexpraktikum ASIC Robo

## Forschungsgebiete

Durch die langjährige Arbeit auf dem Gebiet des Schaltkreis- und Systementwurfs ist an der Professur ein umfangreiches Wissen zu digitalen, analogen und mixed-signal Schaltungen, Schaltkreisen und Systemen entstanden. Die Forschungsaktivitäten umfassen den gesamten Entwurfsfluss, angefangen bei der Spezifikation über Implementierung und Test bis hin zur Verifikation. In Ergänzung der klassischen Entwurfsmethoden werden auf allen Gebieten auch formale Methoden entwickelt und genutzt. Die Ergebnisse dieser Arbeiten fließen in ein eigenes Spezifikationswerkzeug ein.

Die Mehrzahl der Mitarbeiter bearbeitet applikationsspezifische industrielle Forschungsprojekte. Schwerpunkte bilden hier die Themengebiete Indoor-Lokalisierung und Indoor-Navigation mit verschiedenen Basistechnologien, Sensorik, Aktorik und Systemlösungen für Rehabilitation und altersgerechtes Leben, Reichweitenberechnung und -optimierung bei Elektromobilen, Kartenabbildung (Indoor und Outdoor) sowie Zuverlässigkeitsanalyse von cyber-physikalischen Systemen. Letzteres umfasst unter anderem die Untersuchung und Bewertung von Heimautomatisierungssystemen, intelligenten Stromverteilerleiste und Mobilfunkverbindungen.

Die Ergebnisse der Forschungsaktivitäten werden hinsichtlich ihrer praktischen Relevanz anhand von ASICs (Application Specific Integrated Circuits), FPGAs (Field Programmable Gate Arrays), mixed-signal Systemen (MEMS) und cyber-physikalischen Systemen evaluiert und verifiziert.

Durch die Installation der Stiftungsprofessur für Systemzuverlässigkeit in Elektromobilität und Energiemanagement intensiviert die Professur ihre Aktivitäten im Bereich der Zuverlässigkeit digitaler, analoger und mixed-signal Schaltungen, Schaltkreise und Systeme.

Zum Elektrofahrzeug umgerüsteter und instrumentierter BMW MiniCooper S.



# Professur Mess- und Sensortechnik

## Hauptforschungsfelder

- » Impedanzspektroskopie
- » Impedanzspektroskopie in der Sensortechnik
- » Modellbasierte Batteriediagnose (SoH, SoC, SoF)
- » Energiesparende drahtlose Sensorsysteme
- » Autarke Sensoren mit Energy Harvesting
- » Sensoren basierend auf Nanokompositen

## Lehre

- » Elektrische Messtechnik
- » Intelligente Sensorsysteme
- » Praxisseminar Mess- und Sensortechnik
- » Sensorsignalverarbeitung
- » Sensor- und Signalauswertung
- » Seminar Energiespeichersysteme
- » Smart Sensor Systems
- » Sensor Signal Processing
- » Automotive Sensor Systems
- » Project Lab Embedded Systems

## Forschungsgebiete

Die Forschungsaktivitäten am Lehrstuhl für Mess- und Sensortechnik (MST) haben eine strategische Ausrichtung auf die Verbesserung von Mess- und Sensorprinzipien, dem Entwurf von intelligenten Sensorsystemen und der modellbasierten Signalverarbeitung. Die Professur verfügt über eine umfangreiche messtechnische Ausstattung. Die drei Schwerpunkte der Forschungsaktivitäten sind die Impedanzspektroskopie, drahtlose Sensorsysteme und flexible Sensoren basierend auf Nanokompositen.

Die Impedanzspektroskopie nutzt den komplexen frequenzabhängigen Widerstand von Testobjekten um Informationen über dessen Zustand und seine Eigenschaften zu erlangen. Mit Hilfe erweiterter Datenanalysealgorithmen und modellbasierter Ansätze können verschiedene Informationen extrahiert und zugänglich gemacht werden. Die Professur entwickelt Methoden und Messverfahren, um Impedanzspektroskopie zur Untersuchung von Kabeln, biologischen Geweben, Materialien, Energiespeichern zu nutzen. Ein besonderer Schwerpunkt stellt der Transfer dieser Labormethode zu Sensorsystemen dar.

Auf dem Gebiet der drahtlosen Sensorsysteme entwickelt die Professur Lösungen zur autonomen Energieversorgung von Sensoren aus der Umgebung. Diese Art der Energieversorgung bildet die Grundvoraussetzung für den Einsatz drahtloser Sensorsysteme an nicht zugänglichen Stellen. Energiequellen können dabei Temperaturdifferenzen, Licht, Vibration oder Luftbewegungen sein. Da diese Energiequellen oft limitiert sind, liegt ein weiterer Forschungsschwerpunkt auf der Entwicklung energiesparender Elektronik. Die Schaltungen sollten adaptiv in bestimmten Betriebsmodi arbeiten und dabei einen energiesparenden Schlafzustand bevorzugen.

Nanomaterialien wie Carbon Nanotubes (CNTs) und Graphen-Oxid sind vielversprechende Materialien für Sensoranwendungen. In makroskopischen Filmen bilden CNTs bei niedrigen Konzentrationen ein leitfähiges Netzwerk. CNT und Graphen-Oxid Nanokomposite zeigen exzellente Eigenschaften und können als Temperatur- und Feuchtesensoren eingesetzt werden. Der Gesamtwiderstand eines CNT/Polymer-Widerstands ist empfindlich gegenüber seiner mechanischen Spannung und kann dadurch als Dehnungssensor verwendet werden. Spannungen in CNTs- oder Graphen-Oxid-Kompositen können drahtlos gemessen werden, indem die Änderung der komplexen Impedanz einer gekoppelten Spule ausgewertet wird.

