
Hauptstudium im Studiengang Elektrotechnik der Studienrichtung MEL MIKROELEKTRONIK

Gültig ab dem Immatrikulationsjahrgang 2010 (Ausgabe 2021)

Die Lehre gestalten:

Institut für Halbleiter- und Mikrosystemtechnik

Institut für Festkörperelektronik

Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik

Institut für Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik

Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design

Vorwort

Das Studium der Mikroelektronik (MEL) an der Technischen Universität Dresden erfolgt traditionell im Studiengang Elektrotechnik und gewährleistet damit eine elektrotechnisch/elektronisch orientierte Grundlagenausbildung. Das anschließende Hauptstudium in dieser Studienrichtung ist durch eine Ausbildung geprägt, die in Schwerpunkten die gesamte Wertschöpfungskette in der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik vom Entwurf über physikalische Wirkeffekte, Werkstoffe, Mikro- und Nanotechnologien, Bauelemente und Schaltungen bis hin zu komplexen Systemen beinhaltet.

Damit sind die Absolventen dieser Studienrichtung in der Lage, als Forschungs- und Entwicklungsingenieure Aufgaben auf diesen Gebieten in der Industrie und Wissenschaft erfolgreich zu bearbeiten.

Struktur des Studiengangs Elektrotechnik

Der Studiengang Elektrotechnik ist ein ingenieurwissenschaftlicher, universitärer Studiengang, welcher der modernen Entwicklung auf den Gebieten der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnologien Rechnung trägt. Die Regelstudiendauer beträgt zehn Semester. Der Studiengang ist gegliedert in ein für alle Studenten gemeinsames viersemestriges Grundstudium. Daran schließt sich ein das Berufsbild prägendes Hauptstudium an, das sich in fünf Studienrichtungen gliedert und mit der Diplomprüfung endet.

Hauptstudium

Das Hauptstudium beginnt im 5. Semester, dauert in der Regel sechs Fachsemester und schließt mit der Anfertigung einer Diplomarbeit sowie der Diplomprüfung ab. Der Student kann sich entsprechend seiner beruflichen Vorstellungen zu Beginn des Hauptstudiums für die fachliche Qualifizierung in einer der nachfolgend genannten Studienrichtungen entscheiden (**Abb. 1**):

- Automatisierungs-, Mess- und Regelungstechnik (AMR),
- Elektroenergietechnik (EET),
- Geräte-, Mikro- und Medizintechnik (GMM),
- Informationstechnik (IT) und
- Mikroelektronik (MEL).

