

ELEKTROTECHNIK,
ELEKTRONIK UND
INFORMATIONSTECHNIK





**Elektrotechnik-
Gebäude**

INHALT

Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik	2
Lehrstuhl für Elektrische Antriebe und Steuerungen	4
Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung	6
Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder	8
Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente	10
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik	12
Lehrstuhl für Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik	14
Lehrstuhl für Informationsübertragung	16
Lehrstuhl für Mobilkommunikation	18
Lehrstuhl für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung	20
Lehrstuhl für Rechnergestützten Schaltungsentwurf	22
Lehrstuhl für Regelungstechnik	24
Lehrstuhl für Sensorik	26
Lehrstuhl für Technische Elektronik	28
Kooperationsbeziehungen der Lehrstühle des Instituts	30

INSTITUT FÜR ELEKTROTECHNIK, ELEKTRONIK UND INFORMATIONSTECHNIK



Elektrotechnik-Gebäude

ÜBERBLICK

Im Jahr 1966 wurden zusammen mit der Gründung der Technischen Fakultät die ersten drei Lehrstühle der Elektrotechnik eingerichtet. Vier weitere Lehrstühle kamen im Zuge einer ersten Ausbauphase hinzu, die 1975 mit der Zusammenfassung der elektrotechnischen Lehrstühle zum Institut für Elektrotechnik endete. Die nächsten Entwicklungsschritte waren der Ausbau der Mikroelektronik in den 80er-Jahren und der Ausbau der Informationstechnik Ende der 90er-Jahre. Aufgrund der dadurch erfolgten Ausweitung der in Lehre und Forschung abgedeckten Gebiete erhielt das Institut 1999 die neue Bezeichnung Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (IEEI). Ihm gehören derzeit dreizehn Lehrstühle an, die sich neben dem ursprünglichen Elektrotechnik-Gebäude heute auf vier weitere Standorte im Universitäts-Südgelände, im Röthelheim-Campus und in Tennenlohe verteilen.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Die Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik befasst sich mit der Erforschung und Nutzbarmachung der Elektrizität als Medium zur Übertragung und Verarbeitung von Energie und Information. Die aktuellen Arbeiten der IEEI-Lehrstühle konzentrieren sich dabei auf sechs Schwerpunkte, in denen lehrstuhlübergreifend die Themenfelder

- Mikro- und Nanoelektronik
- Leistungselektronik
- Informations-, Kommunikations- und Medientechnik
- Felder und Wellen
- Mechatronik sowie
- Energietechnik

vorangetrieben werden. Die enge Vernetzung des IEEI mit den beiden Erlanger Fraunhofer-Instituten für Integrierte Schaltungen bzw. für Integrierte Systeme und Bauelemente-technologie, zahlreiche Industriekooperationen und die institutsübergreifende Zusammenarbeit mit anderen Lehrstühlen der Technischen Fakultät sowie der Medizin bilden ein exzellentes Umfeld für wissenschaftliches Arbeiten und eröffnen vielfältige Möglichkeiten des Technologietransfers. Wesentliche Anwendungsgebiete, zu denen die IEEI-Forschungsschwerpunkte beitragen, sind:

- Fahrzeug- und Verkehrstechnik
- Informationstechnologien
- Medizintechnik
- Multimedia/Bildverarbeitung sowie
- Industrieausrüstung.

An besonderen Einrichtungen zur Durchführung anwendungsorientierter Forschungsarbeiten stehen u.a. das deutschlandweit größte nichtindustrielle Reinraumlabor, ein IC-Testlabor, EMV- und Antennenmesskammern, Akustiklabore sowie eine Hochspannungshalle und ein Hochstromlabor zur Verfügung.

STUDIENANGEBOTE

Mit seinem breitgefächerten Lehrangebot richtet das IEEI nicht nur einen eigenen Studiengang aus, sondern trägt auch maßgeblich zu einer Reihe weiterer Studiengänge der Technischen Fakultät bei.

Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik:

Der Diplomstudiengang Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik ist gekennzeichnet durch eine starke Betonung der mathematischen, naturwissenschaftlichen und schaltungstechnischen Grundlagen im Grundstudium sowie durch die Möglichkeit einer deutlichen Profilbildung im Hauptstudium. Hierzu kann eine von derzeit sieben angebotenen Studienrichtungen, die einen gemeinsamen Block unverzichtbarer Pflichtfächer sowie ein breites Angebot studienrichtungsspezifisch wählbarer Lehrveranstaltungen umfassen, gewählt werden. Weiterhin existiert ein Wahlfachbereich, der nahezu alle Lehrveranstaltungen der Universität umfasst und den Erwerb von Kenntnissen in angrenzenden Gebieten der Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt sowie in modernen Fremdsprachen ermöglicht. Studienbegleitende Prüfungen erleichtern ein zielgerichtetes, zügiges Studium und ein mindestens 26-wöchiges Industriepraktikum schafft den notwendigen Bezug zur späteren Berufstätigkeit. Ausbildungsziel sind Absolventen mit den erforderlichen methodischen Fähigkeiten und Sachkenntnissen, um ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik selbständig und verantwortlich lösen sowie neue

Erkenntnisse erarbeiten und kritisch beurteilen zu können. In weitestgehender Anlehnung an den Diplomstudiengang Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik wird vom IEEI auch das Studium der Elektrotechnik und Informationstechnik für das Lehramt an beruflichen Schulen angeboten.

Mechatronik: Die immer engere Verbindung von elektronischen und mechanischen Komponenten in technischen Geräten stellt eine Herausforderung dar, auf die das IEEI gemeinsam mit dem Institut für Maschinenbau im Jahr 2001 mit der Einführung des Diplom-Studiengangs Mechatronik reagiert hat. Er setzt sich zu gleichen Teilen aus bestehenden Lehrveranstaltungen der beiden Institute zusammen, ergänzt durch Lehrveranstaltungen der Informatik und eine studiengangspezifische Vorlesung „Mechatronische Systeme“ inkl. zugehörigem Praktikum. Im Hauptstudium können durch Wahl von zwei Vertiefungsrichtungen fachliche Schwerpunkte gesetzt werden.

Informations- und Kommunikationstechnik: Die Informations- und Kommunikationstechnik erfordert zunehmend Ingenieure, die sowohl auf dem Gebiet der eher elektrotechnisch geprägten Informationstechnik als auch auf dem Gebiet der Informatik fachlich ausgewiesen sind. Dem hat das IEEI zusammen mit dem Institut für Informatik im Jahr 2003 durch Einführung des Diplom-Studiengangs Informations- und Kommunikationstechnik Rechnung getragen. Er setzt sich zu gleichen Teilen aus Lehrveranstaltungen beider Institute sowie aus Modulen mit mathematischen Grundlagen zusammen. Im Hauptstudium ermöglicht die Wahl einer Studienrichtung eine fachliche Schwerpunktsetzung.

Systeme der Informations- und Multimedialechnik: In dem 2006 neu eingerichteten Elite-Studiengang Systeme der Informations- und Multimedialechnik werden disziplinübergreifend die Fachgebiete Elektrotechnik, Nachrichten- und Informationstechnik sowie Informatik miteinander verknüpft. Es handelt sich dabei um einen gemeinsamen Masterstudiengang der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU München und der Erlanger Technischen Fakultät, den die Informations- und Kommunikationstechnik Lehrstühle des IEEI maßgeblich mitgestalten.

STUDIERENDE/ZAHLEN (WS 2006/2007)		
Studiengang	Gesamt	Anfänger
Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik	576	123
Elektrotechnik und Informationstechnik LA Berufsschule	20	6
Informations- und Kommunikationstechnik	225	75
Mechatronik	545	136

AUF EINEN BLICK

Lehrstuhl für Elektrische Antriebe und Steuerungen

- Prof. Dr.-Ing. Bernhard Piepenbreier

Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung

- Prof. Dr.-Ing. Gerhard Herold
- Prof. Dr.-Ing. Johann Jäger

Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder

- Prof. Dr.-Ing. Manfred Albach
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum

Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente

- Prof. Dr.-Ing. Heiner Ryszel
- Prof. Dr. phil. nat. Michael Stoisiej
- Priv.-Doz. Dr. Lothar Frey
- Prof. Dr.-Ing. Lothar Pfitzner
- Priv.-Doz. Dr. Peter Pichler
- Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schmutz
- Prof. Dr.-Ing. Dietrich Stephani

Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik

- Prof. Dr.-Ing. Lorenz-Peter Schmidt
- Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
- Prof. em. Dr.-Ing. Hans Brand
- Prof. i.R. Dr.-Ing. Siegfried Martius

Lehrstuhl für Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik (Stiftungslehrstuhl)

- Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser
- Prof. Dr.-Ing. Jörn Thielecke

Lehrstuhl für Informationsübertragung

- Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Robert Fischer
- Prof. Dr.-Ing. Herbert Haunstein

Lehrstuhl für Mobilkommunikation

- Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Koch
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Wolfgang Gerstacker

Lehrstuhl für Multimediale Kommunikation und Signalverarbeitung

- Prof. Dr.-Ing. André Kaup
- Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann
- Prof. Dr.-Ing. Peter Steffen
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. Rudolf Rabenstein

Lehrstuhl für Rechnergestützten Schaltungsentwurf

- Prof. Dr.-Ing. Wolfram H. Glauert
- Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich

Lehrstuhl für Regelungstechnik

- Prof. Dr.-Ing. Günter Roppenecker
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Moor
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Christoph Wurmthaler

Lehrstuhl für Sensorik

- Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch
- Priv.-Doz. Dr. techn. Barbara Kaltenbacher
- Priv.-Doz. Dr. techn. Manfred Kaltenbacher

Lehrstuhl für Technische Elektronik

- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Robert Weigel
- Prof. Dr. techn. Mario Huemer
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Ulrich Tietze
- Prof. em. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

Personal

- 18 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 51 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 91 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 2 Stipendiaten
- 49 Techn. Angestellte
- 18,5 Verw. Angestellte



LEHRSTUHL FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE UND STEUERUNGEN

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Elektrische Antriebe und Steuerungen wurde im Jahre 1973 als 6. Lehrstuhl des Instituts für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik gegründet. Grundsätzlich befasst sich die elektrische Antriebstechnik mit der Umwandlung elektrischer Leistung in mechanische Leistung für die angekuppelte Arbeitsmaschine.

Wegen der Vielfalt der Arbeitsmaschinen sind im Laufe der Zeit verschiedene Motortypen entstanden, die in der Vergangenheit im Wesentlichen direkt an einem elektrischen Netz betrieben wurden. Durch die Fortschritte in der Mikroelektronik und bei Leistungshalbleiter-Bauelementen kann zunehmend die Drehzahl der Motoren über leistungselektronische Stromrichter digital geregelt werden. Die wesentlichen Vorteile dieser modernen Antriebstechnik sind Energieeinsparung und Verbesserung der technischen Prozesse, so dass die Anzahl der geregelten Antriebe stark ansteigt. Für die Einbindung in die Automatisierung erfolgt die Kommunikation zunehmend über Feldbusse.

Zur elektrischen Antriebstechnik gehören somit die Themengebiete

- Elektrische Maschinen,
- Leistungselektronik,
- Digitale Regelung,
- Feldbusse

und deren Kombination zum optimalen Antriebssystem für die jeweilige Anwendung.

Die genannten Themen spiegeln sich wider in der Einrichtung und Ausstattung des Labors sowie in der Lehre und Forschung.

LEHRE

Die Basis für die Ausbildung der Studierenden in der elektrischen Antriebstechnik bildet das Fach „Energie- und Antriebstechnik“ im Grundstudium. Der Teil „Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik“ behandelt die Grundtypen elektrischer Maschinen und führt in die Leistungselektronik ein. Dem zunehmenden Anteil der Leistungselektronik wird im Hauptstudium mit der Vorlesung „Leistungselektronik“ Rechnung getragen. In den Vorlesungen „Elektrische Antriebstechnik I und II“ werden die Grund-



Versuchsstand für den gerberlosen Betrieb der permanent-erregten Synchronmaschine mit Echtzeitentwicklungssystem, Motoren und Stromrichter

kenntnisse aus den vorgenannten Fächern ergänzt durch die Behandlung anderer Stromrichter, die digitale Regelung elektrischer Antriebe und eine Einführung in Feldbusse. Mehrere Wahlvorlesungen, wie „Pulsrichter für Elektrische Antriebe“ und „Motoren“, vertiefen und erweitern die Kenntnisse.

Eine wichtige Rolle in der praktischen Ausbildung spielen die Praktika „Elektrische Antriebe“ und „Leistungselektronik“ in denen die Studierenden selbständig an Versuchsaufbauten experimentieren. Die Betreuung von Studien- und Diplomarbeiten, die einen hohen experimentellen Anteil haben können, stellt eine besonders wichtige Aufgabe in der Ausbildung der Studierenden dar. Mit der Vorlesung „Elektrische Linearantriebe“ trägt der Lehrstuhl zur Studienrichtung Automatisierungstechnik bei. Mit zwei Vorlesungen und einem Praktikum ist der Lehrstuhl am neuen Studiengang Mechatronik im Grund- und Hauptstudium beteiligt; mit einer Vorlesung am Studiengang Maschinenbau.

FORSCHUNG

Die Forschungsziele des Lehrstuhls sind an elektrischen Antriebssystemen orientiert, die bezüglich Drehzahl, Drehmoment oder auch der Lage geregelt werden müssen. Die interessanten Fragestellungen reichen vom transienten Verhalten der Elektromotoren über die Stromrichtertechnik bis zur digitalen Regelung. Im Bereich der Motoren interessieren insbesondere neuartige und innovative Motorkonzepte. Die Forschung in der Leistungselektronik ist ausgerichtet an neuen Schaltungstopologien und Leistungshalbleiter-Bauelementen. Die Steigerung der Rechenleistung von Mikroprozessoren motiviert die Forschung an komplexen Regelverfahren, die auf höhere Dynamik oder eine größere Genauigkeit zielen. Die Wechselwirkungen im gesamten Antriebssystem, Mechanik, Motor, Leistungselektronik, Regelung, sind zudem Gegenstand der wissenschaftlichen Untersuchungen.

Die Aufzählung einiger Forschungsthemen und deren kurze Beschreibung soll das vorstehend Gesagte noch verdeutlichen.