Der „International Workshop on Impedance Spectroscopy (IWIS)“ wurde in 2008 erfolgreich von Frau Prof. Kanoun ins Leben gerufen und hat sich international etabliert.

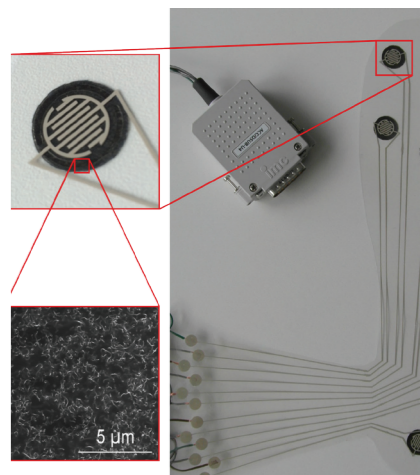


Prof. Dr.-Ing. Olfa Kanoun

Telefon:  
+49 371 531-36931

E-Mail: [olfa.kanoun@etit.tu-chemnitz.de](mailto:olfa.kanoun@etit.tu-chemnitz.de)

Gedruckte flexible Einlegesohle mit CNT-Polymer-Drucksensoren für die Druckmessung am Fuß.



# Professur Elektronische Bauelemente der Mikro- und Nanotechnik



## Hauptforschungsfelder

- » Integrierte Schaltungstechnik
- » Bauelemente- und Schaltungscharakterisierung auf wafer-level
- » Modellierung von Bauelementen

## Lehre

- » Integrierter Schaltungsentwurf (analog, mixed-signal, digital)
- » Systemdesign auf Verhaltensebene, Simulation, Layout und Verifikation
- » Mikrosystemelektronik für Sensor- und Aktorsysteme
- » Grundlagen elektronischer Bauelemente und Schaltungen
- » Messtechnik und Verfahren der Parameterextraktion
- » Physikalischer und elektrischer Entwurf
- » Bauelemente der Mikro- und Nanotechnik

## Forschungsgebiete

- » Layout und Verifikation von analogen und mixed-signal Designs für Mikrosystemanwendungen
- » Sensorsignalverarbeitung mit diskreten und integrierten Schaltungen
- » Modellierung und Simulation von integrierten Bauelementen von sub-50 nm MOS-Transistoren
- » Matching Analysen von aktuellen CMOS-Technologien
- » Low-Power Schaltungsentwurf basierend auf der Nutzung des Effektes der schwachen Inversion bei MOS-Transistoren
- » Entwicklung von neuartigen Schaltungskonzepten für nano-mechanische Systeme
- » Evaluation von In-Die Parameter Variationen
- » Untersuchungen von integrierten Hochvoltstrukturen basierend auf Trenchtechnologien
- » Charakterisierung von sub-50 nm-MOS-Transistoren
- » Analysen von physikalischen Effekten von mikromechanischen Systemen
- » Entwicklungen von neuen Materialien für kommende CMOS-Prozesse

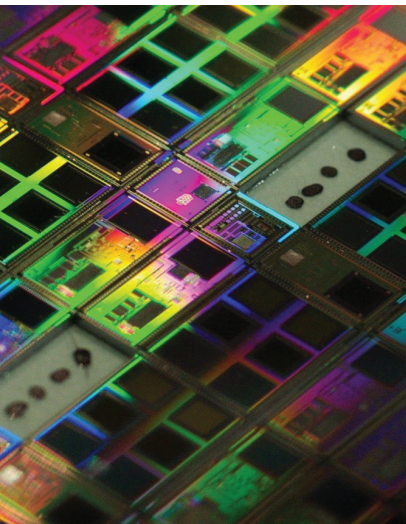
Die Hauptaufgabengebiete der Professur „Elektronische Bauelemente der Mikro- und Nanotechnik“ liegen in dem Gebiet der Elektronik für Mikrosysteme. Dies beinhaltet den Entwurf und Simulation von integrierten fully customized Schaltungen mit modernen mixed-signal Technologien und deren elektrische Charakterisierung, vor allem auf Waferlevel.

Prof. Dr.-Ing. habil. John Horstmann

Telefon:  
+49 371 531-37114

E-Mail:  
john-thomas.horstmann@etit.  
tu-chemnitz.de

Um die integrierten Schaltkreise in ein Gehäuse zu fügen, ist es notwendig, den Wafer zu schneiden. In dieser Abbildung sind verschiedene integrierte Schaltkreise sowie ein Analog-Digital-Wandler zu sehen.



# Professur Leistungselektronik und Elektromagnetische Verträglichkeit

## Hauptforschungsfelder

Der Hauptschwerpunkt der Forschung liegt auf der Robustheit und Zuverlässigkeit von Halbleiter-Leistungsbau-elementen. IGBTs werden bezüglich ihrer Überlastfähigkeit besonders im Kurzschluss untersucht und Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet. Freilaufdioden werden hinsichtlich des Reverse-Recovery-Verhaltens sowie dynamischem Avalanche verbessert und neue Strukturen entwickelt. Bauelemente aus Wide-Bandgap-Halbleitern (SiC) werden bezüglich ihrer Robustheit analysiert. Fehlermechanismen von Device Packages werden mittels Lastwechseltests (10 Teststände) ermittelt und Modelle zur Berechnung der Lebensdauer mittels elektrisch-mechanischer Simulationen erarbeitet. Methoden zur Online-Analyse des State-of-Health werden speziell für Elektrofahrzeuge entwickelt.