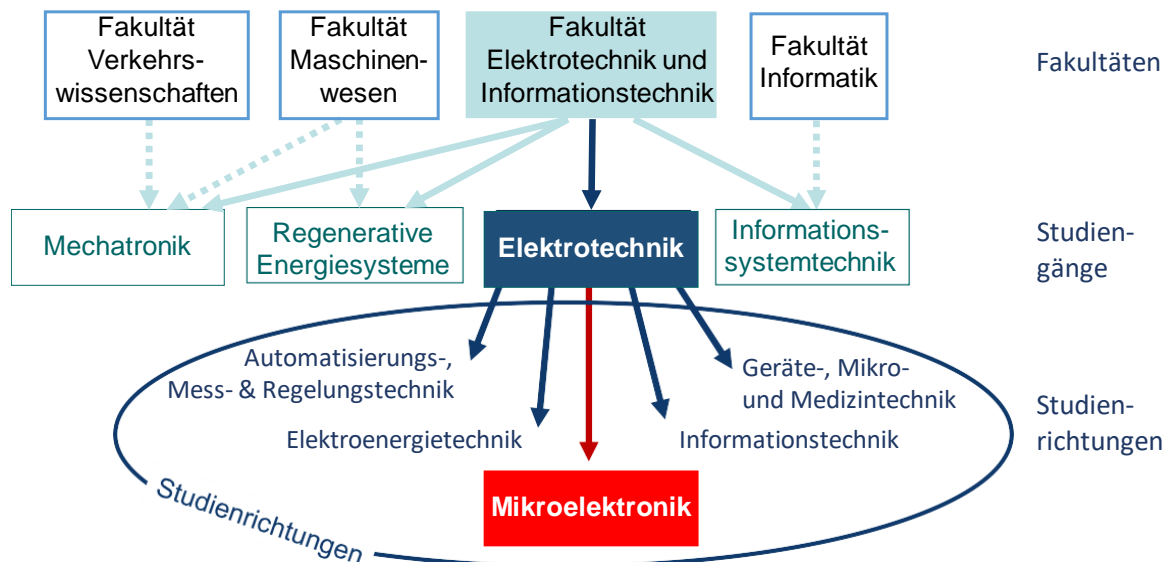


Abb. 1: Studienrichtung Mikroelektronik als eine von fünf Studienrichtungen im Studiengang ET.

Im Verlaufe des Hauptstudiums werden dem Studenten das für die spätere berufliche Tätigkeit erforderliche fachspezifische Wissen, die Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie die relevanten wissenschaftlichen Methoden vermittelt.

Das Hauptstudium ist modular aufgebaut (siehe Studienführer mit Modulbeschreibungen) und besteht aus Pflicht- und Wahlpflichtmodulen. Die Pflichtmodule aller Studienrichtungen, wie Theoretische Elektrotechnik, Numerische Mathematik, Schaltungstechnik sowie Mess- und Sensortechnik finden im 5. und 6. Semester statt, sind für jeden Studenten bindend und werden durch studienrichtungsspezifische Pflichtmodule ergänzt. Diese bilden die Grundlage, auf der die im 8. und 9. Semester folgenden Wahlpflichtmodule aufbauen (**Abb. 2**).

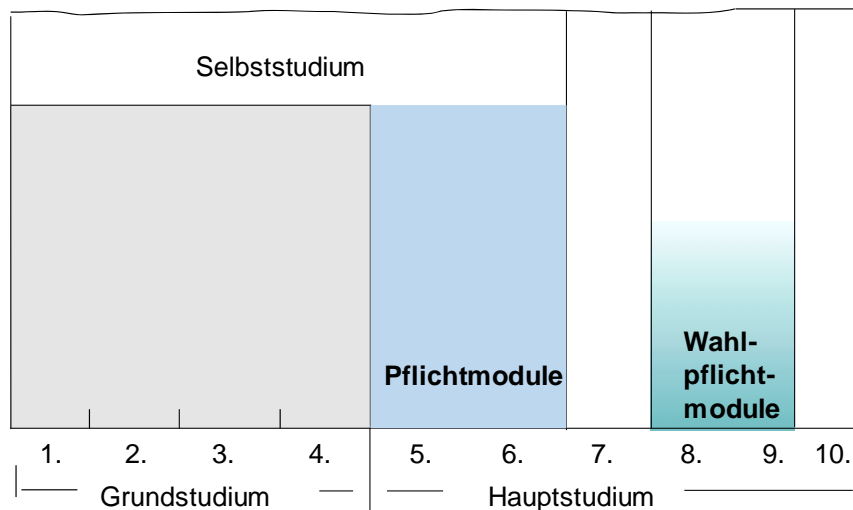


Abb. 2: Ablauf des Hauptstudiums mit Pflicht- und Wahlpflichtmodulen.

Innerhalb der Wahlpflichtmodule der bevorzugten Studienrichtung, ggf. aber auch aus Wahlpflichtmodulen weiterer Studienrichtungen, belegt der Studierende entsprechend seiner Interessenlage Lehrmodule und erbringt Prüfungsleistungen. Konkret sind im 8. Semester zwei Wahlpflichtmodule auszuwählen (zuzüglich Studienarbeit), im 9. Semester drei (zuzüglich Oberseminar). Mindestens zwei der ausgewählten Module sind aus der vorab angezeigten Studienrichtung zu wählen. Gern können die Hochschullehrer zur fachlichen Beratung angesprochen werden.