Leistungselektronik

Bei geregelten elektrischen Antrieben besteht häufig die Forderung, den Motor mit der angekuppelten mechanischen Last elektrisch bis zum Stillstand abzubremesen. Die in der trägen Masse gespeicherte Energie soll kostengünstig in das Netz zurückgespeist werden. Dazu wird eine neue Stromrichtertopologie untersucht, die beim Rückspisewechselrichter auf die Pulsmodulation verzichtet und zudem mit einem kleineren Zwischenkreiskondensator auskommt.

In der Leistungselektronik wurden bisher ausschließlich Silicium-Bauelemente (Si) eingesetzt. Neue Bauelemente aus Silicium-Carbid (SiC) bieten jedoch für die Leistungselektronik wesentliche Vorteile. Es werden deshalb neue SiC-Bauelemente auf die Einsetzbarkeit in Stromrichtern für Antriebe untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass mit SiC-JFETs Pulsumrichter mit Schaltfrequenzen von 100 bis 150 kHz betrieben werden können. Gegenüber heute möglichen Schaltfrequenzen von 1 bis 4 kHz können nun passive Bauteile wie Drosseln und Kondensatoren in Gewicht, Volumen und Preis deutlich reduziert werden. Besonders vorteilhaft ist die Realisierung in der bereits genannten neuen Stromrichtertopologie.

Digitale Regelung von Drehstromantrieben

Bei modernen Antrieben für die Traktion werden heute fast ausschließlich Drehstrom-Asynchronmotoren eingesetzt. Permanenterregte Synchronmotoren haben, vergleichsweise bei gleicher Leistung, ein geringeres Gewicht und Volumen und einen besseren Wirkungsgrad, wodurch sich innovative Lösungen im Fahrwerksbereich ergeben können. Der Verzicht auf einen Geber bietet zusätzliche Spielräume. Der Betrieb einer permanenterregten Synchronmaschine mit geberloser Regelung wird deshalb erforscht. Dazu steht im Labor ein Versuchsantrieb zur Verfügung. Die Realisierung erfolgt mit einem Echtzeitentwicklungssystem mit graphischer Oberfläche.

Die bereits erzielten Ergebnisse konnten an einem Traktionsantrieb von 500 kW verifiziert werden. Im hochvolumigen Markt der „weißen Ware“ (Kühlschränke, Waschmaschinen) werden heute fast ausnahmslos direkt am Netz betriebene Motoren eingesetzt. Zur Energieeinsparung und für Komfortfunktionen bietet es sich an, die Antriebe über Leistungselektronik drehzahl geregelt zu betreiben. Wegen des sehr guten Wirkungsgrades und des geringen Volumens können auch hier permanenterregte Synchronmotoren vorteilhaft zum Einsatz kommen, besonders wenn die Regelung ohne einen teuren Geber ausgeführt werden kann. In enger Zusammenarbeit mit der Industrie wird eine Regelung entwickelt, die zudem noch mit möglichst geringem Aufwand an Elektronik auskommt.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Bernhard Piepenbreier

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 3 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 6 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Energie- und Antriebstechnik (anteilig)
- Leistungselektronik (anteilig)
- Elektrische Antriebstechnik I, II
- Elektrische und fluidische Linearantriebe (anteilig)
- Pulsumrichter für Elektrische Antriebe
- Motoren

Forschungsschwerpunkte

- Entwurf, Modellbildung und Simulation elektrischer Antriebssysteme
- Entwicklung neuer Stromrichtertopologien
- Schaltungstechnik für neue Leistungshalbleiterbauelemente z.B. SiC
- Innovative Motorenkonzepte
- Digitale Regelung von Drehstromantrieben

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- 17 Arbeitsplätze bis 30 kVA mit 400 V-Drehstromnetz, Aufspannplatte, Rechnernetzanschluss
- 200 kW-Prüfplatz mit Gleichstrom- und Drehstromantrieben, 400 V - 690 V, Kran
- Echtzeitentwicklungssysteme für Steuerung und Regelung mit graphischer Oberfläche
- Leistungsmessung mit bis zu 6 Phasen in einem Gerät
- Drehmomentmessung von 2 bis 2000 Nm
- Messtechnik für Leistungshalbleiter
- diverse elektrische Maschinen und Stromrichter

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Forschung und Entwicklung aus den Forschungsschwerpunkten
- Prüfung und Messungen an Antriebssystemen
- Entwicklung und Untersuchung von leistungselektronischen Schaltungen
- Simulation von Antriebssystemen

Lehrstuhl für Elektrische Antriebe und Steuerungen

Cauerstraße 9, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 85 27249
Telefax +49 9131 85 27658

E-Mail inst@eas.eei.uni-erlangen.de
Internet <http://www.eas.eei.uni-erlangen.de/>



LEHRSTUHL FÜR ELEKTRISCHE ENERGIEVERSORGUNG



Modell für Netz- und Kraftwerksbetrieb

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung wurde 1975 gegründet und Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hosemann zum Lehrstuhlinhaber ernannt. Er wurde 1990 emeritiert und im Januar 1993 übernahm Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Herold den Lehrstuhl. Prof. Dr.-Ing. habil. Ralf Gretsch war von 1981 bis 2003 C3-Professor am Lehrstuhl. Seit 2004 hat Prof. Dr.-Ing. Johann Jäger die Professur.

Die Versorgung mit Energie gehört zu den elementaren Bedürfnissen der Menschheit. Das Lebensniveau in den hochentwickelten Ländern der Erde konnte nur auf einer stabilen energetischen Grundlage entstehen. Ohne Energie ist keine industrielle Produktion möglich, Energie verleiht Mobilität und erleichtert das Leben. Weltweit unterscheidet sich der Pro-Kopf-Verbrauch an Energie um zwei bis drei Größenordnungen. Da sich das unmittelbar in den Lebensbedingungen der Menschen niederschlägt, wird ein globaler Aufschwung der Wirtschaft mit einer drastischen Steigerung des Energiebedarfs, der zu einem Ausgleich dieser Unterschiede führen muss, einhergehen. Die Gestaltung dieses Prozesses bei schonendem Umgang mit allen verfügbaren Energiequellen ist eine zentrale Aufgabe der Daseinsvorsorge. Daher wird die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Energiefragen auf lange Sicht von erstrangiger Bedeutung bleiben.

LEHRE

In der Lehre kommt es darauf an, das Fachgebiet in einer angemessenen Breite darzustellen. So beteiligt sich der Lehrstuhl schon im Grundstudium mit der Vorlesung „Energie- und Antriebstechnik“, zu der zwei Halbtageskurse gehören.

Die Vorlesungen im Hauptstudium bilden eine Hälfte der Studienrichtung „Elektrische Energie- und Antriebstechnik“, können aber auch im Freien Fachstudium sinnvoll mit den Vorlesungen anderer Studienrichtungen kombiniert werden.

Zu Beginn steht die Vorlesung Betriebsmittel der elektrische Energieversorgung, an die sich Betriebsvorgänge in elektrischen Energieversorgungssystemen, Schutz- und Leittechnik und Planung elektrischer Energieversorgungs-

netze anschließen. Hochspannungstechnik, Thermische Kraftwerke und Regenerative Energiesysteme sind weitere Fächer. Für die Nationale und internationale Elektrizitätswirtschaft konnte ein Lehrbeauftragter gewonnen werden. In der Studienrichtung ‚Leistungselektronik‘ ist Hochleistungsstromrichter für die EEV Pflichtfach.

In zwei Praktika wird der Stoff anschaulich vertieft: Elektrische Energieversorgung unter Einbeziehung des Netzmodells und Hochspannungstechnik am Lehrstuhl für Hochspannungs- und Anlagentechnik der Technischen Universität München.

Eine fünftägige Exkursion führt zu thermischen und regenerativen Kraftwerken, Schaltanlagen, Netzleitstellen, elektrotechnischen Produktionsbetrieben und Großanwendern elektrischer Energie. Sie ergänzt und festigt den Vorlesungsstoff.

Seit 1975 wurden 565 Studien- und 687 Diplomarbeiten abgeschlossen. Zur Unterstützung der Lehre wurden 9 Lehr- und 2 Handbücher verfasst.

FORSCHUNG

Die gegenwärtigen Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Elektrische Energieversorgung belegen, dass die Verknüpfung von Energie- und Informationstechnik sowie der Einsatz leistungselektronischer Stellglieder in Netzen der elektrischen Energieversorgung, der unter dem Begriff FACTS (Flexible Alternating Current Transmission Systems) in der internationalen Forschung eine große Bedeutung besitzt, das Hauptbetätigungsfeld darstellen. In seinem Rahmen werden Projekte zur Netzschutztechnik, zur Diagnose von Betriebszuständen in Drehstromsystemen bearbeitet. Hohe Priorität haben die Berechnung von Betriebsvorgängen in Drehstromsystemen mit leistungselektronischen Stellgliedern, die Untersuchung neuer FACTS-Betriebsmittel, die Kompensation von Blindleistungen und Netzrückwirkungen von Abnehmern, und die Optimierung des Betriebes elektrischer Netze mit FACTS-Betriebsmitteln unter den Bedingungen der Deregulierung der Elektrizitätswirtschaft. Aber auch die Entwicklung von Berechnungsverfahren für die Dimensionierung elektrischer

Betriebsmittel im Hinblick auf ihre Dauer- und Kurzschlussstromtragfähigkeit wird in langjähriger Tradition betrieben. Als theoretische Klammer für alle diese Themen dient die Beschreibung und Berechnung von Dreiphasensystemen und Drehstromnetzwerken mit Hilfe von Raumzeigern und Nullgrößen, die unter anderem besondere Vorteile bietet, wenn Ströme und Spannungen von der Sinusform abweichen. Sie hat sich bereits vielfach als wirkungsvolles Hilfsmittel erwiesen und so neue Problemlösungsansätze in mehreren Projekten erlaubt. Besonders unter dem Aspekt der Zunahme leistungselektronischer Betriebsmittel in elektrischen Energieversorgungsnetzen und der damit einhergehenden Verzerrung der Ströme und Spannungen hat es sich inzwischen als vorteilhaft erwiesen, Raumzeiger und Nullgrößen auch als Basis für die Lehre zu verwenden, um so den sich ändernden Bedingungen in der Praxis Rechnung zu tragen.

Die Ergebnisse der Forschungstätigkeit wurden seit 1975 in 23 Monographien, 25 Beiträgen zu Monographien, 442 Zeitschriftenartikeln und Konferenzbeiträgen, 22 Patenten, 53 Dissertationen und 2 Habilitationsschriften veröffentlicht.

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG



Prüftransformator mit Koppelkondensator zur Teilentladungsmessung

Der Lehrstuhl konnte im April 1990 ein neues Gebäude mit hervorragenden Lehr- und Forschungsmöglichkeiten beziehen. In der vollständig geschirmten Versuchshalle sind ein Wechselspannungs-Prüftransformator 500 kV eff 50 Hz, Teilentladungs-, Kapazitäts- und Verlustfaktormessplätze sowie ein Stoßspannungserzeuger 1 MV für Blitz- und Schalt-

spannungen untergebracht. Sowohl in der Halle als auch im angrenzenden Freigelände lassen sich Hochstromversuche mit einer dreiphasigen Stromquelle 250 V durchführen, die im Dauerbetrieb 4,5 kA eff und kurzschlussartig 40 kA eff für 5 s abgibt. Zusätzlich verfügt der Lehrstuhl über zwei vollständig geschirmte Hochspannungsmesskabinen 100 kV eff.

Der Simulation dynamischer Vorgänge in Drehstromnetzen dient ein dreiphasiges Demonstrationsmodell für Netz- und Kraftwerksbetrieb mit drei Netzknoten (Kraftwerk, Verbundnetz, Verbraucher) und insgesamt 900 km Leitungsnachbildungen.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Gerhard Herold (1)
- Prof. Dr.-Ing. Johann Jäger (2)

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 4 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 3 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 4 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Energie- und Antriebstechnik (anteilig)
- Betriebsmittel und -vorgänge in Elektroenergiesystemen; Hochspannungstechnik; Hochleistungsstromrichter
- Schutz- und Leittechnik
- Planung elektrischer Energieversorgungsnetze
- Thermische Kraftwerke; Regenerative Energiesysteme
- Nationale und internationale Elektrizitätswirtschaft

Forschungsschwerpunkte

- Einsatz von leistungselektronischen Betriebsmitteln in Elektroenergienetzen, FACTS-Geräte
- Dynamisches Verhalten von Versorgungsnetzen, Netzzrückwirkungen, Kompensatoren; Drehstrommesstechnik
- Netzschutzalgorithmen und Koordination des Netzschutzes
- Kurzschlussströme, -beanspruchung und -festigkeit in Dreh- und Gleichstromnetzen, Kurzschlussstrombegrenzung
- Diagnose von Mittelspannungskabeln; USV-Systeme
- Hochspannungs- und Hochstromtechnik mit Messtechnik
- Rationeller Einsatz von Energie und Lastmanagement
- Dezentrale Energieversorgung; Regenerative Energiesysteme

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Geschirmte Versuchshalle mit Prüftransformator 500kV, 250kVA, 50Hz; Stoßspannungsgenerator 1MV, 50kJ
- 2 geschirmte Hochspannungsmesskabinen 100kV
- Teilentladungs-, Kapazitäts- und Verlustfaktormessplätze
- Drehstromquelle 52,3V ... 250,5V, 4,5kA dauernd, 40kA für 5s
- 2 Batterieanlagen 214V, 350Ah; Feuchtraumlabor; Freiluftfeld
- Modell für Netz- und Kraftwerksbetrieb mit Messtechnik

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Beratung in den Forschungsschwerpunkten
- Nachweis von Spannungsfestigkeit, mechanischer und thermischer Festigkeit; Teilentladungs- und Verlustfaktormessung
- Störungsaufklärung
- Messung elektrischer und magnetischer Felder

Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung

Cauerstraße 4, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85-29511
 Telefax +49 9131 85-29541

E-Mail ee@eev.eei.uni-erlangen.de
 Internet http://www.eev.eei.uni-erlangen.de



LEHRSTUHL FÜR ELEKTROMAGNETISCHE FELDER



LED-Ansteuerung – Messplatz

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder wurde am 1. Juli 1999 gegründet. Er gehört zum Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik der Technischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Die Lehrstuhlleitung liegt bei Prof. Dr.-Ing. Manfred Albach.