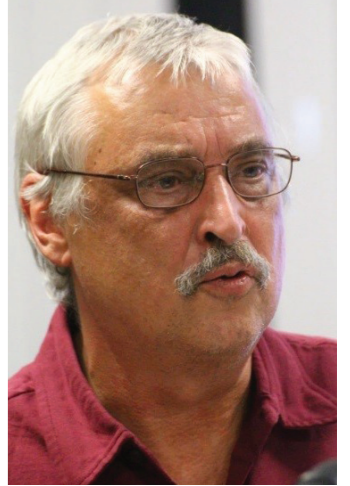
## Lehre

- » Leistungselektronik
- » Schaltungstechnik und elektromagnetische
- » Energieelektronik
- » Power Semiconductor Devices
- » Simulation elektroenergetischer Systeme
- » Regenerative Energietechnik
- » Photovoltaik

## Forschungsgebiete

Die Professur Leistungselektronik und Elektromagnetische Verträglichkeit führt Grundlagenforschung sowie anwendungsorientierte Forschung in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern Infi General Electric, Siemens, Mitsubishi und anderen durch. Drei hauptsächliche Gebiete sind:

- » Halbleiter-Leistungsbau-elemente: Dieses Forschungsgebiet befasst sich mit der Robustheit von Leistungsbau-elementen bei Überlastzuständen an der Grenze des sichereren Arbeitsbereichs. Des Weiteren werden hier der dynamische Avalanche von Silizium-Bau-elementen, Kurzschluss-Robustheit von IGBTs sowie die Stoßstrombelastbarkeit von Dioden und IGBTs untersucht. Die Forschung zu SiC-Bauteilen wird von der EU im Rahmen des Projekts ENIAC/ERG unterstützt.
- » Aufbau- und Verbindungstechnik: Dieses Forschungsgebiet untersucht die Zuverlässigkeit von Modulen sowie von diskreten Halbleiter-Leistungsbau-elementen. Ein Teil dieser Arbeit wird vom ECPE Engineering Center for Power Electronics unterstützt. 10 Lastwechsel-Versuchsstände von 100 A bis zu 2000 A wurden aufgebaut. Gleichzeitig wird die Systemanalyse basierend auf thermischen und thermomechanischen FE-Simulationen durchgeführt und Modelle von Ausfallmechanismen abgeleitet. HTRB- und H3TRB-Tests für die Auswertung verschiedener Bauelemente und Gehäuse werden durchgeführt. Ein Teil dieser Arbeit wird vom ECPE Engineering Center for Power Electronics, ein Teil vom Norwegischen Research Council und ein Teil von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG unterstützt.
- » Elektromobilität: Im EU-Projekt COSIVU (compact, smart and reliable drive units for fully electric vehicles) wird ein SiC-basierter Wechselrichter mit niedrigen Verlusten und kleinem Volumen entwickelt, welcher für kommerzielle Elektrofahrzeuge geeignet sein soll. Das Projekt AdAnTe beschäftigt sich mit einem IGBT-basierten Wechselrichter mit neuen Methoden zur Online-Analyse des State-of-Health. Ein weiteres Projekt ist das "Schaufenster Bayern-Sachsen ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET", eine akademische Bildungsinitiative für die Elektromobilität. Der Schwerpunkt hier liegt auf der Vorbereitung, Durchführung und Evaluation der Lehrmodule zur Elektromobilität, welche in Workshops, Summer Universities und Masterkursen durchgeführt werden.

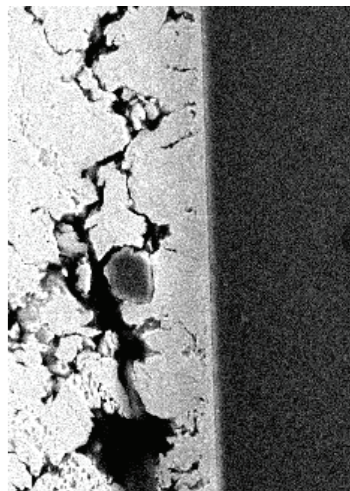


Prof. Dr.-Ing. Josef Lutz

Telefon:  
+49 371 531-33618

E-Mail:  
josef.lutz@etit.tu-chemnitz.de

REM-Aufnahme des metallographischen Schiffs einer durch Lastwechsel gealterten Löt-schicht am Rand einer SiC-Diode.



# Professur Werkstoffe und Zuverlässigkeit mikrotechnischer Systeme



## Hauptforschungsfelder

- » Thermo-mechanische Zuverlässigkeit
- » Thermisches Management

## Lehre

- » Zuverlässigkeit von Mikro- und Nanosystemen
- » Werkstoffe der Elektrotechnik / Elektronik
- » Werkstoffe der Mikrotechnik
- » Technische Zuverlässigkeit
- » Qualitätssicherung

## Forschungsgebiete

Die Zuverlässigkeit als wissenschaftliche Disziplin beschäftigt sich mit der Analyse, Bewertung und Vorhersage der Lebensdauer von mikrotechnischen Systemen (z.B. der Aufbau- und Verbindungstechnik in der Mikroelektronik, BEOL-Schichten, MEMS, 3D-Architekturen, SIP, Leistungselektronik, etc.). Dabei ist die Professur technologieoffen, d.h. sie entwickelt experimentelle und simulative Methoden zur Zuverlässigkeitsbewertung und Vorhersage für verschiedene Technologien der Systemintegration in Kooperation mit Technologiepartnern aus Industrie, Instituten und Universitäten. Diese Methoden schließen Belastungstests und Fehleranalytik sowie thermisches Management mit ein.