Das Hauptstudium wird vervollständigt durch die individuelle Belegung von Modulen im Studium generale (AQUA), durch ein Berufspraktikum im 7. Semester, durch die eigenständige Anfertigung einer Studienarbeit, die Belegung und den erfolgreichen Abschluss eines Oberseminars sowie die Bearbeitung der Aufgabenstellung einer Diplomarbeit und deren Verteidigung im Rahmen der Diplomprüfung.

Struktur des Studiengangs Elektrotechnik

Studienrichtung Mikroelektronik - MEL -				
Institut für Halbleiter- und Mikrosystem-technik IHM	Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik IAVT	Institut für Grundlagen der Elektrotechnik /Elektronik IGEE	Institut für Festkörper-elektronik IFE	Institut für Feinwerk-technik und Elektronik-Design IFTE
Mikro- und Nanotechnologie, Halbleiter-Bauelemente, Mikrosysteme	Aufbau- und Verbindungstechnik	Elektronische Bauelemente und Schaltungen	Festkörper-elektronik, Sensorik	Geräte-entwicklung und -konstruktion
vertiefende Beschäftigung mit Mikro- und Nanotechnologien für Halbleiter-Bauelemente, Integrierte Schaltungen und MEMS, Mikro- und Nanosysteme auf Basis smarter Materialien; Entwurf, Modellierung und Simulation von Mikrosystemen	vertiefende Beschäftigung mit der zuverlässigen Herstellung von hybriden und modularen Aufbauten höchster Funktions-dichte	vertiefende Beschäftigung mit den Grundlagen, Entwurf, Modellierung, Simulation und Charakterisierung elektronischer Bauelemente und Schaltungen	Vertiefende Beschäftigung mit Festkörper- und Nanoelektronik sowie mit Sensoren und Sensor-systemen	Vertiefende Beschäftigung mit Entwicklung, Konstruktion und dem rechnerge-stützten Entwurf (CAD, EDA)

Abb. 3: Die fünf Institute der Studienrichtung Mikroelektronik mit ihren Lehrangeboten.

Was bietet Ihnen diese Studienrichtung?

Die Mikroelektronik als Träger der Dritten Industriellen Revolution ist der wichtigste Innovationstreiber unserer Gesellschaft. Sie besitzt eine herausragende Bedeutung in Industrie und Wissenschaft und bildet die Grundlage für deren wichtigste Zukunftstrends. Das Studium der Mikroelektronik ist thematisch sehr breit gefächert und umfasst sämtliche Aspekte, die zum Entwurf, der Herstellung und Untersuchung sehr kleiner, aber komplexer informationsverarbeitender Systeme notwendig sind.

Anders als der Name vermuten lässt, umfasst die Studienrichtung nicht nur die Mikroelektronik, sondern auch die Mikrosystemtechnik, welche zwar ursprünglich aus der Mikroelektronik hervorging, sich aber mehr und mehr emanzipiert und gerade am Anfang ihrer größten Blüte steht. Neben dem Grundwissen zu halbleiterbasierten Systemen lernen Sie auch wichtige Forschungstrends kennen. In der Mikroelektronik ist dies etwa die Nanoelektronik, während sich die internationale Forschung in der Mikrosystemtechnik aktuell gänzlich neuen Gebieten zuwendet, welche durch Systeme der kleinen Skalen, insbesondere Mikro- und Nanoroboter, Soft Robotik, Sensorsysteme, Lab-on-Chip-Technologie sowie flexible, biokompatible Elektronik ermöglicht werden und auf smarten, multifunktionalen Materialien beruhen (**Abb. 4**).