Die Forschungsschwerpunkte sind neben den Grundlagenproblemen der technischen Elektrodynamik die Themengebiete der Elektromagnetischen Verträglichkeit, die Leistungselektronik mit getakteten Stromversorgungen und die Berechnung induktiver Bauelemente. Durch die Berufung von Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum im Dezember 2003 wurde der Schwerpunkt Leistungselektronik in Forschung und Lehre weiter gestärkt und ausgebaut.

LEHRE

Grundlagenausbildung

Der Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder beteiligt sich an der Grundlagenausbildung der Studierenden der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik:

- Vorlesung (mit Experimenten), Übungen und Praktikum GET I
- Vorlesung und Übungen Mathematische Tools in der Elektrotechnik (MTET)

Elektromagnetische Verträglichkeit

In den Vorlesungen wird in die grundlegende Problematik der „Elektromagnetischen Verträglichkeit“ eingeführt. Dazu gehören sowohl die Störemissionen, d.h. die Störaussendung auf Leitungen und als Abstrahlung, als auch die Empfindlichkeit von elektronischen Geräten gegenüber den von außen kommenden Störungen. Im Vordergrund stehen die technischen Möglichkeiten zur Reduzierung der Störemissionen bzw. zur Erhöhung der Störfestigkeit.

- Vorlesung, Übungen und Praktikum EMV, Seminar EMV Leistungselektronik

In den Vorlesungen werden neben den grundlegenden Prinzipien und Schaltungen der Leistungselektronik die tiefergehenden Aspekte moderner Schaltnetzteiltechnologie – Leistungsübertragung durch resonante, hochfrequent getaktete Netzteile, Verlustleistungsreduktion durch weich-

schaltende (Nullspannungs- bzw. Nullstrom schaltende) Topologien, Übertragungsverhalten und Regelung von Schaltnetzteilen – vertieft.

- Vorlesung, Übungen und Praktikum Leistungselektronik
- Vorlesung und Übungen Schaltnetzteile, Seminar Schaltnetzteiltechnologie

Maxwellsche Theorie

Die in der Vorlesung „Elektromagnetische Felder“ behandelte Maxwellsche Theorie bildet die Grundlage zum tieferen Verständnis der physikalischen Vorgänge, wie z.B. Skin-effekterscheinungen und Wellenausbreitung. Das Ziel der aufbauenden Vorlesungen besteht in der praktischen Anwendung der theoretischen Erkenntnisse bei der Lösung technischer Probleme.

- Vorlesungen und Übungen EMF I und EMF II, Seminar EMF
- Ergänzungen und Ausgewählte Kapitel zu „Elektromagnetische Felder“
- Verfahren zur Lösung elektrodynamischer Probleme.

FORSCHUNG

Elektromagnetische Verträglichkeit

... ist die Fähigkeit eines elektrischen Geräts oder Systems, in seiner elektromagnetischen Umgebung bestimmungs-



Lehrstuhleigene Absorberkammer

gemäß zu funktionieren, ohne sie störend zu beeinflussen oder von ihr beeinflusst zu werden.

Untersucht werden insbesondere:

- Störemissionen elektronischer Baugruppen und Komponenten
- Netzstromverformung (PFC-Schaltungen)
- Funkstörspannungen bis 30 MHz
- Magnetfelder bis 30 MHz
- Elektromagnetische Felder bis 1 GHz
- Suszeptibilität elektronischer Baugruppen und Komponenten

Neben theoretischen Untersuchungen werden auch EMV-Messungen durchgeführt.

Leistungselektronik

Der Schwerpunkt liegt auf leistungselektronischen Schaltungen kleiner und mittlerer Leistung für wichtige Anwendungsgebiete, z.B. Konsumerelektronik, Kommunikations- und Informationstechnologie, Lichtelektronik, Telekommunikationssysteme, Automobilelektronik, Medizinelektronik. Daraus leiten sich folgende Forschungsthemen ab:

- Resonante und weichschaltende pulsbreitenmodulierte Topologien zur Effizienz-, Größen- und Gewichtsoptimierung getakteter Stromversorgungen
- Elektronische Vorschaltgeräte für Beleuchtungssysteme
- Lösungen zum Netznorm konformen Betrieb von Netzteilen mit besonderem Augenmerk auf gute EMV Eigenschaften
- Optimierung von Stromversorgungssystemen unter den Randbedingungen der Automobilindustrie
- Digitale Regelung von Schaltnetzteilen zur Verbesserung des stationären und transienten Verhaltens, z.B. in der Medizinelektronik
- Untersuchung wichtiger Komponenten, z.B. Schaltverhalten von MOSFETs und Dioden, Großsignalverhalten magnetischer Bauelemente, Treiberschaltungen
- An der Spezifikation orientiertes softwaregestütztes Design von Schaltnetzteilen – Multilevel-Simulation

Maxwellsche Theorie

Im Blickfeld liegt das gesamte Spektrum der elektromagnetischen Feldtheorie, von statischen Feldern bis zur Hochfrequenz:

- Grundlagenprobleme der technischen Elektrodynamik
- Berechnung elektromagnetischer Felder

Berechnung induktiver Bauelemente

Der Schwerpunkt liegt bei der analytischen Berechnung von Verlustmechanismen in Kern und Wicklung sowie der Ableitung praxisgerechter dynamischer Modelle für Hochfrequenzbetrieb und Großsignalaussteuerung.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Manfred Albach (1)
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum (2)

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 5 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 2 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 3 Techn. Angestellte
- 1 Verw. Angestellte

LaboraAusstattung/apparative Ausstattung

- EMV-Labor, Absorberhalle mit 3m Messstrecke
- Messung der Netzstromoberwellen
- Funkstörspannungen bis 30 MHz
- Magnetfeldmessung bis 30 MHz mit Van Veen Antenne
- MDS-Zange zur Messung der Funkstörleistung
- Funkstörmessplatz bis 1 GHz
- Suszeptibilitätsmessungen
- Messplätze für die Optimierung hochfrequent getakteter Schaltnetzteile
- Messplätze zur Charakterisierung leistungselektronischer Komponenten (passive und aktive Bauelemente, Klein- und Großsignalaussteuerung)
- DSP-System zur Implementierung neuer Regelstrategien
- Softwareentwicklungsumgebung für die vergleichende Simulation von Schaltnetzteiltopologien

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- EMV-Untersuchungen an Komponenten und Systemen
- Durchführung von EMV-Messungen
- Optimierung und Aufbau von Schaltnetzteilen
- Dimensionierung von Spulen und Transformatoren für die Leistungselektronik
- Berechnung elektromagnetischer Felder

Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder

Cauerstraße 7, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 85-28953
Telefax +49 9131 85-27787

E-Mail info@emf.eei.uni-erlangen.de
Internet <http://www.emf.eei.uni-erlangen.de>



LEHRSTUHL FÜR ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE

Reinraumhalle und Büros des Lehrstuhls
für Elektronische Bauelemente



ÜBERBLICK

Der von Prof. Dr.-Ing. Heiner Ryssel geleitete Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente (LEB) befasst sich mit der angewandten Forschung in den Bereichen Technologie und Fertigung elektronischer Bauelemente. Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls liegen bei Entwicklung, Charakterisierung und Simulation neuer Herstellungsverfahren und Bauelemente sowie der Entwicklung und Optimierung von Anlagen und Materialien für die Mikro- und Nanoelektronik. Die Arbeitsgebiete von Prof. Stoisiej, Inhaber der Professur Elektronische Bauelemente, liegen auf dem Gebiet der Leistungshalbleiterbauelemente, insbesondere Simulation und elektrische Charakterisierung. Der Lehrstuhl arbeitet eng mit dem vom Lehrstuhlinhaber in Personalunion geleiteten Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB) zusammen.

LEHRE



**Praktische Ausbildung
von Studenten im
Photolithographie-
Labor**

Mit derzeit 19 Vorlesungen, 3 Laborpraktika und 2 Seminaren deckt der Lehrstuhl für elektronische Bauelemente innerhalb der technischen Fakultät die Themenbereiche „Halbleitertechnologie“ und „elektronische Bauelemente“ ab. Die Vorlesung „Halbleiterbauelemente“ bietet im Grundstudium der Studiengänge Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (EEI, 3. Semester) sowie Mechatronik (2. Semester) einen ersten Einblick in Grundlagen der Festkörperphysik, einen Überblick über die wichtigsten Halbleiterbauelemente und deren Anwendungsgebiete.

Die Fächer des Hauptstudiums sind im Studiengang EEI den beiden Studienrichtungen Mikroelektronik und Leistungselektronik zugeordnet. Im Hauptstudium des Studiengangs Mechatronik ist der Lehrstuhl mit der Pflichtvorlesung „Produktion in der Elektrotechnik“ sowie der Vertiefungsrichtung „Elektronische Bauelemente und deren

Zuverlässigkeit“ vertreten und an zwei weiteren Vertiefungsrichtungen beteiligt. Weitere Belegungsmöglichkeiten bestehen u.a. in den Studiengängen Werkstoffwissenschaften und Computational Engineering.

Im Pflichtfach „Technologie integrierter Schaltungen“ werden die Grundlagen der zur Herstellung von Halbleiterbauelementen benötigten Prozess-Schritte behandelt. Darauf aufbauend beschäftigt sich das Pflichtfach „Prozessintegration und Bauelementarchitekturen“ mit der Verknüpfung der Einzelprozesse zu komplexen Prozessfolgen und dem Aufbau von Bauelementestrukturen.

Mit den Wahlpflichtfächern, u.a. „Halbleiter- und Bauelementemesstechnik“, „Nanoelektronik“ und „Leistungshalbleiterbauelemente“ wird das Grundwissen aus den Pflichtfächern in Teilbereichen ausgebaut. Eine Übersicht weiterer angebotener Wahl(pflicht-)fächer ist auf der Internetseite des Lehrstuhls zu finden. Praktika zur „Technologie der Silicium-Halbleiterbauelemente“ bzw. „Halbleiter- und Bauelementemesstechnik“ sowie zwei Seminare runden das Angebot ab. Darüber hinaus werden im Rahmen der Virtuellen Hochschule Bayern (www.vhb.org) die Vorlesungen „Halbleiterbauelemente“ und „Technologie und Architektur integrierter Schaltungen“ als multimedial aufbereitete Fernkurse angeboten. Da das Reinraumlabor eine bayernweit einmalige universitäre Einrichtung darstellt, wird das Praktikum zur Siliciumtechnologie regelmäßig für externe Interessenten durchgeführt.

FORSCHUNG

Insgesamt stehen dem LEB 1000 m² Reinraumfläche im Maßstab einer industriellen Halbleiterfertigung zur Verfügung. Modernste Geräteausstattung bietet für die anspruchsvollen Forschungsaufgaben im Bereich der Mikro- und Nanoelektronik hervorragende Voraussetzungen.

Gemeinsam mit dem IISB wird eine umfangreiche Prozesstechnik betrieben, die CMOS-kompatible Prozess-Schritte für die Fertigung von Teststrukturen und Testbauelementen in 150 mm-Siliciumtechnologie ermöglicht. Einzelne Prozess-Schritte sind für Scheibengrößen bis hin zu 300 mm verfügbar. Darüber hinaus betreibt der LEB eine Pilotlinie zur Fertigung von Bauelementen auf Siliciumcarbid-Substraten. Forschungsarbeiten werden innerhalb der Arbeitsgebiete

Prozess-Simulation, Technologie und Halbleiterfertigungsgeräte durchgeführt, die sich in der Entwicklung, Optimierung und Umsetzung von Prozess-Schritten der Mikroelektronik-Fertigung ergänzen. Seitens des IISB wird das Forschungsspektrum um die Arbeitsfelder Kristallzucht und Leistungselektronische Systeme ergänzt. Auf allen Gebieten besteht eine enge internationale Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen und der Industrie.

TECHNOLOGIE

Neue Prozesse und Herstellungsmethoden für zukünftige Generationen von Si- und SiC-Bauelementen werden im Arbeitsgebiet Technologie entwickelt. Dabei werden neben den klassischen Materialien aus der Halbleiterelektronik zunehmend neue Werkstoffe in den Prozessfluss integriert. So werden z.B. neuartige Schichten für effizientere Transistoren oder für neue Speicherkonzepte untersucht. Modernste analytische Verfahren zur Charakterisierung von Oberflächen, Schichten und Grenzflächen erlauben es, die Mikrostruktur der untersuchten Materialien zu analysieren. Für die Bearbeitung von Forschungsprojekten steht ein umfangreich ausgestattetes Ionenimplantationslabor zur Verfügung, in dem Halbleiter durch oberflächennahe Einbringung der verschiedensten Elemente bei Energien von einigen eV bis hin zu einigen MeV dotiert werden können. Die Modifikation von Schaltungen und die Nanostrukturierung mittels fokussierter Ionenstrahlen und Imprintlithographie sind weitere Forschungsgebiete der Technologiegruppe.

PROZESSSIMULATION

Das Arbeitsgebiet Prozesssimulation befasst sich mit leistungsfähigen Simulationsprogrammen zur Optimierung von Einzelprozessen und Prozessfolgen der Halbleitertechnologie. Anhand experimentell bestimmter Parameter entwickelt die Arbeitsgruppe Modelle für einzelne Prozessschritte, die in kommerziell erhältliche Simulationsprogramme integriert werden. Zudem werden auf Simulationsbasis Arbeiten zur Optimierung von höchstintegrierten Bauelementen und Leistungsbaulementen durchgeführt.