Eine Zuverlässigkeitsprognose steht und fällt mit der Gültigkeit und Genauigkeit des Lebensdauermodells für den jeweiligen Fehlermechanismus. Die Forschung umfasst daher die Entwicklung von Lebensdauermodellen für mikrotechnische Systeme von der Werkstoff- bis zur Systemebene. Grundlage hierfür ist das physikalische Verständnis von Werkstoffen in Bezug auf ihre Eigenschaften und Fehlermechanismen als Funktion des strukturellen Aufbaus und externer Randbedingungen („Physics-of-Failure“).

## Kernkompetenzen

### Materialcharakterisierung

- » Thermische und mechanische Charakterisierung von Werkstoffen und Werkstoffverbänden unter typischen, applikationsrelevanten Lastbedingungen
- » Charakterisierung von Rissen in Materialien und an Grenzflächen mittels bruchmechanischer Methoden. Spezielles Know-how der Professur ist die Entwicklung von Belastungsvorrichtungen, welche z.B. eine schnelle, genaue und kostengünstige Rissparameterbestimmung an delaminierten Grenzflächen erlaubt durch „Advanced Mixed-mode Bending“ (AMB)
- » Thermische Material- und Systemcharakterisierung durch Impuls-IR-Thermographie und Präzisionstestvorrichtungen

### Simulation

- » Berechnung von Fehlerparametern als Funktion externer Lastbedingungen
- » Multi-Feld-Berechnungen mittels FEM, um z.B. elektrische, thermische und mechanische Belastungen zur Systemsimulation zu koppeln
- » Multi-Skalen Ansätze (z.B. Molekulardynamik) zur Struktur-Eigenschafts-Korrelation zwischen der Nanoskala und dem Kontinuum

### Experimentelle Analytik

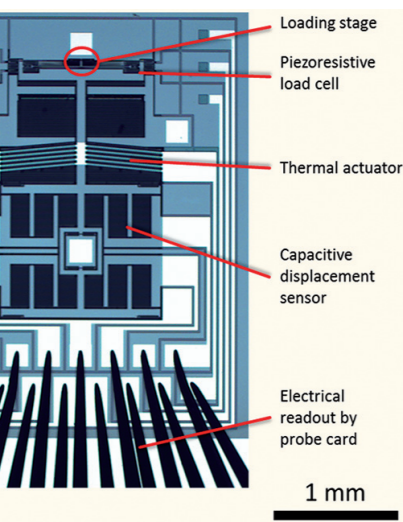
- » Moderne, kontaktlose Deformationsanalyse zur Verifikation von Simulationsergebnissen auf verschiedenen Längenskalen
- » Mechanische Charakterisierung, Belastungstests und Rissverfolgung
- » Optische und IR-optische in situ Untersuchungen zur Temperatur- oder Deformationsmessung an flüssigkeitsgekühlten Baugruppen

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Wunderle

Telefon:  
+49 371 531-24450

E-Mail:  
bernhard.wunderle@etit.tu-chemnitz.de

Voll-integrierte MEMS-Zugbelastungsvorrichtung zur in situ Charakterisierung von nanofunktionalen Elementen. Zum ersten Mal wurde so eine Belastungsvorrichtung voll elektrisch auslesbar in allen wichtigen Parametern realisiert.



| Honorarprofessuren



# Honorarprofessur Optoelektronische Systeme



## Hauptforschungsfelder

- » Entwicklung von mikro-optoelektro-mechanischen Systemen MOEMS
- » Entwicklung von polymerbasierten (functional polymers, nanocomposites) Technologien und Komponenten für Sensoren und Aktoren
- » Entwicklung von polymerbasierten mikrofluidischen Systemen für verschiedene Lab-on-Chip-Systeme
- » Prototypen-Service von Komponenten und Systemen

## Lehre

- » Micro Optical Systems (Master)

## Forschungsgebiete

Exemplarisch für die Tätigkeit im Bereich der Mikrooptik ist die Entwicklung und Validierung von Infrarot-MEMS-Spektrometern. Ein solches miniaturisiertes Spektrometer, basierend auf MEMS-Komponenten, wurde zusammen mit der Firma TQ Systems GmbH Chemnitz entwickelt und erfolgreich in den Markt eingeführt. Die Systeme im NIR- und MIR-Bereich können bezüglich der Wellenlänge und der Auflösung für verschiedene Applikationen konfiguriert und genutzt werden. Zu den Anwendungsbereichen dieser Spektrometer gehören z. B. die Lebensmittelüberwachung, das Umwelt-Monitoring, die medizinische Diagnostik, die physikalische Messtechnik, aber auch forensische Analysen.