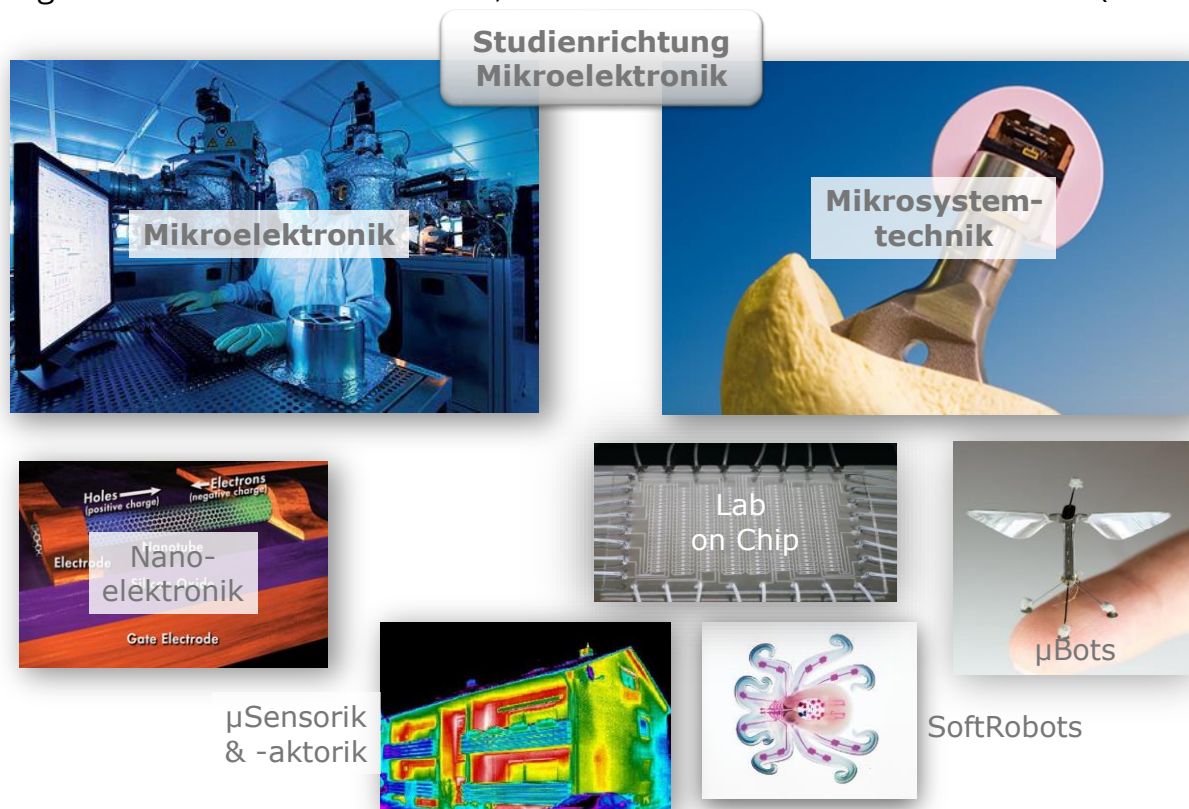


Abb. 4: Die Studienrichtung Mikroelektronik als interdisziplinäres Fachgebiet (Bilder TU Dresden, The RoboBee Project Harvard University und R. Wood-Gruppe des Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering).

Das Mikroelektronikstudium ist praxisnah gestaltet und vermittelt ebenfalls die neuesten Forschungstrends des Fachgebietes. Die Pflichtmodule des Hauptstudiums vermitteln ein umfangreiches Fachwissen zu den Materialien der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik, den Technologien, der Designmethodik für Bauelemente, Schaltungen und Systeme, Charakterisierungsmethoden sowie zu den wesentlichen elektronischen, sensorischen, aktorischen, optischen und emergenten Bauelementekonzepten und deren Anwendungsmöglichkeiten.