HALBLEITERFERTIGUNGSGERÄTE

Im Arbeitsgebiet Halbleiterfertigungsgeräte werden Firmen bei der Entwicklung und Verbesserung neuer Fertigungsgeräte, Materialien und der zugehörigen Prozesse unterstützt. Die Kompatibilität mit anderen Fertigungsschritten, die Reduzierung von Kontamination durch Anlagen und Prozesse, die Verbesserung von Prozessreproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit sind Kernpunkte der Untersuchungen. Integrierte Messgeräte und Prozessautomatisierung helfen bei der Kosten- und Ausbeuteoptimierung.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Heiner Ryssel (1)
- Prof. Dr. phil. nat. Michael Stoisiek (2)
- Priv.-Doz. Dr. Lothar Frey
- Prof. Dr.-Ing. Lothar Pfitzner
- Priv.-Doz. Dr. Peter Pichler
- Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schmutz
- Prof. Dr.-Ing. Dietrich Stephani

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 5 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 11 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 6,5 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Technologie integrierter Schaltungen
- Prozessintegration und Bauelementearchitekturen
- Halbleiter- und Bauelementemesstechnik
- Leistungshalbleiterbauelemente
- Nanoelektronik

Forschungsschwerpunkte

- Halbleitertechnologie (inkl. Ionenstrahltechniken und (Siliciumcarbid-)Leistungsbaulemente)
- Halbleiterfertigungsgeräte
- Prozess- und Bauelementesimulation

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Silicium-/Siliciumcarbid-Halbleiterprozesstechnik
- Elektrische Messtechnik
- Physikalische und chemische Analytik

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Technologie und Simulation mikroelektronischer Bauelemente und Schaltkreise auf Silicium- und Siliciumcarbid-Basis
- Entwicklung und Modellierung von Prozessschritten der Halbleitertechnologie
- Durchführung von Laborpraktika
- Entwicklung von Sensoren, Aktoren und Mikrosystemen
- Leistungshalbleiterbauelemente
- leistungselektronische und mechatronische Systeme
- Materialanalysen
- Simulation von Anlagen und Fertigungsabläufen
- Kontaminationsanalytik und Fehleranalyse
- Ionen- und Elektronenstrahlfeinbearbeitung

Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente

Cauerstraße 6, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85-28634
 Telefax +49 9131 85-28698

E-Mail info@leb.eei.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.leb.eei.uni-erlangen.de>



On-Chip-Waferprober für Millimeterwellenschaltungen bis 110 GHz

ÜBERBLICK

Das Fachgebiet Hochfrequenztechnik befasst sich mit der Elektrotechnik der höheren Frequenzen bis in den Bereich der Optik hinein und ist ein Grundlagen-Fachgebiet für viele Anwendungen. Eine besondere Rolle spielen dabei Wellenausbreitung im Freiraum und im Wellenleiter, Skin-effekt, Elektronenträgheit in Halbleitern und Vakuumsystemen und die Energiequantisierung bei schwachen Signalen. Der Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik (LHFT) wird heute von Prof. Dr.-Ing. Lorenz-Peter Schmidt geleitet; als weitere Hochschullehrer gehören ihm an: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß (Optische Hochfrequenztechnik und Photonik), Prof. i.R. Dr.-Ing. Siegfried Martius (Mikrowellentechnik) sowie Prof. em. Dr.-Ing. Hans H. Brand, der 1969 den LHFT gegründet hat.

Besondere Forschungsschwerpunkte sind breitbandige Sende- und Empfangstechnologien im Mikro- und Millimeterwellenbereich, spektral aufgelöste und bildgebende Radar- und Radiometriesysteme bis zu THz-Frequenzen, Photonik und Lasertechnik sowie optische Kommunikationstechnik. Für die Ausbildung und die wissenschaftlichen Arbeiten stehen neben modernen Laboratorien eine Feinmechanik-Werkstatt sowie eine Dünnfilm- und Galvanotechnologie zur Verfügung.

LEHRE

Im Grundstudium ist der LHFT an der Grundlagenausbildung der Studiengänge EEI und Mechatronik beteiligt. Im Hauptstudium bilden die Vorlesungen „Hochfrequenztechnik“ und „Photonik“ den Einstieg in das Fachgebiet, die durch Wahlvorlesungen wie „Antennen“, oder „Komponenten optischer Kommunikationssysteme“ weiter vertieft werden können. Ein wichtiges Merkmal der am LHFT durchgeführten Studien- und Diplomarbeiten ist die enge Verknüpfung von theoretisch-simulativen Untersuchungen mit experimentellen und messtechnischen Verifikationen.

FORSCHUNG

Mikro- und Millimeterwellentechnik: Die Theorie und Technologie planarer Mikrowellenschaltungen im Frequenz-

bereich bis etwa 150 GHz ist ein Forschungsgebiet, das Anwendung in modernen Systemen der Kommunikations- und Radartechnik findet und zu fruchtbaren Kooperationen mit hochschulinternen und externen Partnern geführt hat. Extrem breitbandige, planar integrierte Schaltungen und Baugruppen für die Spektral- und Netzwerkanalyse sowie Gehäuse- und Verbindungstechnologien z.B. für hochbitratige Übertragungssysteme werden mit modernen Programmen zur Schaltungssimulation untersucht und optimiert. Zusätzlich ermöglichen dreidimensionale elektromagnetische Feldsimulationen den Entwurf und die Optimierung von komplexen Koppelstrukturen und Antennen, beispielsweise zur Verbesserung von Komponenten der Mobilfunktechnik. Für ortsaufgelöste Materialuntersuchungen und zur Detektion von verborgenen Materialien oder Verkehrshindernissen werden breitbandige radar- und radiometriebasierte Messsysteme mit spezifischer Signalverarbeitung entwickelt. Zur präzisen Charakterisierung von Antennenkonfigurationen für Frequenzen bis 150 GHz steht eine Antennenmesskammer mit automatisiertem Drehstand zur Verfügung. Darüber hinaus zählen vektorielle Netzwerkanalysatoren und On-Wafer-Prober bis 110 GHz zu den herausragenden Messmöglichkeiten.

Terahertz-Technologie: Der Frequenzbereich zwischen 0,3 THz und 10 THz ist heute noch nicht durchgängig technologisch erschlossen. Trotzdem hat die THz-Technik in



Messkammer für Millimeterwellen-Antennen mit rechnergesteuertem 4-Achsen-Drehstand

den letzten Jahren großes Interesse bei Anwendern aus den Bereichen Materialprüfung, Sicherheitstechnik und Sensorik geweckt. Besondere Herausforderungen liegen in der Leistungserzeugung und in der Miniaturisierung der Schaltungskomponenten. Quellen für den THz-Bereich werden am LHFT in Form von Molekülgas-Lasern bis zu 2,5 THz sowie basierend auf Halbleiter-Bauelementen bis zu 0,6 THz entwickelt. Zur Evaluierung neuartiger, feldgekoppelter Frequenzvervielfacher wurden komplexe Feldmesssysteme realisiert. Für die Entwicklung von integrierten Systemen wird am Aufbau besonders rauscharmer Hohlleiterschichten bei 0,6 THz mit planaren GaAs-Schottky-Dioden gearbeitet. Zur Realisierung von miniaturisierten THz-Komponenten ist ein Silizium-basiertes Micromachining-Verfahren etabliert worden, mit dem Bauelemente für Frequenzen bis 2,5 THz gefertigt werden können.

Photonik und Lasertechnik: Der Schwerpunkt dieses Arbeitsgebietes liegt auf der Entwicklung von Laserlichtquellen und von laseroptischen Messverfahren unter Verwendung von Glasfasern. Raman-Faserlaser werden als Laserlichtquellen für Wellenlängen im sichtbaren Spektralbereich erforscht, die für medizinische Applikationen interessant sind. Zur Optimierung dieser Laser werden verschiedene Spezialglasfasern und Faser-Bragg-Gitter eingesetzt sowie nichtlineare optische Effekte simulativ und experimentell untersucht. Im Bereich der Lasermesstechnik und faseroptischen Sensorik wurde ein Laser-Hydrophon zur präzisen Messung von intensiven Ultraschall-Stoßwellen zur Kalibrierung von Nierensteinerzrümern entwickelt. Ein weiteres Sensorsystem, ein faseroptisches Diodenlaser-Spektrometer, kann berührungslos CO- und CO₂-Gaskonzentrationen messen. Die Isotopenselektivität dieser Technik wird eingesetzt, um biologische Stoffwechselforgänge zu untersuchen.

Optische Kommunikationssysteme: Optische Übertragungssysteme basierend auf Glasfasern bilden den Kern unserer Kommunikationsinfrastruktur. Modellierung und Simulation solcher Systeme bilden dabei eine Grundvoraussetzung, um das Verhalten von komplexen Übertragungstrecken verstehen und verbessern zu können. Die Auslegung von Übertragungstrecken mit Bitraten von 40 Gbit/s und 160 Gbit/s verfolgt das Ziel, mit moderatem Aufwand ein Optimum hinsichtlich Signalqualität und Systemkapazität zu erreichen. Dabei ist besonders die Interaktion verschiedener linearer und nichtlinearer faseroptischer Effekte zu beachten. Um eine hohe Robustheit der Gesamtsysteme hinsichtlich Signalverzerrungen zu erreichen, werden rein optisch arbeitende Regeneratoren untersucht, die eine Reduktion von Amplitudenschwankungen, eine effiziente Rauschunterdrückung sowie eine Verringerung von Leistungstransienten bei unterschiedlichen Modulationsformaten zulassen.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Lorenz-Peter Schmidt (1)
- Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß (2)
- Prof. em. Dr.-Ing. Hans H. Brand
- Prof. i.R. Dr.-Ing. Siegfried Martius

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 4 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 8 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 5 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Hochfrequenztechnik 1 und 2
- Integrierte Mikrowellenschaltungen 1 und 2
- Antennen
- Hochfrequenz-Messtechnik
- Radarsysteme für Umweltdiagnostik und Verkehr
- Photonik 1 und 2
- Komponenten optischer Kommunikationssysteme

Forschungsschwerpunkte

- Bildgebende Radar- und Radiometriesysteme
- Antennen, Wellenleiter und Quasioptik
- Millimeterwellen- und THz-Messtechnik
- Hochbitratige optische Kommunikationssysteme
- Faseroptik, Laserentwicklung und optische Messtechnik

Labora- und apparative Ausstattung

- Antennen- und EMV-Messkammer
- Radar- und Radiometrie-Labor
- CAD-Labor für Schaltungs- und Feldsimulation
- Vektorielle Mikrowellenmesstechnik bis 450 GHz
- Skalare THz-Messtechnik
- Lichtwellenmesstechnik und Glasfasertechnik
- Feinmechanik und Elektronik-Werkstatt
- Dünnschichttechnologie und Galvanik

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Entwicklung von planar integrierten und quasioptischen Komponenten sowie Antennen
- Bildgebende Sende- und Empfangssysteme bis zum THz-Bereich
- Elektromagnetischen HF-Felder in Geräten und in der Medizintechnik
- Dimensionierung optischer Kommunikationssysteme
- Entwicklung und Charakterisierung von Gas- und Festkörper-Lasern
- Laser- und faseroptische Messtechnik

Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik

Cauerstraße 9, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85-27214, -27227
 Telefax +49 9131 85-27212

E-Mail lhft@lhft.eei.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.lhft.eei.uni-erlangen.de>

LEHRSTUHL FÜR INFORMATIONSTECHNIK MIT DEM SCHWERPUNKT KOMMUNIKATIONSELEKTRONIK

(Stiftungslehrstuhl)



Testvorrichtung zur Entfernungsmessung von RFID-Systemen

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik (LIKE) befasst sich mit Verfahren und Systemen der drahtlosen und leitungsgebundenen Informationsübertragung. Das Themenspektrum umfasst u.a. den digitalen Rundfunk, die Identifizierung und Ortsbestimmung von Objekten aller Art, Eingebettete Systeme, Kommunikationsschnittstellen zwischen technischen Geräten und ihrer Umgebung, Wissensmanagement als Voraussetzung für die nachhaltige Verfügbarkeit wissenschaftlicher Ergebnisse. Die Schwerpunkte in Lehre und Forschung sind Verfahren, Schaltungen, Geräte und Systeme für die Informations-, Kommunikations- und Medientechnik. LIKE wurde 1999 als Stiftungslehrstuhl ins Leben gerufen. Der Lehrstuhlinhaber, Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser, leitet seit 1993 das Fraunhofer IIS. In der engen Zusammenarbeit zwischen dem LIKE und dem Fraunhofer IIS auf der Basis eines Kooperationsvertrags öffnen sich Perspektiven auf Forschungsprojekte zu aktuellen Themen der Informationstechnik.

LEHRE

LIKE bietet Vorlesungen, Praktika und Seminare an, die eingebunden sind in die Lehrpläne der Studiengänge Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, Informatik und Informations- und Kommunikationstechnik an der

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Die Lehrveranstaltungen für EEI sind als Wahlpflicht- und Wahlveranstaltungen im Hauptstudium eingeordnet. Im Bereich der Informatik sind sie Teil des Elektrotechnik-Nebenfachmodells sowie des Informatik-Prüfungs- bzw. Schwerpunktfaches „Technische Elektronik“. Benachbarte Fachgebiete im Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik sind Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik und Technische Elektronik. In der Vorlesung „Kommunikationselektronik“ werden die Grundlagen der drahtlosen und der leitungsgebundenen Kommunikation als Voraussetzung für eine Reihe vertiefender LVA behandelt.

FORSCHUNG

Digitaler Rundfunk

Die in den letzten Jahren entwickelte digitale Rundfunktechnik ermöglicht die verbesserte und erweiterte Versorgung der Hörer: höchste Audioqualität, erhöhte Reichweite und reduzierte Sendebetriebskosten vor allem durch einen weit geringeren Energieverbrauch als es die herkömmliche Analog-Technologie erreichen kann. Durch leistungsfähige Audiocodierverfahren wird die Bandbreite so stark herabgesetzt, dass zusätzliche Datendienste eingesetzt werden können.

Drahtlose mobile Kommunikation

Für die drahtlose mobile Kommunikation spielen die Verarbeitung von Signalen mit extrem niedriger Eingangsleistung, geringer Stromverbrauch sowie die Miniaturisierung der Schaltungen wichtige Rollen. LIKE-Mitarbeiter forschen hier an effizienten Verfahren zur Nachrichtenübertragung im Nahbereich. Die RFID (Radio Frequency Identification)-Technologie umfasst eine Vielzahl von unterschiedlichsten Transpondern sowie die dazugehörigen Schreib/Lesestationen. Bei den am Lehrstuhl untersuchten Anwendungsumgebungen stehen Identifizierung und Lokalisierung sowohl von Objekten als auch von Lebewesen im Mittelpunkt des Interesses. Im Bereich der Logistik werden verteilte Steuerungsaufgaben auf RFID-Basis spezifiziert und realisiert.