Seit einiger Zeit werden für mikro-elektro-mechanische Systeme (MEMS) und mikro-optoelektro-mechanische Systeme (MOEMS) neben klassischem Silizium verstärkt neuartige Materialien verwendet. Das Materialspektrum umfasst beispielsweise polymere Werkstoffe sowie Mikro- und Nanokomposite. Wir fokussieren uns u.a. auf die Verwendung von Mikro- und Nanokompositen für die Entwicklung von sensorischen und aktorischen Mikrosystemen. Die Komposite setzen sich in der Regel aus einer Polymermatrix und (anorganischen) Füllstoffen, wie z. B. Mikro- und Nanopartikeln, zusammen. Dabei werden die Compositeigenschaften durch die Merkmale der eingebrachten Mikro- und Nanostrukturen (wie Quanteneffekte, magnetische und elektrische Eigenschaften) direkt beeinflusst. Zudem können sich aus der Kombination von Füllmaterial und Polymermatrix neue Perspektiven für die Herstellung und Anwendung solcher Systeme ergeben. Wir sind damit in der Lage, innovative Mikrosysteme mit vollkommen neuartigen Funktionen auszustatten und kostengünstig zu gestalten.

Das Ziel des Forschungsschwerpunktes Lap-on-chip ist es, flüssigkeitsbasierte mikrofluidische Systeme mit einem hohen Integrationsgrad („Smart Microfluidic Systems“) unter Berücksichtigung von Herstellungstechnologien und Kosten innerhalb eines ganzheitlichen Entwicklungsprozesses herauszubilden. Dabei liegt der Fokus auf der Miniaturisierung von komplexen Analysen in den Bereichen Biomedizin, Umwelt sowie Nahrungsmittel. Die Integration aller notwendigen Komponenten, wie z.B. das Speichern von Reagenzien, die Bewegung von Flüssigkeiten durch Pumpen und Ventile, die Integration von Heizern für die Hybridisierung sowie die Datenauswertung und das Datenmanagement, ist die große Herausforderung bei der Entwicklung solcher Systeme.

Nanopartikel-Dispersionen unter UV-Anregung: Die Emissionswellenlänge variiert mit der Größe der Nanopartikel (hier: Quantum Dots).



# Honorarprofessur Technologien der Nanoelektronik

## Hauptforschungsfelder

- » Prozess- und Materialentwicklung für moderne on-chip-Interconnectsysteme
- » Konzepte und Metallisierung für die 3D-Integration von elektronischen und Mikro-/Nanosensorbauerelementen
- » Integration von Kohlenstoff-Nanoröhren (CNTs) für Interconnect-, Sensor- und Transistoranwendungen
- » Atomlagenabscheidung von Metall-, Metalloxid- und Metallnitridschichten
- » auf Nanotechnologie basierende Sensoren: XMR-basierte Magnetfeldsensoren, Sensoren auf der Basis von Kohlenstoff-Nanoröhren
- » CNT-FET-Technologie für analoge Hochfrequenz-Anwendung
- » Multiskalensimulation von Prozessen und Anlagen zur Abscheidung dünner Schichten
- » Simulation von Bauelementen der Mikro- und Nanotechnologie
- » Ab initio Simulation der elektronischen Struktur von Nanomaterialien

## Lehre

- » Advanced Integrated Circuit Technology (Master)

## Forschungsgebiete

Auf dem Gebiet der On-Chip-Interconnectssysteme werden Prozesse und Prozessintegration u.a. für höchstintegrierte ICs entwickelt. Dies umfasst die Metallisierung (Diffusionsbarrieren, Keimschichten, Füllprozesse für die Kupfermetallisierung) und die Integration von low-k-Dielektrika (alternative low-k-Integrationskonzepte, Strukturierung des porösen Dielektrikums mit minimalen plasmainduzierten Schäden).

Das Ziel der Technologieentwicklung von CNT-basierten Bauelementen (CNT-FETs, Sensoren) ist die skalierbare Integration von halbleitenden CNTs im Wafermaßstab. Die Möglichkeit der Integration in ein M(N)EMS zur Realisierung eines piezoresistiven Sensors wurde nachgewiesen. Ferner konnte ein Verfahren zur Funktionalisierung von CNTs mit Metall-Nanopartikeln basierend auf Mikrofluidik für optoelektronische Bauelemente mit hoher Integrationsdichte entwickelt werden. Diese Arbeiten werden durch atomistische Simulationen begleitet, wobei in den vergangenen 5 Jahren umfangreiche Erfahrungen aufgebaut wurden. Als Teilprojekt des Exzellenzclusters cfaed hat der Carbon Path die Etablierung einer nachhaltigen Forschungsplattform für kohlenstoffbasierte Elektronik mit dem Fokus einer CNT-FET-Technologie für analoge Hochfrequenzanwendungen zum Ziel. In der Zusammenarbeit der TU Dresden und der TU Chemnitz werden umfangreiche und sich ergänzende multidisziplinäre Kompetenzen auf den Gebieten der Materialforschung, der Multiskalenmodellierung von Bauelementen, des HF-Schaltungsdesigns und -fertigung und der drahtlosen Kommunikation gebündelt. Die Gruppe „Carbon Nano Devices“ des ZfM konzentriert sich dabei vor allem auf die Entwicklung der Prozesstechnologie für analoge HF-CNT-FETs und -Schaltungen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Atomlagenabscheidung (ALD). Gemeinsam mit dem Lehrstuhl der Anorganischen Chemie der TU Chemnitz werden neue Precursoren sowie dazugehörige ALD-Prozesse für verschiedene Materialien (Metalle, Metallnitride und -oxide) entwickelt. Dies schließt ebenfalls Studien zur Oberflächenchemie und Schichtzusammensetzung mittels Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie sowie Prozess-Simulation ein.

Für die Entwicklung von XMR-Sensoren, in enger Kooperation mit dem Fraunhofer ENAS, werden CPP-GMR-Sensoren und TMR-Sensoren für 3D-Magnetfeld- und Positionssensoren für verschiedene Applikationen entwickelt.