Vielseitige und flexible Wahlpflichtkataloge ermöglichen es Ihnen, sich entsprechend der individuellen Interessen zu vertiefen. Als Orientierungshilfe bieten wir fünf

sogenannte **Profillinien** an, welche Ihnen entsprechend Ihren Neigungen geeignete Fächerkombinationen empfiehlt. Dies sind:

1. Design der Mikro- und Nanoelektronik

Bauelemente, Schaltungen und Systeme basierend auf Halbleitern, organischer Elektronik und nanoelektronischen Materialien (Ellinger, Mayr, Lienig, Schröter)

2. Technologien der Mikro- und Nanoelektronik

Technologien der Halbleitertechnik und Nanoelektronik, Aufbau- und Verbindungstechnik, Festkörperelektronik (Mikolajick, Bock, Gerlach)

3. Design mikroelektromechanischer Systeme (MEMS)

Design siliziumbasierter Mikrosysteme, mikroelektromechanischer Systeme, Mikroaktoren und Mikrosensoren (Marschner, Gerlach)

4. Technologien mikroelektromechanischer Systeme (MEMS)

Technologien siliziumbasierter Mikrosysteme, MEMS, Mikroaktoren und Mikrosensoren (Richter, Gerlach)

5. Mikro- und Nanosysteme auf Basis smarterer Materialien

Design und Technologie von Labs-on-a-Chip, Sensoren, Soft- und Mikrorobotik, medizinischen Mikrosystemen sowie Haptik (Richter, Gerlach)

Einsatzprofil der Absolventen

Die Absolventen der Mikroelektronik arbeiten nicht nur in der Halbleiterindustrie. Der weitaus größte Teil unserer Absolventen ist in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Elektronikbranche, Medizintechnik, Automatisierungstechnik, der Automobil- sowie Raum- und Luftfahrttechnik tätig. Infolge der Digitalisierung von Gesellschaft, Industrie, Medizin und Wissenschaft steigt in den einzelnen Branchen und Firmen der Bedarf an Ingenieuren, welche kleine, informationsverarbeitende Systeme für die hauseigenen Produkte entwickeln können. Damit bieten sich den Absolventen der Studienrichtung Mikroelektronik als Experten für die kleinen Systeme nicht nur ausgezeichnete Arbeitsplatzchancen, sondern auch vielfältige Arbeitsgebiete inklusive (siehe auch **Abb. 5**):

- Entwurf und Realisierung integrierter Schaltungen und Systeme der elektronischen Informationsverarbeitung
- Entwurf und Realisierung von mikroelektromechanischen Systemen (MEMS) und anderen Mikrosystemen mit mikroelektronischen, -mechanischen, -optischen und -fluidischen Funktionen
- Entwicklung neuer technologischer Verfahren, Planung und Durchführung von Fertigungs- und Prüfprozessen in der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik
- Entwicklung von Konzepten neuartiger anwendungsspezifischer informationsverarbeitender Systeme und deren Realisierung u.a. auf Basis neuartiger Materialien

- Entwickeln und Einsatzbetreuung von Charakterisierungsmethoden, Modellanalysen und der Steuerung von Prozessflüssen für die Qualitätssicherung bei der Herstellung genannter Produkte
- Marketing auf den Gebieten der Mikroelektronik, integrierter Schaltungen und Systeme, der Sensorik, der Mikroaktorik und der Mikrosystemtechnik, z. B. mit Kundenberatung und -betreuung sowie Marktforschung.



Abb. 5: Ihr möglicher Arbeitsplatz nach Abschluss Ihres Diplom-Studiums der Elektrotechnik in der Studienrichtung Mikroelektronik (Bilder TU Dresden).

Sie gestalten in Industrie und Wissenschaft u.a. die Zukunftstrends wie Industrie 4.0, Smart Systems, Internet der Dinge mit und entwerfen in der Medizin neue Generationen intelligenter Implantate, mikrochirurgischer Roboter, legen die Grundlage für die Heilung bislang unheilbarer Krankheiten mit Next Generation Diagnose- und Therapie-Systemen oder arbeiten an Visionen von Systeme, die so klein sind, dass sie in der Skala agieren, in den viele Phänomene ihre Ursache besitzen. Neben Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen sind Firmen fast aller großen Industriezweige inklusive Robotik, Medizintechnik, Raum- und Luftfahrt, Maschinenbau, Automobiltechnik, Informations- und Kommunikationstechnik und natürlich die Halbleiterindustrie Ihre potenziellen Arbeitgeber.