Navigation und Ortsbestimmung

Navigation und Ortsbestimmung für autonome Roboter und für den Menschen sind zwei Beispiele für Anwendungen, die im Blickwinkel des Lehrstuhls liegen. Zuverlässige Navigation in Gebäuden wird durch funkgestützte Ortung, sensorbasierte Navigation und die Verknüpfung beider Gebiete möglich. Im Fokus der Forschungsaktivitäten stehen Inertialsensorik, die Satellitensysteme Galileo und GPS, maßgeschneiderte Systeme zur Mikrowellenortung und WLAN-basierte Ortung. Der Schwerpunkt der Forschung liegt auf der Signalverarbeitung und der Sensordatenfusion für eingebettete Navigationssysteme.

Eingebettete Systeme

Sie finden sich in der Waschmaschine und im Auto: Mikrocomputer mit leistungsfähiger Peripherie, in Gebrauchsgütern eingebaut – „eingebettete Systeme“. Sie benötigen Softwarekomponenten mit hohen Steuerungsanteilen, die durch reaktives und/oder zeitabhängiges Verhalten charakterisiert sind und in Minimalumgebungen ablaufen sollen. Das Zusammenspiel unterschiedlicher Komponenten wird noch vorwiegend mittels drahtgebundener Datenkommunikation realisiert. Dies erfordert Verständnis von Netzen und Protokollen.

DVB-H

Digital Video Broadcasting for Handheld Terminals DVB-H ist ein neues Übertragungsverfahren für den Multimediaempfang auf mobilen Endgeräten. Der Standard ist eine Weiterentwicklung von DVB-T. Neben Fernsehprogrammen können mit DVB-H auch Radiosendungen und interaktive Dienste für mobile Geräte gesendet werden.

Wissensmanagement

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IIS werden unterschiedliche Strategien zur Identifikation von Wissensträgern evaluiert, um dann eine geeignete zu realisieren. In diesem Zusammenhang müssen verschiedene Formen von Wissenslandkarten durchdacht und die für beide Einrichtungen am Besten geeignete ausgewählt und aufgebaut werden. Der Faktor Mensch steht dabei im Vordergrund.

Bildverarbeitung für endoskopische

3-D Rekonstruktion

Im Rahmen des Teilprojekts „3-D-Akquisition komplexer Hohlräume mit flexiblen Endoskopen“ des Sonderforschungsbereichs 603, „Modellbasierte Analyse und Visualisierung komplexer Szenen und Sensordaten“, werden Verfahren und Methoden entwickelt, die es erlauben, komplex geformte Hohlräume mit Faserendoskopen zu analysieren, zu beschreiben und zu rekonstruieren.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser (1)
- Prof. Dr.-Ing. Jörn Thielecke (2)

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 2 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 6 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 1 Techn. Angestellter
- 2 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Kommunikationselektronik (V)
- Schaltungen der mobilen Kommunikation (V)
- Drahtlose Kommunikation zwischen informationstechnischen Systemen (V)
- Rechnerverbindungsstrukturen I und II (V)
- Eingebettete Navigationssysteme (V)

Forschungsschwerpunkte

- Digitaler Rundfunk
- Drahtlose mobile Kommunikation
- Navigation und Ortsbestimmung
- Eingebettete Systeme
- Medizinische Bildverarbeitung

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Distributionslogistikmodell für Forschungs- und Simulationszwecke
- Verschiedene Signalgeneratoren unterschiedlichster Funktionalität und Ausstattung
- Geräte zur Messung von Leistungen von wenigen Hertz und Pikowatt bis hin zu Frequenzen im GHz Bereich und Leistungen von einigen Watt
- Geräte zur Messung unterschiedlicher Materialien
- Netzwerkanalysator

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- „Web Services“ in der Automatisierungstechnik
- RFID (Radio Frequency Identification)
- DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld)

Lehrstuhl für Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik (Stiftungslehrstuhl)

Am Wolfsmantel 33/3.OG, 91058 Erlangen-Tennenlohe
Telefon +49 9131 85-25101
Telefax +49 9131 85-25102

E-Mail info@like.eei.uni-erlangen.de
Internet <http://www.like.eei.uni-erlangen.de/>



Demonstrationssystem zur digitalen Übertragung

ÜBERBLICK

Am Lehrstuhl für Informationsübertragung (LIT) stehen informations- und signaltheoretische Grundlagen zur Entwicklung hocheffizienter Kommunikationssysteme im Mittelpunkt. Die vielfältigen Forschungsprojekte und Lehrangebote sind durch die Informationstheorie und deren technische Anwendung geprägt. Neben anwendungsorientierten Forschungsprojekten bildet damit Grundlagenforschung zur Klärung prinzipieller Möglichkeiten und Grenzen der digitalen Kommunikation einen wesentlichen Teil der Arbeiten am LIT.

WERDEGANG

Der Lehrstuhl für Informationsübertragung (LIT) ging aus der Arbeitsgruppe „Digitale Übertragung“ um die Professur „Signal- und Informationstheorie“ am Lehrstuhl für Nachrichtentechnik hervor. Er wurde im August 1997 gegründet, unterstützt durch eine Spende der Fa. Ericsson Eurolab Deutschland. Der LIT bildet zusammen mit den Lehrstühlen für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung (LMS) und dem Lehrstuhl für Mobilkommunikation (LMK) das Laboratorium für Nachrichtentechnik der FAU, in dem in enger Kooperation vielfältige Aspekte der Informations- und Kommunikationstechnik in Lehre und Forschung vertreten werden. Vielfach wurden wissenschaftliche Publikationen und Promotionen mit Preisen und Auszeichnungen gewürdigt, darunter mehrere Literaturpreise und Förderpreise, sowie der Philip Reis-Preis der deutschen Informationstechnischen Gesellschaft, Förder- und Innovationspreise der Mannesmann-Mobilfunkstiftung, sowie diverse Promotionspreise der Technischen Fakultät Erlangen und viele andere mehr. Prof. Huber ist Fellow of the IEEE. Seit Lehrstuhlgründung wurden 23 Mitarbeiter promoviert und zwei Assistenten habilitiert (Stand März 2006). Mehrere ehemalige Doktoranden sind inzwischen als Professoren an renommierten Universitäten tätig.

LEHRE

Zu folgenden Themengebieten werden Lehrveranstaltungen vom LIT für Studierende der Studiengänge Elektrotechnik,

Elektronik und Informationstechnik (EEL, Studienrichtung Informationstechnik) und Informations- und Kommunikationstechnik (I&K) angeboten:

- Nachrichtenübertragung und Digitale Übertragung
- Informationstheorie und Kanalcodierung
- Optische Übertragungssysteme und Kommunikationsnetze
- Praktika zur Nachrichtenübertragung und Informationstheorie
- Grundlagenpraktikum „Software für die Mathematik“
- Seminare zu aktuellen Forschungsthemen

Für Studenten anderer Studienrichtungen wird als Einführung zur Informationstechnik die Lehrveranstaltung

- Signalübertragung und -verarbeitung

angeboten.

Prof. Huber ist Sprecher des Elitestudiengangs „Systeme der Informations- und Multimediatechnik“ im Rahmen des Elitenetzwerkes Bayern. Zu diesem Masterstudiengang werden neue Lehrveranstaltungen

- Advanced Topics in Information Theory
- Precoding Techniques for Space-Time Signalling
- Network Information Theory

entwickelt.

Für begabte Studenten werden regelmäßig zweiwöchige Intensivkurse zu aktuellen Themen der Informationsübertragung im Rahmen der Ferienakademie von Technischer Universität München und FAU Erlangen-Nürnberg angeboten. Prof. Huber ist zudem Vertrauensdozent und Juror für die Bayerische Eliteakademie.

FORSCHUNG

Am LIT stehen Fragen der Gestaltung von Signalen zur hocheffizienten und störresistenten digitalen Übertragung, sowie der zugehörigen Empfangsverfahren im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses. Dabei werden sowohl grundlegende informationstheoretische Untersuchungen angestellt, als auch die effiziente Realisierung neuer Verfahren und deren Einsatz in zukünftigen Kommunikationssystemen betrachtet. Viele Forschungsprojekte werden in Kooperation mit renommierten in- und ausländischen Universitäten durchgeführt. Die Grundlagenforschung wird

durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in mehreren Projekten gefördert. Die Schwerpunkte der Forschung sind im Einzelnen:

Digitale Übertragungsverfahren

Arbeitsfelder sind die Analyse und Optimierung von Mehrträgerverfahren für vielfältige Einsatzgebiete, beispielsweise in der drahtlosen Vernetzung von Computern (Wireless LAN), zur schnellen digitalen Übertragung über symmetrische Leitungen (xDSL-Technik), oder bei der digitalen Übertragung über Stromversorgungsleitungen. Inkohärente Verfahren, welche auch ohne genaue Kenntnis von Parametern des Übertragungskanal auskommen, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Für Mehrantennensysteme und die dazugehörigen Methoden der Raum-Zeit-Modulation/Codierung werden neue Vorcodierungsverfahren und Empfangsstrategien entwickelt. Insbesondere Arbeiten zur Tomlinson-Harashima-Vorcodierung und Gitterbasis-Reduktionsverfahren für die räumlich-zeitliche Entzerrung fanden international große Beachtung.

Kanalcodierung

Einen Forschungsschwerpunkt am LIT bildet die Analyse, der Entwurf und die Optimierung von Kanalcodierungsverfahren. Von speziellem Interesse ist dabei die Verbindung von Codierung und höherstufiger Modulation zur Realisierung bandbreiteneffizienter digitaler Übertragungsverfahren.

Informationstheoretische Grundlagen

Informationstheoretische Aspekte und Grenzen von Code-Division Multiple-Access (CDMA)-Verfahren und Mehrantennenübertragungsverfahren (MIMO-Kanäle) stellen weitere erfolgreiche Arbeitsgebiete der Grundlagenforschung am Lehrstuhl dar. Die erreichbare spektrale Effizienz wird für unterschiedliche Empfängerstrategien informationstheoretisch analysiert und verglichen. Daraus werden neue iterative Methoden zur Multiuser-Detektion, zur Decodierung und zur Kanalschätzung entwickelt und optimiert.

Quellencodierung

Für eine hocheffiziente Digitalisierung von Analogsignalen bei extrem geringer Signalverzögerung wurde die sphärisch logarithmische Vektorquantisierung (SLQ) entwickelt, die insbesondere für Signale mit hoher Dynamik hervorragende Eigenschaften besitzt. Derzeit steht das Zusammenwirken von SLQ mit adaptiver Prädiktion und deren schnelle Implementierung mittels iterativer Algorithmen im Mittelpunkt des Interesses.

Optische Kommunikationsnetze

Im Rahmen der Lucent Gastprofessur werden Netzelemente für optische Kommunikationsnetze optimiert.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber (1)
- Prof. Dr.-Ing. Herbert Haunstein (2)
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Robert Fischer

Personal

- 1 Akademischer Direktor
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 5 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 3 Techn. Angestellte
- 1 Verw. Angestellte

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Cluster von 30 Arbeitsplatzrechnern für Mitarbeiter und Studenten
- Spezialprozessoren zur echtzeitfähigen Implementierung moderner digitaler Übertragungsverfahren
- Grundausstattung mit modernen nachrichtentechnischen Messgeräten

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Digitale Übertragungsverfahren für alle drahtlosen und leitungsgebundenen Kommunikationssysteme
- Kanalcodierung zur Fehlervermeidung und -korrektur, hybride ARQ-Verfahren, iterative Decodierverfahren
- Multiuser-Detektions- und Decodierverfahren für Systeme mit Vielfachzugriff auf das Übertragungsmedium
- Entzerrungs- und Vorcodierungsverfahren für die digitale Übertragung über dispersive Kanäle und/oder Mehrkanalsysteme, Vielträgerverfahren.
- Schnelle digitale Übertragung über metallische Leiterpaare (xDSL-Technik)
- Dynamic Spectrum Management und aktive Interferenzunterdrückungsverfahren für xDSL
- Verzögerungsarme Wellenformcodierung
- Adaptive Sender- und Empfängerkonzepte für optische Hochbitratenübertragung
- Modellierung und Optimierung optischer Kommunikationsnetze

Lehrstuhl für Informationsübertragung

Cauerstraße 7/LIT, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 85-27113
Telefax +49 9131 85-28919

E-Mail LIT@nt.eei.uni-erlangen.de
Internet <http://www.lit.eei.uni-erlangen.de>



LEHRSTUHL FÜR MOBILKOMMUNIKATION

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Mobilkommunikation existiert seit Ende 2001 und ist als Stiftungslehrstuhl durch die Firma Ericsson initiiert und anfinanziert worden. Zusammen mit den beiden Lehrstühlen für Informationsübertragung sowie Multimediakommunikation und Signalverarbeitung bildet der Lehrstuhl für Mobilkommunikation die organisatorische Einheit des Laboratoriums für Nachrichtentechnik. Der Lehrstuhl vertritt das Thema Mobilkommunikation in Forschung und Lehre in verschiedensten Aspekten, z.B. Verfahren zur digitalen Übertragung über mobile Kanäle, Mobilfunkkanalbeschreibung und -messung, Mobilkommunikationsnetze etc.

LEHRE

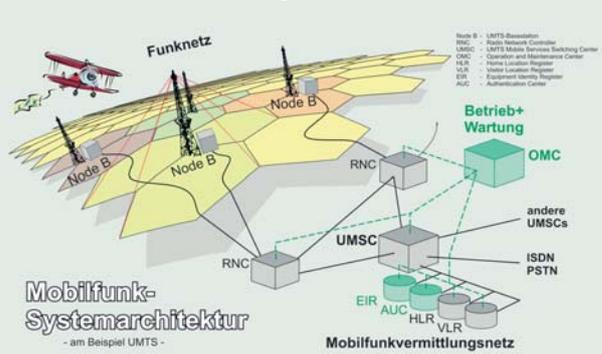
Die Lehrveranstaltungen des Lehrstuhls für Mobilkommunikation sind der Studienrichtung Informationstechnik zugeordnet. Dabei werden verschiedene Aspekte der Mobilkommunikation behandelt. In den „Grundlagen der Mobilkommunikation“ werden die gängigen Modelle zur Wellenausbreitung sowie Diversity-Prinzipien und prinzipielle Verfahren zur Kapazitäts- und Versorgungsanalyse von Funknetzen behandelt. Weiterhin werden Vorlesungen aus dem Wahl- bzw. Wahlpflichtkatalog mit den Titeln „Kommunikationsnetze“, „Entzerrung und adaptive Systeme zur digitalen Übertragung“, „Synchronisation in Kommunikationssystemen“, sowie „Transmission and Detection for Advanced Mobile Communications“ angeboten. Zudem kann ein Praktikum zur Mobilkommunikation gewählt werden. In Seminaren werden aktuelle Themen aus dem Bereich Mobilkommunikation diskutiert wie z.B. UMTS (WS 04/05).