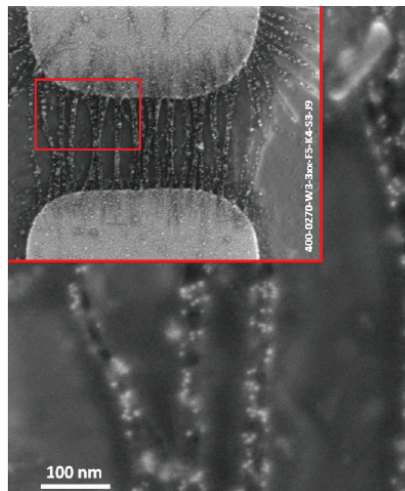


Prof. Dr.-Ing. Stefan E. Schulz

Telefon:  
+49 371 531-36186

E-Mail:  
stefan.schulz@zfm.tu-chemnitz.de

REM-Aufnahme von CNTs, bedeckt mit Metall-Nanopartikeln, ausgerichtet zwischen Pd-Elektroden.



# Honorarprofessur Zuverlässigkeit von Smart Systems

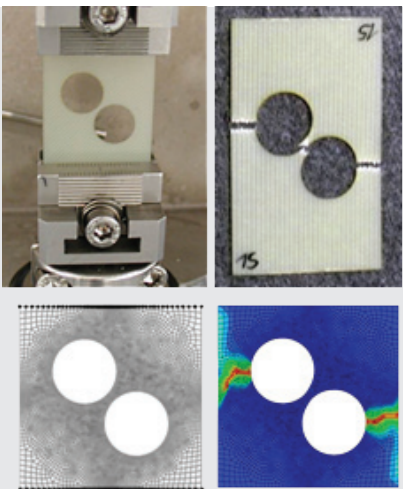


Prof. Dr.-Ing. habil. Sven Rzepka

Telefon:  
+49 371 531-38122

E-Mail:  
srz@hrz.tu-chemnitz.de

Experimentelle Prüfung gekoppelt mit numerischer Modellierung und Simulation erlaubt die bruch- und schädigungsmechanische Bewertung der strukturellen Zuverlässigkeit von Verbundwerkstoffen, in die elektronische Komponenten und Systeme eingebettet werden.



## Hauptforschungsfelder

- » Thermo-elektromechanische Zuverlässigkeit
- » Funktionale Sicherheit

## Lehre

- » Technische Zuverlässigkeit
- » Qualitätssicherung

## Forschungsgebiete

Zuverlässigkeit bezeichnet zum einen die Eigenschaft und zum anderen die Wahrscheinlichkeit, alle für die betreffenden Komponenten und Systeme spezifizierten Funktionen unter den vereinbarten Bedingungen zu erfüllen. Die Forschung zur Zuverlässigkeit betrachtet die Vorgänge, die während des Einsatzes zum Verlust dieser Funktionsfähigkeit führen können. Sie verfolgt das Ziel, Hinweise für die Gestaltung der Komponenten und Systeme abzuleiten, welche den Ausfall vor Ablauf der verabredeten Lebensdauer vermeiden.

Die Honorarprofessur für Zuverlässigkeit von Smart Systems konzentriert sich auf die thermo-elektromechanische Beanspruchungen der Strukturen der Aufbau- und Verbindungstechnik der gegenwärtigen und künftigen elektronischen Komponenten und Systeme.

Schwerpunkte der Forschungsarbeit sind:

- » Physische Tests zum Bestimmen der Zuverlässigkeit von Komponenten und Systemen, die in Strukturbauteilen aus Verbundwerkstoffen eingebettet sind
- » Verfahren und Methoden der physikalischen Fehleranalyse
- » Abschätzung der Zuverlässigkeit von Systemen aus dem Verhalten derer Komponenten und deren Ausfall infolge irreversibler Degradationsvorgänge
- » Identifizieren von Frühwarn-Indikatoren zum bedarfsgerechten Auslösen von Wartung oder Austausch elektronischer Komponenten oder Systeme rechtzeitig vor deren Ausfall

Die Arbeiten finden in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS und zahlreichen Partnern aus der Industrie vorrangig im Rahmen von Verbundprojekten statt. Sie haben überwiegend den Charakter angewandter Forschung.

| Abteilungen

# Abteilung Lithografie und Strukturübertragung



Die Abteilung „Lithografie und Strukturübertragung“ beschäftigt sich mit allen halbleitertechnologischen Strukturierungsprozessen, die für die Entwicklung und Herstellung von Mikro- und Nanosystemen benötigt werden. In einem modernen Klasse 4 Reinraum (ISO 14644-1) steht eine vollständige Prozesslinie für die Maskenherstellung und die Fotolithografie sowie diverse Trockenätzanlagen zur Verfügung. In einem weiteren Klasse 5 Reinraum befindet sich das notwendige Equipment für die Nassätzprozesse.

Neben den Basisprozessen die für institutionelle und industrielle Partner zur Verfügung stehen, werden in der Abteilung F&E-Projekte mit dem Fokus auf Trockenätzprozesse, Nanolithografie und der Entwicklung von High-Aspect-Ratio-MEMS (HARM) bearbeitet. Diese Forschungsarbeiten adressieren Anwendungen in der Mikrosystemtechnik, Mikroelektronik, Spintronik und Optik. Entwickelt werden Ätzprozesse für neue Materialien sowie die Modifikation unterschiedlicher Oberflächen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die auf der patentierten AIM-Technologie (Airgap Insulation of Microstructures) basierende Fertigungsplattform für hochgenaue Beschleunigungs- und Vibrationssensoren sowie HF-MEMS-Aktuatoren, mit der Prototypen und Funktionsmuster für die Systemintegration bei unseren Partnern entwickelt werden können. Neben der MEMS-Technologie wurden entsprechende Waferlevel-Packaging-Prozesse sowie die Device-Charakterisierung auf Waferlevel etabliert. Neueste Entwicklungsarbeiten zielen auf innovative Lösungen für die Rückseitenkontaktierung der Mikrosysteme für eine weitere Reduzierung der Chipfläche und damit der Kosten für MEMS/NEMS.