Zusammenfassend ist der Mikroelektronik-Ingenieur ein Experte mit einem sehr breitgefächerten Fachwissen zu allen Aspekten, welche für das Design, die Optimierung und Herstellung komplexer, kleiner Informationsverarbeitender Systeme wichtig sind. Dies eröffnet ihm viele interessante Arbeitsgebiete insbesondere in den aktuellen Zukunftsfeldern der Mikroelektronik sowie der Informations- und Kommunikationstechnik in einer großen Anwendungsbreite. Es sei zudem darauf hingewiesen, dass auf diesem Gebiet ausgezeichnete Promotionsmöglichkeiten u.a. im Rahmen der Großforschungsstrukturen der Exzellenzcluster Center for Tactile Internet (CeTi) und Center for Advancing Electronics Dresden (CfAED), des Else-Kröner-Fresenius-Zentrums für Digitale Gesundheit sowie des Graduiertenkollegs „Hydrogelbasierte Mikrosysteme“ bestehen.

Studienpläne der Studienrichtung

Nachfolgend werden die Pflichtmodule mit ihren Fächern sowie die Fächer von empfohlenen Wahlpflichtmodulen der Studienrichtung Mikroelektronik (MEL) vorgestellt. Diese Darstellung hat nur Übersichtscharakter, für genaue Angaben, u. a. zu den zu erwerbenden Leistungspunkten (LP) und Prüfungsanforderungen, sei auf den Studienführer mit den Modulbeschreibungen verwiesen.

Pflichtmodule mit Fächern¹

Tabelle 1: Pflichtmodule und –Lehrfächer der Studienrichtung Mikroelektronik.

Modul – Lehrfach (LP)	5. Sem. V Ü P	6. Sem. V Ü P	8. Sem. V Ü P	9. Sem. V Ü P
Integrierte Analogschaltungen	2 2 0			
Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik	2 0 1	0 0 1		
Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik	2 0 0			
Praktikum zur Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik	0 0 1	0 0 1		
Physik ausgewählter Bauelemente	2 1 0	2 0 0		
Numerische Bauelemente	2 1 0			
Modellierung für den Schaltkreisentwurf		2 0 0		
Rechnergestützter Schaltkreisentwurf	2 1 0	2 0 2		
Schaltkreisentwicklung	2 1 0	0 0 2		
Layoutentwurf		2 0 0		
Mikrosystem- und Halbleitertechnologie	2 0 0	6 1 3		
Mikrosysteme für Mikroelektroniker	2 0 0	0 0 1		
Einführung in die Sensorik		2 1 0		
Halbleitertechnologie/ Prozessintegration		2 0 1		
Werkstoffe der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik		2 0 1		
Hauptseminar Mikro- und Nanoelektronik		0 2 0		

Die Pflichtmodule befinden sich im 5. und 6. Semester. Diese legen nach dem Industriepraktikum im 7. Semester die Grundlagen für die im 8. und 9. Semester angebotenen Wahlpflichtmodule.

¹ Stand 2020

Wahlpflichtmodule mit Fächern²

Tabelle 2: Wahlpflichtmodule und –Lehrfächer der Studienrichtung Mikroelektronik.