FORSCHUNG

1. Analyse und Optimierung von Mobilkommunikationsnetzen

Ein wichtiger Teilbereich des Forschungsgebietes des Lehrstuhls ist die Untersuchung verschiedener Aspekte des Funkzugangsnetzes eines Mobilkommunikationssystems (siehe Abbildung). Mobilfunksysteme der dritten

Schematische Darstellung eines Mobilfunknetzes



Generation basierend auf WCDMA eröffnen die Möglichkeit, hohe Kapazitäten zu erreichen, setzen jedoch auch Grenzen im Hinblick auf noch tolerierbare Interferenz im Radio Link. Zur Gewährleistung einer vereinbarten Dienstgüte unter wechselnden Funkbedingungen sollen analytische, leistungsfähige und genaue Algorithmen bereitgestellt werden. Die Algorithmen beinhalten die Analyse und Optimierung der Kapazität und Qualität von Funknetzen durch Maßnahmen wie Admission Control, Sendeleistungsregelung, Weiterreichen beim Wechsel der Funkzelle (Handover) sowie verbesserte Kanal- und Frequenzzuteilung.

2. Empfängerentwurf für verzerrende Mobilfunkkanäle

Ein zweiter Schwerpunkt ist die Funkübertragung mit ihren Komponenten Kanalcodierung, Modulation, Kanalschätzung, Entzerrung und Synchronisation, wobei der Fokus hier auf mobilfunkspezifischen Aufgabenstellungen liegt. So werden z.B. Konzepte zur Funkübertragung für den Mobilfunkstandard EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), der eine Weiterentwicklung des GSM-Standards darstellt, entwickelt. Zur Wiedergewinnung der gesendeten Datensequenz aus dem verzerrten Empfangssignal wurden Verfahren zur aufwandsgünstigen zustandsreduzierten Entzerrung entwickelt. Weiterhin wird untersucht, inwieweit die übertragbaren Datenraten bei EDGE durch den Einsatz von mehreren Sendeantennen sowie Space-Time-Codierung noch weiter gesteigert werden können. Ein derartiges Konzept ist vor allem für den Downlink (Übertragung von der Basisstation zur Mobilstation) interessant, da hier zumeist nur eine Empfangsantenne toleriert werden kann, dagegen sendeseitige Diversität zur Verfügung steht.

3. Interferenzunterdrückungsverfahren für GSM/EDGE

Ein weiteres Problem bei Mobilkommunikationssystemen sind Interferenzen durch Signale anderer Teilnehmer. Mit Interferenzunterdrückungsverfahren kann die Kapazität eines zellularen Mobilfunksystems entscheidend gesteigert werden. Als Anwendung wird erneut das GSM/ EDGE-System betrachtet. Besonders interessant dabei sind Verfahren, die auch bei einer einzigen Empfangsantenne anwendbar sind (Single Antenna Interference Cancellation).

Hierzu konnten gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Informationsübertragung und der Firma Com-Research wichtige Beiträge geliefert werden, die 2004 mit dem Vodafone Innovationspreis ausgezeichnet wurden. Zusammen mit Industriepartnern wurden eine Implementierung des Verfahrens in Mobiltelefonen sowie Feldtests vorgenommen, die eine signifikante Kapazitätssteigerung von bis zu 80 % erkennen lassen. SAIC ist inzwischen in der GSM-Standardisierung eine eigene Arbeitsgruppe gewidmet und steht kurz vor der Markteinführung.

4. Empfangsverfahren für WLAN-Systeme

Weiterhin werden Wireless Local Area Network (WLAN) Systeme betrachtet. Der WLAN-Standard IEEE 802.11b bietet Datenraten von 1, 2, 5.5 und 11 MBit/s im Industrial Scientific Medical (ISM) Frequenzband (Bereich um 2.4 GHz) an. Für 5.5 und 11 MBit/s wird das spezielle blockcodierte Modulationsverfahren Complementary Code Keying (CCK) verwendet. Am Lehrstuhl wurden leistungsfähige Detektoren für eine CCK-Übertragung über verzerrende Kanäle, wie sie in realen WLAN-Anwendungen auftreten, entwickelt, mit denen eine bessere Robustheit der Übertragung als mit zuvor bekannten Detektoren erreicht werden kann. Auch wurden Space-Time-Codierung und Interferenzunterdrückungsverfahren für eine Weiterentwicklung des Standards bzw. eine weitere Verbesserung der Leistungsfähigkeit betrachtet.

5. Mobilkommunikationssysteme der dritten und vierten Generation

Untersuchungen zu UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) sowie Mobilkommunikationssystemen der vierten Generation, die auf Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) basieren, runden den Themenbereich Funkübertragung ab. OFDM bietet insbesondere ein hohes Potenzial zur flexiblen Ressourcenzuteilung. Es wird untersucht, inwieweit sich dies gewinnbringend bei der Zusammenfassung mehrerer individueller Kanäle zu einem Multicast-Kanal in Verbindung mit einem Gleichwellennetz nutzen lässt.

6. Funkkanalmessung und -modellierung

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Funkkanalmessung und -modellierung insbesondere für Mehrantennensysteme (MIMO, Multiple-Input Multiple-Output Systeme). Zur Kanalvermessung wurde ein MIMO-Channel-Sounder angeschafft, mit dem die Übertragungseigenschaften von Systemen mit mehreren Antennen in unterschiedlichsten Umgebungen gemessen und ausgewertet werden können. Die gemessenen Kanaldaten dienen sowohl als Grundlage zum Entwurf von Signalverarbeitungsalgorithmen für Mehrantennensysteme als auch als Basis für Funknetzsimulationen.



AUF EINEN BLICK

Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Koch
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Wolfgang Gerstacker

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 3 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 1 Techn. Angestellter
- 1 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Grundlagen der Mobilkommunikation (WS)
- Kommunikationsnetze II (SS)
- Synchronisationsverfahren in Kommunikationssystemen (SS)
- Entzerrung und adaptive Systeme in der digitalen Übertragung (WS)
- Transmission and Detection for Advanced Mobile Communications (SS)

Forschungsschwerpunkte

- Funknetzanalyse und -optimierung
- Digitale Übertragungsverfahren für die Mobilkommunikation
- Mehrantennensysteme
- Messung und Modellbildung von Mobilfunkkanälen
- Mobilkommunikationssysteme der vierten Generation

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Netz von ca. 20 Arbeitsplatzrechnern für Mitarbeiter und Studenten
- MIMO Channel Sounder auf dem modernsten Stand der Mobilfunkmeßtechnik
- Signalgeneratoren, Spektrumanalysatoren sowie diverse Laborgeräte

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Analyse des Funk-Zugangsnetzes mittels Funknetzsimulation
- Entwicklung von praxistauglichen Signalverarbeitungsalgorithmen für verschiedene digitale Übertragungsverfahren
- Messung und Analyse von MIMO-Kanälen
- Entwicklung von Interferenzunterdrückungsverfahren für drahtlose Kommunikationssysteme

Lehrstuhl für Mobilkommunikation

Cauerstraße 7/1.OG, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85-27161
 Telefax +49 9131 85-28682

E-Mail lmk@LNT.de
 Internet <http://www.lmk.eei.uni-erlangen.de>



LEHRSTUHL FÜR MULTIMEDIAKOMMUNIKATION UND SIGNALVERARBEITUNG

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung ist aus dem ehemaligen Lehrstuhl für Nachrichtentechnik entstanden, dessen langjähriger Leiter Prof. Dr.-Ing. W. Schüßler war. Mit Wirkung vom 01.09.2001 wurde Prof. Dr.-Ing. A. Kaup als Lehrstuhlinhaber berufen.

Zusammen mit den beiden Lehrstühlen Informationsübertragung sowie Mobilkommunikation bildet der Lehrstuhl für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung die organisatorische Einheit des Laboratoriums für Nachrichtentechnik. Dies zeichnet sich durch eine enge Kooperation in Forschung, Lehre und Verwaltung aus.

FORSCHUNGSGEBIETE

Entsprechend dem Namen des Lehrstuhls finden sich Forschungsschwerpunkte sowohl auf dem Gebiet der Multimediakommunikation wie im Bereich der digitalen Signalverarbeitung. Dabei werden sowohl theoretische Grundlagen erarbeitet wie auch deren Umsetzung in Anwendungen untersucht.

1. Videocodierung und -übertragung

Zu den Schwerpunkten im Arbeitsgebiet Videocodierung und -übertragung zählt die Entwicklung von Signalverarbeitungsverfahren für die Bild- und Videocodierung bei niedrigen Datenraten sowie die Qualitätsverbesserung von veräuschten oder gestört empfangenen Videosignalen. Es werden Verfahren zur fehlerrobusten und skalierbaren Videocodierung entworfen sowie Methoden zur sicheren Übertragung über paketvermittelte Netze untersucht. Darüber hinaus wird an der Gewinnung und Nutzung von aussagefähigen Merkmalen für Bild- und Videodaten gearbeitet sowie an der Entwicklung von Algorithmen für die Transcodierung von Multimedia in unterschiedliche Modalitäten und Qualitätsstufen. Eine wichtige Rolle spielen daneben Verfahren zur unmerklichen, robusten und sicheren Einbettung von Wasserzeichen in digitale Medien.

2. Audiosignalverarbeitung

Bei der digitalen Verarbeitung von Signalen im Frequenzbereich des menschlichen Hörvermögens kommt der Unter-

Subjektiver Videobetrachtungstest



drückung unerwünschter Störanteile stetig zunehmende Bedeutung zu. Im Arbeitsgebiet Audiosignalverarbeitung werden dazu neue Algorithmen theoretisch entwickelt und experimentell verifiziert, die unter anderem in der Telekommunikation und in Multimediaumgebungen eingesetzt werden. Insbesondere mehrkanalige Systeme zur Aufnahme und Wiedergabe bieten dabei Raum für anspruchsvolle, zukunftsweisende Verfahren und bilden einen Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten. Zu den Herausforderungen gehört dabei auch die gemeinsame Optimierung mit eventuell nachfolgender Verarbeitung des störbefreiten Signals, z.B. Spracherkennung.

3. Ein- und mehrdimensionale System- und Signaltheorie und deren Anwendung

Die physikalische Modellierung zeit- und ortsabhängiger Probleme mit den Mitteln der Systemtheorie führt auf diskrete Modelle, die sich effizient am Rechner implementieren lassen. Aktuelle Anwendungen aus dem Multimediabereich sind Verfahren zur digitalen Klangsynthese und zur Berechnung und Visualisierung von akustischen Schwingungen sowie zur vielkanaligen Wiedergabe von Schallfeldern (Wellenfeldsynthese). Die Analyse zeit- und ortsabhängiger Signale eröffnet auch Wege zur Objektlokalisierung in audiovisuellen Szenen.

Wellenfeldsynthese-Array



Der Entwurf von Systemen mit einem gewünschten Verhalten und ihre Realisierung ist Gegenstand weiterer Forschungsprojekte.

4. Zeit-Frequenz-Signalanalyse

Die klassische Spektralanalyse liefert nur Informationen bzgl. des spektralen Verhaltens. Bei nichtstationären Signalen benötigt man jedoch zusätzlich Informationen über das zeitliche Verhalten. Diese Aufgabe kann mit Hilfe moderner Transformationen, z. B. mit Hilfe von Wavelets gelöst werden. Ihr Entwurf ist Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten. Eine wichtige Anwendung finden Wavelets z. B. in der Bildkommunikation zur Datenkompression.

LEHRE

Der Lehrstuhl bietet Lehrveranstaltungen im Grund- und Hauptstudium der Diplom-Studiengänge Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (EEI) und Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) an sowie Veranstaltungen im Bachelor- und Master-Studiengang Computational Engineering (CE). Zur Grundausbildung in den genannten Studiengängen gehören die Vorlesungen Systemtheorie, Signale und Systeme, Digitale Signalverarbeitung, Kommunikationsnetze und Stochastische Prozesse. Diese werden ergänzt durch Wahlpflicht- und Wahlveranstaltungen, welche die Gebiete Multimediakommunikation und Signalverarbeitung weiter vertiefen. Dazu gehören beispielsweise die Vorlesungen Mensch-Maschine-Schnittstelle, Audiovisuelle Szenen oder Signalanalyse sowie die in englischer Sprache durchgeführten Lehrveranstaltungen Speech and Audio Signal Processing und Multimedia Communications II. Ergänzt werden diese Vorlesungen durch die beiden Praktika Multimediakommunikation und Digitale Signalverarbeitung, die in einem zu diesem Zweck völlig neu gestalteten Praktikumsraum stattfinden, sowie ein regelmäßiges Seminar zu ausgewählten Themen der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung.