## Verfügbare Prozesse und Technologien:

### Lithografie

- » Herstellung von 5“-, 6“- und 7“-Fotomaschinen und Retikel
- » Optische Proximity- und Kontaktlithografie SUSS MA200 auf 6“- und 8“-Substraten
- » I-Line Waferstepper Nikon NSR-2205i11 für 6“- und 8“-Substrate bis 350 nm Strukturabmessung
- » Elektronenstrahlbelichtung Vistec SB 250 für Strukturen bis 20 nm auf 4“- bis 8“-Substraten
- » Erfahrungen mit Spezialprozessen für MEMS wie Doppelseitenlithografie, Spraycoating und die Verwendung von sehr dicken Lacken wie z. B. SU-8

### Strukturierungsprozesse

- » Große Vielfalt an Nassätzprozessen zur Strukturierung von Isolatormaterialien, von Metallen und für das anisotrope Ätzen von Silizium sowie zur Reinigung von Substraten und Schichten
- » Tiefes reaktives Ionenätzen (DRIE) für Silizium mittels STS Multiplex ICP und SPTS Omega i2L DSi Papier
- » Breites Spektrum weiterer Trockenätzverfahren wie Plasmaätzen, reaktives Ionenätzen (RIE), Sputterätzen und Ionenstrahlätzen

Dr.-Ing. Danny Reuter

Telefon:  
+49 371 531-35041

E-Mail:  
danny.reuter@zfm.tu-chemnitz.de

# Abteilung Schichtabscheidung



Die Abteilung „Schichtabscheidung“ ist spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung von Funktions- und Konstruktionsschichten sowie komplexer Multilag für die Mikroelektronik, die Mikrosystemtechnik und die Nanotechnologie. Zu diesem Zweck steht der Abteilung modernes Plasma- und Hochtemperatur-Equipment zur Schicht-Herstellung und -Modifikation zur Verfügung. Die Abteilung ist in der Lage Prozessmodule für Forschungsaufgaben sowie für die erweiterte Fertigung von Prototypen zur Verfügung zu stellen.

Einen Hauptschwerpunkt der F&E-Aktivitäten der Abteilung bildet die Entwicklung und Integration neuartiger Aluminiumnitrid-basierter Piezowandler in bestehende und neue MEMS-Technologien. In Kooperation mit industriellen und institutionellen Partnern konnten hier bereits neue Sensorik- und Aktorik-Konzepte im Bereich der Medizintechnik, der Inertialsensorik und der Mikrofluidik erarbeitet werden. Neueste Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit der gezielten Anreicherung der Aluminiumnitride mit Fremdatomen, z.B. Scandium, zur Verbesserung der piezoelektrischen Eigenschaften. Als weiteren Schwerpunkt beschäftigt sich die Abteilung mit der Entwicklung spezieller MEMS-Sensorik für den Einsatz in der Plasmaanalytik. In enger Kooperation mit dem Fraunhofer ENAS steht dabei die Analyse und Optimierung von Prozessplasmen für die Mikrotechnologie im Fokus. In diesem Rahmen werden neue Waferlevel-Sensoren zur Messung von Ionenenergie- und -Winkelverteilungen sowie optische Komponenten für die chemische Plasmaanalyse entwickelt. Schließlich beschäftigt sich die Abteilung mit der Erforschung und Integration Titanoxid-basierter memristiver Schichtstapel in MEMS-Anwendungen. Der Fokus liegt dabei in der Entwicklung energieautarker Inertialsensorik unter Verwendung memristiver analoger Datenspeicher.

## Verfügbare Prozesse und Technologien:

### Physikalische Dampfphasenabscheidung

- » Vertikalsputteranlage MRC 643 (Materialien: Ti, TiN, Ta, TaN, Cu)
- » Sputteranlage FHR MS 150 x 4-AE (Materialien: Ag, Al, Au, Cr, Ti, TiN, TiO, NiMo, Ta, Ni)
- » Sputteranlage FHR MS 150 x 4-AE-B (Materialien: Al, Al-Legierungen, Hf, Pyrex)
- » Elektronenstrahlverdampfer (Materialien: Cu, Pd, Pt, Co, Ni, ...)

### Chemische Dampfphasenabscheidung

- » PE-CVD-Anlage Applied Materials Precision 5000 Mark II (Materialien: SiO, SiN, SiON, Black Diamond, SiCH, TEOS-SiO<sub>2</sub>)
- » PE-CVD-Anlage Plasmalab DP 80 (Materialien: SiO, SiN)
- » PE-CVD-Anlage Roth & Rau Microsys 400 (Materialien: Diamond-like Carbon)
- » LP-CVD-Anlage LP-Thermtech Sirius 9000 (Materialien: SiN, Polysilizium, LP-TEOS-SiO<sub>2</sub>)

### Hochtemperaturprozesse

- » Diffusion (POCl<sub>3</sub>), thermische Oxidation, Hochtemperaturbehandlung

Außerdem verfügt die Abteilung über ein breites Spektrum an In-Line-Messtechnik zur Charakterisierung von Schichten und Strukturen.