Modul – Lehrfach (LP)	5. Sem. V Ü P	6. Sem. V Ü P	8. Sem. V Ü P	9. Sem. V Ü P
Modellierung und Charakterisierung nanoelektronischer Bauelemente			4 1 1	
Modellierung nanoelektronischer Bauelemente			2 1 0	
Charakterisierung mikro- und nanoelektronischer Bauelemente			2 0 1	
Radio Frequency Integrated Circuits			3 1 2	
Festkörper- und Nanoelektronik			4 2 0	
Festkörperelektronik			2 1 0	
Nanotechnologie und -elektronik			2 1 0	
Entwurf mikroelektromechanischer Systeme			4 2 1	
Elektromechanische Netzwerke			2 1 0	
Entwurf und Simulation von Mikrosystemen			2 0 1	
Kombinierte Simulation			0 1 0	
Angewandte Dünnschicht- und Solartechnik³			6 0 0	
Dünne Schichten			2 0 2	
Vakuumtechnik			2 0 0	
Solarenergietechnik			2 0 0	
Memory Technology // Speichertechnologie⁴			2 1 0	
Neuromorphe VLSI Systeme			4 2 0	
Simulation in der Gerätetechnik⁵			2 4 0	
Finite Elemente Methode (FEM)			1 2 0	
Optimierung			1 2 0	
Thermischer Entwurf			1 2 0	
Hybridintegration				4 0 2
Hybridtechnik				2 0 2
Mikro- und Nanointegration				2 0 0
Entwurfsautomatisierung				2 4 0
Integrated Circuits for Broadband Optical Communications				3 1 2

² Stand 2021, Abweichungen durch Ausfälle usw. möglich

³ Abweichungen durch Ausfälle usw. möglich

⁴ in Deutsch und Englisch angeboten

⁵ von den drei Lehrfächern sind zwei auszuwählen

VLSI-Prozessorentwurf				2 2 2
Sensoren und Sensorsysteme⁶				4 1 1
Sensorik 2				2 0 1
Biochemische Sensoren				2 1 0
Infrarottechnik				2 0 1
Plasmatechnik				4 2 0
Charakterisierung von Mikrostrukturen				6 0 1
Physikalische Mikroanalytik				2 0 0
Halbleitermesstechnik				2 0 0
Schichtmesstechnik				2 0 1
Neue Aktoren und Aktorsysteme				4 1 1
Unkonventionelle Aktoren				2 0 1
Mikrofluidik				2 1 0
Innovative Konzepte für aktive Bauelemente der Nanoelektronik				4 1 1
Materials for Nanoelectronics				2 1 0
Innovative Concepts for Active Nanoelectronic Devices				2 0 1
Oberseminar Mikro- und Nanoelektronik				0 2 0
Oberseminar Mikroelektronik				0 2 0

⁶ von den drei Lehrfächern sind zwei auszuwählen

Forschungs- und Lehraufgaben der Professuren

Institut für Halbleiter- und Mikrosystemtechnik (IHM)

Prof. Dr.-Ing. Thomas Mikolajick

- Nanoelektronik –
 Sekretariat: Anett Töpfer
 MIE Zi. 209
 Tel.: 463 35468

*Halbleitertechnik, Mikro- und Nanotechnologie,
 Nanoelektronische Materialien und Bauelemente,
 innovative Konzepte der Nanoelektronik,
 Charakterisierung von Mikrostrukturen*

Prof. Dr.-Ing. Andreas Richter

- Mikrosystemtechnik –
 Sekretariat: M.Sc. Maria Wache
 MIE Zi. 114
 Tel.: 463 36336

*MEMS, polymere und smarte Mikrosysteme, Mikro-
 und Nanotechnik, Werkstoffe der Mikroelektronik
 und Mikrosystemtechnik, Smarte Materialien, Lab-
 on-a-Chip, smarte und Mikroaktoren, Soft- und
 Mikrorobotik, medizinische Mikrosysteme,
 Haptische Systeme, chemophysikalische
 Informationsverarbeitung*

**apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Uwe
 Marschner**

- Mikrosystemtechnik (Entwurf) –
 Sekretariat: M.Sc. Maria Wache
 MIE Zi. 114
 Tel.: 463 36336

*Modellierung und Simulation von Mikrosystemen,
 Modellierung und Simulation von MEMS,
 kombinierte Simulation, Entwurf medizinische
 Mikrosysteme und intelligente Implantate, Entwurf
 von cyberphysikalischen Systemen*

Institut für Festkörperelektronik (IFE)

Prof. Dr.-Ing.habil. Gerald Gerlach

- Festkörperelektronik –
 Sekretariat: Heike Collasch
 GLB Zi. 7-E01b
 Tel.: 463 32077