FORSCHUNG

- Bewegtbildverarbeitung und -kompression
- Bildkommunikationssysteme
- Licht- und Wellenfelder
- Audiosignalverarbeitung
- Array Signalverarbeitung
- Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung
- Digitale Filter
- mehrdimensionale Systeme
- Signalanalyse, Spektralanalyse
- Wavelets, Multiratensysteme
- Digitale Messtechnik

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. André Kaup (1)
- Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann (2)
- Prof. Dr.-Ing. Peter Steffen
- Priv.-Doz. Dr.-Ing.-habil. Rudolf Rabenstein
- Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. e.h. Dr. techn. e.h. Hans Wilhelm Schüßler

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 5 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 10 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 1 Stipendiat
- 2 Techn. Angestellte
- 1 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Systemtheorie (9 SWS im WS/SS)
- Signale und Systeme I und II (8 SWS im WS/SS)
- Stochastische Prozesse (5 SWS im SS)
- Digitale Signalverarbeitung (6 SWS im SS)
- Multimediakommunikation I und II (6 SWS im WS/SS)
- Kommunikationsnetze I (3 SWS im WS)
- Mensch-Maschine-Schnittstelle (3 SWS im SS)
- Sprach- und Audiosignalverarbeitung (3 SWS im WS)
- Signalanalyse (2 SWS im SS)
- Audiovisuelle Szenen (3 SWS im WS)
- Digitale Klänge (3 SWS im SS)
- Zweidimensionale Signalverarbeitung (2 SWS im SS)
- Transformationen in der Signalverarbeitung (2 SWS im WS)

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Leistungsfähige Workstations, Rechen-Cluster
- HDTV-fähiges Bildspeichersystem
- Schallarmer Raum
- Multimedia-Labor, 48-Kanal-Wellenfeldsynthese-System

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Entwicklung von Quellencodierverfahren für Multimedia
- Entwurf von Algorithmen für akustische Störunterdrückung
- Simulationen für Schallfeldsynthese und Multikamera-Systeme
- Signalverarbeitung für nichtstationäre Signale

Lehrstuhl für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung

Cauerstraße 7, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85-27101
 Telefax +49 9131 85-28849

E-Mail hesp@nt.eei.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.lms.eei.uni-erlangen.de>



LEHRSTUHL FÜR RECHNERGESTÜTZTEN SCHALTUNGSENTWURF

ÜBERBLICK

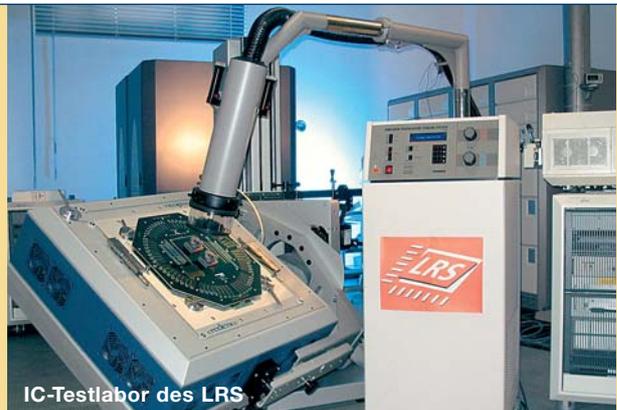
Das Fachgebiet „Rechnergestützter Schaltungsentwurf“ ist ein Teilgebiet der Mikroelektronik und umfasst im Wesentlichen den Bereich der Entwurfsmethodik und der Entwurfs-Automatisierung Integrierter Schaltungen mit digitaler ebenso wie mit analoger Funktionalität. Die angewandten theoretischen Grundlagen stammen aus der Elektrotechnik, insbesondere der Feldtheorie und der Netzwerktheorie, sowie aus der Halbleiterphysik, dem Bereich der elektronischen Bauelemente, der Mathematik und der Informatik.

Das Gebiet umfasst alle Aspekte des Entwurfs von der abstrakten Beschreibung eines IC oder Systems mit einer geeigneten Hardware-Beschreibungssprache über den Logik- und Schaltungsentwurf bis zu Problemen der Verifikation, des Fertigungstests und der Qualitätssicherung.

In vielen Fällen wird auch die Gestaltung einer Anwendungslösung durch die Gegebenheiten der Großintegration stark beeinflusst. Das spezielle Fachwissen aus den Anwendungsgebieten ist daher in den Entwurfsprozess einzubringen, um optimale Lösungen für Produkte zu ermöglichen.

Die fertigungstechnisch mögliche Komplexität Integrierter Schaltungen steigt weiterhin rasant. Insbesondere die „Systeme auf einem Chip“ spielen heutzutage als „Technologielokomotive“ die treibende Rolle beim Verbessern der Packungsdichte. Es ist nämlich sowohl aus Kosten- als auch aus technischen Gründen (Geschwindigkeit, Verlustleistung) vorteilhaft, in einem System möglichst wenige Chips verwenden zu müssen (Ein-Chip-Handy). Nur durch die erzielten Fortschritte ist die weitgehende Digitalisierung vieler Produkte möglich geworden. Eine Systementwicklungsgruppe muss also heutzutage zur Planung konkurrenzfähiger Produkte mit allen Möglichkeiten der Großintegration vertraut sein.

In den letzten Jahren hat sich die Entwicklungsproduktivität beim Entwurf großer Integrierter Schaltungen in der Halbleiterindustrie nicht in dem Maße erhöht, wie es die Fortschritte in der fertigungstechnisch möglichen Komplexität von Chips erlauben würden (20% gegenüber 60% pro Jahr). Man spricht daher von einer „Design-Lücke“, die zusammen mit dem Mangel an qualifizierten IC-Entwicklern

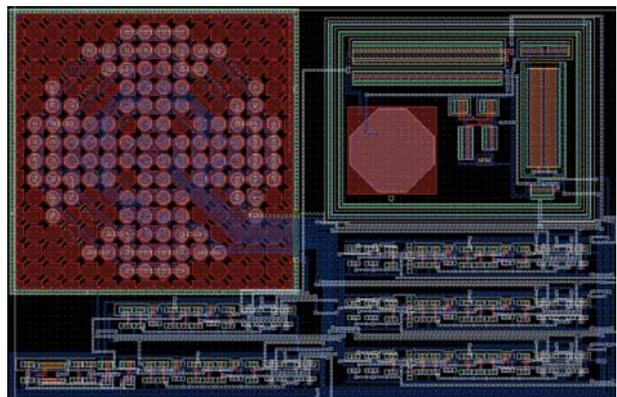


IC-Testlabor des LRS

die Nutzung der Fähigkeiten der Mikroelektronik behindert. Deshalb verlangt die Industrie zunehmend auch von Berufsanfängern im Systementwurf Grundkenntnisse vor allem in der Entwicklung digitaler Groß-ICs.

Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich vertritt die Arbeitsgebiete Test sowie Modellierung und Simulation gemischt analog-digitaler Schaltungen und Systeme im Rahmen einer neu geschaffenen Professur am Lehrstuhl. Dazu steht am Röhrlheim-Campus ein klimatisiertes Testlabor für Integrierte Schaltungen zur Verfügung, das auch für Industriekooperationen genutzt wird.

LEHRE



Layout aus dem Mixed-Signal-Entwurfspraktikum

Der LRS beteiligt sich mit der Vorlesung „Digitaltechnik“ auch an der Grundlagenausbildung der Studenten der EEI und IuK. Für das Hauptstudium bietet der Lehrstuhl im Pflicht- und Wahlbereich Vorlesungen, Seminare und Praktika auf dem Gebiet des Entwurfs und Tests Integrierter Schaltungen an, die sich an die folgenden Gruppen von Interessenten richten:

- Zukünftige Systementwickler, die mit den Möglichkeiten der Großintegration und des Fertigungstests von ICs vertraut sein wollen
- Zukünftige IC-Entwickler, die eine umfassende Einführung und Vertiefung im digitalen und analogen Entwurf wünschen
- Studierende, die sich in Fragen der Entwurfsautomatisierung einarbeiten wollen

Ein Teil der (auch englischen) Veranstaltungen ist für Teilnehmer anderer Fachrichtungen im Nebenfach geeignet. Entwurfspraktika vermitteln erste Erfahrungen mit Entwurfsaufgaben unter Verwendung einer industrietypischen Soft- und Hardware-Umgebung. Studienarbeiten können wahlweise in kleinen Projektgruppen durchgeführt werden. Diese „Studienprojekte“ werden durch einen Kurs zur Präsentation technischer Sachverhalte ergänzt. Diplom- und Studienarbeiten behandeln Themen des Entwurfs von Schaltungen, der Entwurfsmethodik, der Simulation und des Tests, wobei auch oft Software zu entwickeln ist. Hierfür steht eine sehr gute Infrastruktur zur Verfügung, bestehend aus professioneller Software und UNIX-Workstations. Für den Einsatz in der Lehre und der Weiterbildung gibt es auch Aktivitäten im Bereich multi-medialer Tools und Lehrveranstaltungen.

FORSCHUNG

Test Integrierter Schaltungen:

Mit steigender Komplexität der Integrierten Schaltungen wird es für die Halbleiterhersteller immer schwieriger, einen Fertigungstest mit akzeptabler Qualität durchzuführen, denn es ist notwendig, viele Millionen interner Bauelemente und Strukturen zu untersuchen, begrenzt durch den Engpass relativ weniger Anschlüsse. Zusätzlich steigen die Anforderungen bezüglich Zeitauflösung und Genauigkeit. In Zusammenarbeit mit Halbleiterherstellern und Anbietern von Testautomaten arbeitet der Lehrstuhl an Einzelaufgaben des Tests, der Modellierung und Simulation von Testmaschine und Prüfling, außerdem an Problemen der Optimierung von Testmaschine und Testprogramm. Für die Arbeiten steht ein modernes Testlabor zur Verfügung. Die Arbeiten wurden und werden von der Industrie und dem BMBF finanziert.

Entwurf Integrierter Schaltungen:

In einem BMBF-Verbundprojekt arbeitet der Lehrstuhl in Zusammenarbeit mit einem industriellen Forschungslabor an Fragen des Entwurfs von polymer-elektronischen Integrierten Schaltungen.

Dabei stehen zunächst Fragen der Modellierung und Simulation der Transistoren und Schaltungen sowie der Entwurf und Test von Demonstratoren im Vordergrund.

Weitere Aktivitäten, zum Teil finanziert in öffentlich geförderten Projekten oder durch Landesmittel, finden auf den folgenden Gebieten statt:

- Entwurf und Verifikation von digitalen Schaltungen
- Entwurf asynchroner Schaltungen
- Datenübertragungsverfahren
- Entwurfsumgebungen für Mixed-Signal-Schaltungen am Beispiel von Delta-Sigma-A/D-Umsetzern.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Wolfram H. Glauert (1)
- Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich (2)
- Prof. Dr. phil. Manfred Gross

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 3 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 5 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Digitaltechnik (Grundstudium)
- Entwurf Integrierter Schaltungen I + II (deutsch + englisch)
- Entwurf von Mixed-Signal-Schaltungen
- Hardware-Beschreibungssprache VHDL (deutsch + englisch)
- Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen
- Entwurf und Analyse von Schaltungen für hohe Datenraten
- Entwurf Integrierter Digitaler Hochleistungs-ICs
- Layout und Layoutverifikation
- Test Integrierter Schaltungen

Forschungsschwerpunkte

- Methoden zum Entwurf Integrierter Schaltungen und Systeme
- Methoden zur Verifikation und Simulation Integrierter Schaltungen und Systeme
- Test Integrierter Schaltungen
- Entwicklung und Optimierung von Test-Systemen und -Equipment
- Entwurf und Modellierung organischer Schaltungen

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- IC-Design-Software-Pakete (Cadence, Synopsys, ...)
- SUN-Workstations
- Klimatisiertes IC-Testlabor (130 qm, Klasse 1000-10000)
- Mixed-Signal-IC-Testsysteme (Credence, SZ)
- Waferprober (6 Zoll)
- Thermoionics (zur Messung von IC-Temperaturprofilen)
- Diverses Messequipment, Reflektometrie

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Entwurfsmethodik für Integrierte Schaltungen und Systeme
- Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen
- Test Integrierter Schaltungen
- Organische Elektronik (Polymer-Elektronik)
- VHDL- und VHDL-AMS-Kurse unter dem Dach der FhG-IIS

Lehrstuhl für Rechnergestützten Schaltungsentwurf

Paul-Gordan-Str. 5, 91052 Erlangen

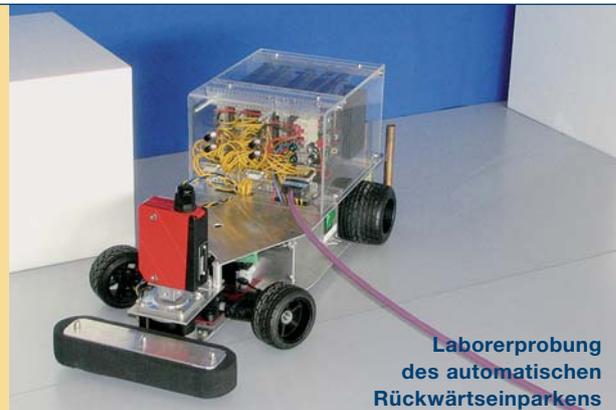
Telefon +49 9131 85-23100

Telefax +49 9131 85-23111

E-Mail info@lrs.eei.uni-erlangen.de

Internet <http://www.lrs.eei.uni-erlangen.de>

LEHRSTUHL FÜR REGELUNGSTECHNIK



ÜBERBLICK

Das Fachgebiet der Regelungstechnik befasst sich mit der Beschreibung, Analyse und gezielten Beeinflussung von dynamischen Systemen. Es umfasst sowohl die hierfür erforderlichen Methoden als auch die zu ihrer praktischen Umsetzung benötigten Hilfsmittel. Als Systemwissenschaft ist die Regelungstechnik von Hause aus fachübergreifend und kommt in zahlreichen technischen (aber auch nicht-technischen) Bereichen zur Anwendung. Entsprechend ist sie als Lehrfach in verschiedenen Studiengängen der Technischen Fakultät vertreten. Auch in den zumeist nicht spezifisch elektrotechnischen Forschungsthemen des Lehrstuhls für Regelungstechnik schlägt sich dieser fachübergreifende Charakter der Regelungstechnik nieder. In der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg wird dieses Fachgebiet seit 1966 durch den zum Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik gehörenden Lehrstuhl für Regelungstechnik vertreten. Aufgebaut und bis zu seiner Emeritierung 1997 geleitet hat diesen Lehrstuhl Prof. Dr. phil. nat. Herbert Schlitt. Seither liegt die Lehrstuhlleitung in Händen von Prof. Dr.-Ing. Günter Roppenecker, und auf die dem Lehrstuhl zugeordnete Professur für Regelungstechnik wurde 2003 Dr.-Ing. Thomas Moor berufen.