Dr.-Ing. Sven Zimmermann

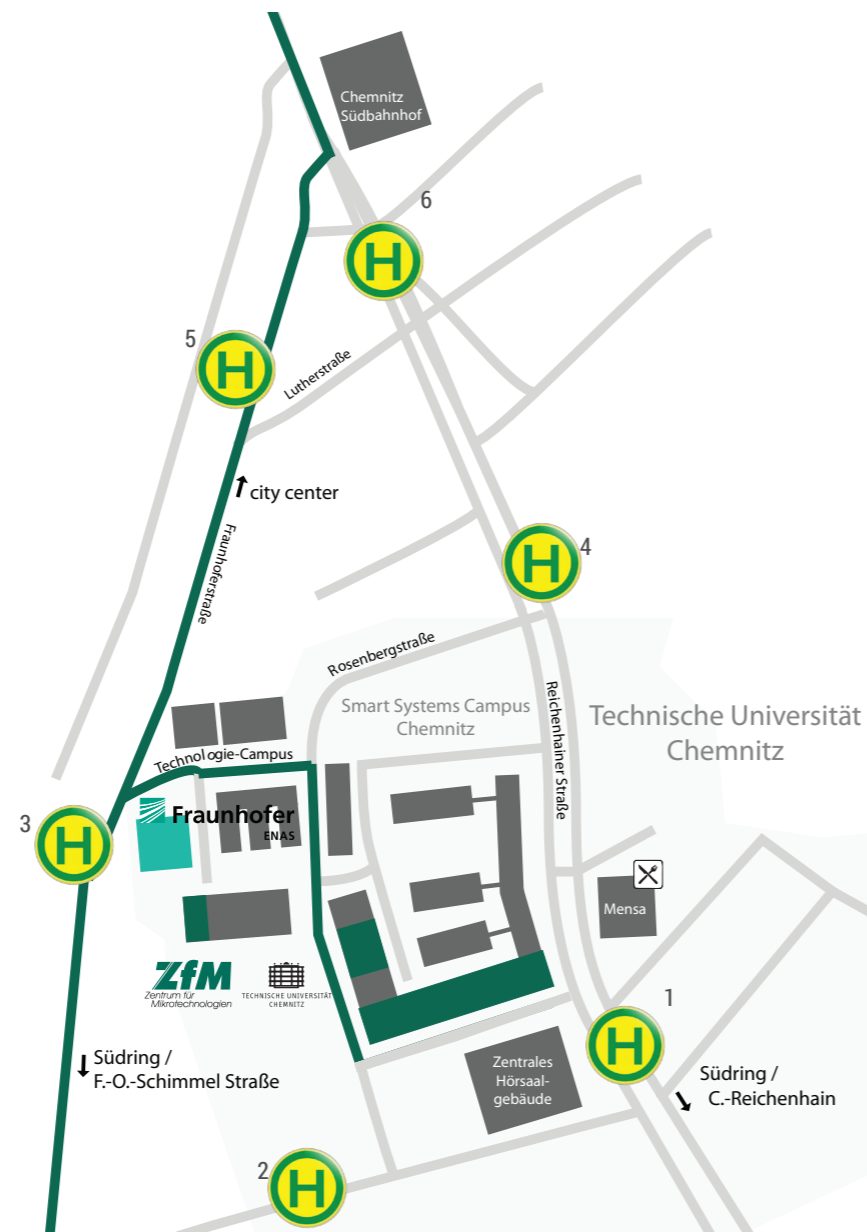
Telefon:  
+49 371 531-33671

E-Mail:  
sven.zimmermann@zfm.tu-chemnitz.de

## Anfahrt

### Bus- und Straßenbahnhaltestellen:

- 1 „TU Campus“
- 2 „Am Technologie-Campus“ und „Technopark“
- 3 „Fraunhoferstraße Süd“
- 4 „Rosenbergstraße“
- 5 „Fraunhoferstraße Nord“
- 6 „Stadlerplatz“



## Impressum

### Herausgeber

Technische Universität Chemnitz  
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM)  
Reichenhainer Straße 70  
09126 Chemnitz

Telefon: +49 371 531-24060  
Fax: +49 371 531-24069  
E-Mail: [info@zfm.tu-chemnitz.de](mailto:info@zfm.tu-chemnitz.de)  
Internet: [www.zfm.tu-chemnitz.de](http://www.zfm.tu-chemnitz.de)

Direktor: Prof. Dr. Thomas Otto

### Redaktion

Dr. Martina Vogel

### Layout & Design

Andrea Messig-Wetzel

### Druck

druck&MEDIA



Die Professuren des ZfM haben ihren Sitz im Weinholdbau auf dem Smart Systems Campus Chemnitz an der Reichenhainer Straße.



Der Reinraum 1 des ZfM befindet sich in Halle H neben dem Weinholdbau auf dem Smart Systems Campus Chemnitz.



Der Reinraum 2 des ZfM befindet sich im Institut für Physik der TU Chemnitz auf dem Smart Systems Campus Chemnitz.



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

Fakultät für Elektrotechnik und  
Informationstechnik  
Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM)  
[www.zfm.tu-chemnitz.de](http://www.zfm.tu-chemnitz.de)

Technische Universität Chemnitz  
09107 Chemnitz  
[www.tu-chemnitz.de](http://www.tu-chemnitz.de)