*Festkörperelektronik, physikalische, chemische und
 biochemische Sensoren und Sensorsysteme,
 Plasmatechnik, Infrarottechnik, Ultraschalltechnik,
 Funktionelle Dünnschichten, Nanooptische
 Sensoren*

Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik (IAVT)

Prof. Dr.-Ing. Karlheinz Bock
 - Verfahrenstechnologie der Elektronik -

Sekretariat: Steffi Taupitz
 GLB Zi. 7-105
 Tel.: 463 36345

*Aufbau- und Verbindungstechnik für
 Halbleiterbauelemente und Baugruppen,
 Verdrahtungsträgertechnologien in Dünnschicht-,
 Dickschicht- und Leiterplattentechnik,
 Mikrokontaktier- verfahren für
 Halbleiterbauelemente, Montagetechniken, Kleben
 in der Elektroniktechnologie, Optoelektronische
 Aufbau- und Verbindungstechnik,
 Hybriddickschichttechnik, zerstörungsfreie
 Diagnostik elektronischer Baugruppen,
 Zuverlässigkeit elektronischer Baugruppen,
 Bioverträglichkeit der Aufbau- und
 Verbindungstechnik, Modellierung sowie
 Optimierung technologischer Verfahren und
 Prozesse, organische Materialien und Bauelemente*

Institut für Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik (IGEE)

Prof. Dr.sc.techn.habil. Frank Ellinger

- Schaltungstechnik und Netzwerktheorie –
 Sekretariat: Katharine Isaack
 BAR Zi. 118
 Tel.: 463 38734

*Schaltungstechnik, Integrierte
 Anlogschaltungen, Integrierte Schaltungen für
 Breitbandkommunikation, HF-Schaltkreise,
 Entwurf und Analyse von Radarsystemen,
 Schaltungen und Komponenten zur optischen
 Datenübertragung, Nanoelektronische
 Schaltungstechnik, Schaltungen und Systeme in
 neuartiger Elektronik, Entwurf von
 Komponenten für drahtlose Datenübertragung,
 Schaltungen im Sub-THz-Bereich, Mixed-Signal
 Circuit Design, Datenkonverter-Schaltungen*

Prof. Dr.-Ing.habil. Christian Georg Mayr

- VLSI-Systeme und Neuromikroelektronik –
 Sekretariat: Sophie Buchner
 TOE Zi. 213
 Tel.: 463 35124

*Entwurf hochintegrierter Schaltungen und
 Systeme, Multi-Prozessor Systems-on-Chip
 (MPSoCs), Mixed- Signal Systeme, neuromorphe
 Systeme*

Prof. Dr.-Ing.habil. Michael Schröter

- Bauelemente und integrierte Schaltungen –
 Sekretariat: Ria Lykowski
 BAR Zi. 254
 Tel.: 463 37686

*Elektronische Bauelemente, Numerische
 Bauelementesimulation, Modellierung und
 Schaltungsentwurf, Charakterisierung mikro-
 und nanoelektronischer Bauelemente,
 Kompaktmodelle für HF-Bauelemente und
 schaltungen*

Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design (IFTE)

Prof. Dr.-Ing.habil. Jens Lienig

- Entwicklung und Konstruktion der
 Feinwerktechnik und Elektronik –
 Sekretariat: Ariane Franze
 BAR Zi. II/20 D
 Tel.: 463 34742

*Elektronische Gerätetechnik, Entwurfs-
 automatisierung elektronischer Systeme,
 rechnergestützter Entwurf elektronischer
 Baugruppen, thermische Dimensionierung
 elektronischer Baugruppen, optische
 Baugruppen und Geräte, automatisierte
 Montage und Demontage, feinmechanische
 Bauelemente und Baugruppen, Aktorik und
 automatisierte Präzisionsantriebe, Sensorik,
 rechnerunterstützte Modellierung und
 Simulation von Antriebssystemen und
 Mechanismen*