LEHRE

Als Hochschullehrer und Dozenten sind am Lehrstuhl für Regelungstechnik neben Prof. Roppenecker und Prof. Moor noch Privatdozent Dr.-Ing. habil. Christoph Wurmtaler sowie Dr.-Ing. Joachim Deutscher tätig. Gemeinsam bestreiten sie derzeit die regelungstechnische Ausbildung in fünf Studiengängen der Technischen Fakultät: neben der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik sind dies die Studiengänge Mechatronik, Computational Engineering, Maschinenbau sowie Chemie- und Bioingenieurwesen. Hierfür werden jeweils studiengangspezifische Einführungsvorlesungen zur Regelungstechnik und zu deren systemtheoretischen Grundlagen angeboten sowie darauf aufbauend eine Reihe weiterführender Vorlesungen, Seminare und Praktika. Das Themenspektrum umfasst dabei die regelungstechnischen Methoden ebenso wie deren

Anwendungen, speziell im Bereich der Automobiltechnik. Entsprechend der Tatsache, dass Automatisierung das zielgerichtete Zusammenwirken von Steuer-, Regel-, Mess- und Stelleinrichtungen mit dem zu beherrschenden technischen Prozess erfordert, wird die Studienrichtung Automatisierungstechnik innerhalb des Studiengangs Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik gemeinsam getragen vom Lehrstuhl für Regelungstechnik zusammen mit dem Lehrstuhl für Sensorik und dem Lehrstuhl für Elektrische Antriebe und Steuerungen. Das zugehörige Vorlesungsangebot vermittelt im Pflichtbereich das erforderliche Basiswissen und ermöglicht durch entsprechende Gestaltung des Wahlpflicht- und Wahlbereichs eine weitere Vertiefung eines oder mehrerer Teilgebiete, so auch der Regelungstechnik. Innerhalb des Studiengangs Mechatronik besteht für die Studierenden ebenfalls die Möglichkeit, sich durch Wahl der Vertiefungsrichtung Regelungstechnik mit diesem Gebiet näher auseinander zu setzen und über die beiden Pflichtvorlesungen zur Systemtheorie und Regelungstechnik hinausgehende Fachkenntnisse zu erwerben.

FORSCHUNG

Die wissenschaftlichen Arbeiten am Lehrstuhl für Regelungstechnik beschäftigen sich sowohl mit der Weiterentwicklung der Methoden als auch der praktischen Anwendung regelungs- und steuerungstechnischer Verfahren. Es stehen mehrere Laborräume sowie die erforderlichen Hard- und Software-Komponenten für eine durchgängig rechnergestützte Problembearbeitung von der Modellbildung über Simulation und Entwurf bis hin zur prototyphaften Implementierung und Funktionserprobung zur Verfügung. Etwa die Hälfte der Projekte wird über eingeworbene Fördermittel von Forschungsinstitutionen finanziert bzw. erfolgt im Rahmen von Kooperationsvereinbarungen mit Firmen. Derzeit bestehen am Lehrstuhl zwei methodenorientierte und zwei anwendungsorientierte Forschungsgruppen. Jede Forschungsgruppe (FG) besteht aus einem Leiter, im Regelfall zwei wissenschaftlichen Mitarbeitern sowie einer Reihe studentischer Mitarbeiter.

FG Ereignisdiskrete Systeme (Leitung: Prof. Moor)

Ziel der Arbeiten auf diesem Gebiet ist der modellbasierte Steuerungsentwurf, also die Ausweitung regelungstheoretischer Prinzipien auf den Fall ereignisdiskreter Dynamik. Um den Berechnungsaufwand auch für Systeme realistischer Komplexität in vertretbaren Grenzen zu halten, finden hierarchische, modulare und/oder dezentrale Steuerungsarchitekturen in unseren Untersuchungen besondere Berücksichtigung. Im Hinblick auf die Anwendung schließt der Steuerungsentwurf die Synthese von SPS-Programmcode mit ein, so dass anhand eines Labormodells einer flexiblen Fertigungsanlage methodische Ergebnisse praktisch umgesetzt und evaluiert werden können.

FG Nichtlineare Systeme (Leitung: Dr. Deutscher)

Gegenstand der Forschungsgruppe Nichtlineare Systeme ist die methodische Weiterentwicklung von Syntheseverfahren für nichtlineare Regelungen sowie deren Anwendung in der Praxis. Derzeitige Forschungsschwerpunkte sind die Trajektorienplanung für nicht-holonome Systeme, die nichtlineare Folgeregung und der numerische Entwurf nichtlinearer Regelungen. Zur Untersuchung von nichtlinearen Regelungen anhand von Anwendungsbeispielen stehen im Labor für nichtlineare Regelungssysteme ein inverses Pendel und zwei durch DC-DC-Konverter angesteuerte Gleichstrommotoren zur Verfügung.

FG Fahrzeugregelung (Leitung: Prof. Roppenecker)

Die Forschungsgruppe Fahrzeugregelung beschäftigt sich mit der Modellierung und Analyse der Systemdynamik von Fahrzeugen bzw. Fahrzeug-Komponenten sowie deren Steuerung und Regelung mit vorzugsweise modellgestützten Methoden. Hierfür stehen sowohl entsprechende Simulations- und Entwurfssoftware (MATLAB, Simulink, veDYNA) als auch zur Echtzeitimplementierung und Fahrzeugprüfung geeignete Hardware (AutoBox der Fa. dSPACE, CAN-Messtechnik) zur Verfügung. Ein Schwerpunkt liegt derzeit auf der Steuerung und Regelung der Fahrzeug-Längs- und -Querbewegung.

FG Elektro-Hydraulik und Schwingungsisolation

(Leitung: Dr. Wurmthaler)

Diese Forschungsgruppe untersucht die Regelung elektrohydraulischer Antriebe und von Einrichtungen zur Isolation mechanischer Teilsysteme von Schwingungsanregungen. Hierfür stehen ein Hydrauliklabor mit verschiedenen Prüfständen, Simulations- und Entwicklungssoftware (MATLAB, Simulink) sowie Echtzeithardware (Fa. dSPACE) zur Verfügung. Aktuelle Schwerpunkte sind die Schwingungsisolation bei Nutzfahrzeugsitzen und die Entwicklung zugehöriger Prüfeinrichtungen sowie die nichtlineare Steuerung und Regelung bei mobilhydraulischen Antrieben.

AUF EINEN BLICK



1

2

Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Günter Roppenecker (1)
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Moor (2)
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Christoph Wurmthaler

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 4 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 4 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 5,5 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Modellbildung und Simulation
- Digitale Regelung
- Zustandsregelung
- Robuste Regelung
- Regelung nichtlinearer Systeme
- Ereignisdiskrete Systeme
- Systemdynamik und Regelung von Kraftfahrzeugen

Forschungsschwerpunkte

- Ereignisdiskrete Systeme
- Regelung nichtlinearer Systeme
- Regelung von Fahrzeugen und Fahrzeugkomponenten
- Elektro-Hydraulik und Schwingungsisolation

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Rechnernetz mit ca. 50 PC-Arbeitsplätzen
- einschlägige Berechnungs- und Simulationssoftware (MATLAB, Simulink, Maple, veDYNA)
- Echtzeithardware zur praktischen Reglererprobung (dSPACE- Autobox, CAN-Messtechnik)
- Hydrauliklabor mit verschiedenen Pumpenaggregaten und gefedert gelagerter Spannplatte
- Labor für nichtlineare Regelungssysteme
- Modell einer flexiblen Fertigungsanlage mit SPS-Steuerung
- Elektronik- und Mechanikwerkstatt

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Modellbildung, Simulation, Analyse und Entwurf von Regelungs- und Steuerungssystemen (insbesondere mit Bezug zu den oben genannten Forschungsschwerpunkten)
- prototypische Implementierung und Erprobung der entworfenen Algorithmen

Lehrstuhl für Regelungstechnik

Cauerstraße 7, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 85-27130
Telefax +49 9131 85-28715

E-Mail LRT@rt.eei.uni-erlangen.de
Internet <http://www.rt.eei.uni-erlangen.de/>



ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Sensorik (LSE) wurde am 1. September 1999 im Rahmen des Abrundungskonzeptes der Technischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität gegründet und wird seit Beginn von Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch geleitet.

Der Forschungsschwerpunkt liegt auf dem Gebiet elektromechanischer Sensoren und Aktoren. Die entsprechenden Themengebiete reichen dabei von CMOS-Ultraschallantennen für die Medizintechnik über Silizium-Kraft- und Drehmomentsensoren bis hin zu piezoelektrischen Hochleistungsaktoren für Anwendungen in der Mechatronik.

Die Lehre umfasst die Grundausbildung in den Studiengängen Elektrotechnik-, Mechatronik- und Computational Engineering auf den Gebieten Elektrische Messtechnik, Sensorik und Prozessmesstechnik sowie die Spezialausbildung in den Bereichen Computersimulation von elektromechanischen Sensoren und Aktoren und Technischer Akustik.

LEHRE

Grundlagenausbildung

Der Lehrstuhl für Sensorik trägt unter anderem mit der Lehrveranstaltung „Grundlagen der Elektrotechnik III“ (Vorlesung, Übung und Praktikum) einen wichtigen Teil zu der Grundlagenausbildung der Studierenden der EEI und der Mechatronik bei.

Sensorik und Prozessmesstechnik

Für das Hauptstudium der Studienrichtungen Elektrotechnik, Mechatronik und Computational Engineering bietet der Lehrstuhl für Sensorik einen Block von Lehrveranstaltungen an, der die Ausbildung auf den Gebieten Messen elektrischer und nicht-elektrischer Größen behandelt. Dazu gehört die Vorstellung aller wichtigen Sensorprinzipien in der Lehrveranstaltung „Sensorik“ sowie die Vertiefung dieses Wissens in der Lehrveranstaltung „Sensoren und Aktoren der Mechatronik“. Im Praktikum Sensortechnologie haben Studierende Gelegenheit, Halbleitersensoren selbst zu entwerfen und in Hardwaretechnik zu realisieren.

Hard- und Software zur computerunterstützten Messdatenerfassung werden in der gleichnamigen Vorlesung behandelt.

Technische Akustik

Da der Bedarf seitens der heimischen Industrie an Ingenieuren mit Wissen auf dem Gebiet „Technische Akustik“ sehr groß ist, bildet der Lehrstuhl für Sensorik die Studierenden der EEI sowie der Mechatronik in diesem Fach aus. Dazu wird eine Vorlesung „Technische Akustik/Akustische Sensoren“ mit begleitender Übung gehalten.

Numerische Berechnung elektromechanischer Sensoren

Für die Studierenden der Elektrotechnik, Mechatronik und des Masterstudienganges Computational Engineering bietet der LSE die Lehrveranstaltungen „CAE von Sensoren und Aktoren“ und „Numerische Simulation von elektromechanischen Wandlern“ an. In diesen Lehrveranstaltungen wird den Studierenden Wissen über verschiedene numerische Verfahren zur Computersimulation von elektromechanischen Sensoren und Aktoren anhand von praktischen Beispielen vermittelt.

FORSCHUNG

Die Forschung des LSE ist vor allem ausgerichtet auf die computerunterstützte Entwicklung und messtechnische Untersuchung von elektromechanischen Sensoren und Aktoren mit folgenden aktuellen Themenschwerpunkten:

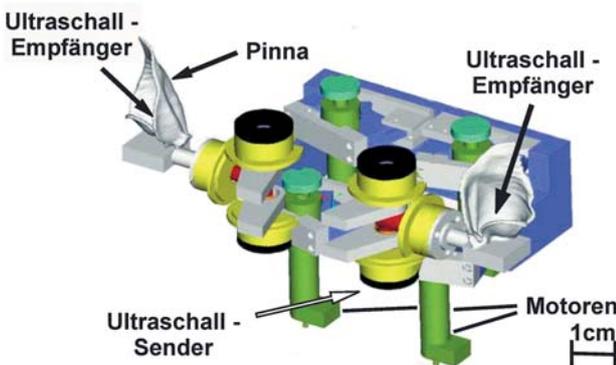
Computersimulation auf der Basis von Finite-Elemente- und Randelemente-Methoden

Dafür steht dem Lehrstuhl eine umfangreiche eigenentwickelte Simulationssoftware zur Verfügung, welche die präzise und effiziente numerische Berechnung von elektromechanischen Wandlern gestattet. Diese Software deckt alle gängigen Wandlungsprinzipien ab, wie piezoelektrische, piezoresistive, elektrostatische, elektromagnetische, elektrodynamische und magnetostriktive Wandlung. Bei allen elektroakustischen Wandlern spielt zudem die Kopplung zum Schallfeld, das den Wandler umgibt, eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Daher ist in den Berechnungsverfahren auch eine Fluid-Struktur-Kopplung realisiert. Solche Computer-Simulationen setzen allerdings die

genaue Kenntnis von mechanischen, piezoelektrischen bzw. magnetischen Materialdaten der verwendeten Werkstoffe voraus. Diesem Themengebiet widmet sich eine von der DFG finanzierte Forschergruppe unter der Leitung von PD Dr. Barbara Kaltenbacher.

Akustische Sensoren und Kraftsensoren in Siliziumtechnologie

Des Weiteren werden am LSE sowohl Hörschall- als auch Ultraschallsensoren entwickelt. Neben klassischen Wandlertechnologien, wie sie z. B. in der Durchflussmesstechnik Anwendung finden, gewinnen zunehmend Wandler an Bedeutung, die in CMOS-Oberflächen-Mikromechanik gefertigt werden. Diese auf kapazitiven Prinzipien beruhenden Wandler versprechen viele Vorzüge, wie kostengünstige Fertigung und geringe Beugungsfehler aufgrund ihrer kleineren Abmessungen.



Künstlicher Fledermauskopf

Ein weiteres Forschungsprojekt behandelt piezoresistiv oder nach dem Piezojunctioneffekt arbeitende Silizium-Kraft- und Drehmomentsensoren.

Piezo- und Magnetaktoren

Das Gebiet der piezoelektrischen Aktoren erlebt derzeit mit einer neuen Herstellungstechnologie einen großen Aufschwung. Diese Herstellung beruht auf einem Sinterprozess, bei dem mehrere hundert dünne Einzelwandler aufeinander gestapelt werden, die elektrisch parallelgeschaltet sind (Stapelwandlertechnik). Im Bereich der Magnetaktoren wurde im Zuge von mehreren am Lehrstuhl bearbeiteten Forschungsprojekten das dynamische Verhalten von Magnetventilen verbessert, die in der Motorentechnik eingesetzt werden.

Beispiele aktueller Forschungsprojekte

- Aeroakustische Lärmquellen
- Akustik von MRI-Anlagen
- Lärminderung von Transformatoren
- Künstlicher Fledermauskopf
- Schnelle Magnetventile
- Piezostapelaktoren
- Ultraschalldämpfung im Gewebe
- Ultraschallreinigung
- Gebäudeautomatisierung
- Sensorinterfaces



AUF EINEN BLICK

Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch
- Priv.-Doz. Dr. techn. Barbara Kaltenbacher
- Priv.-Doz. Dr. techn. Manfred Kaltenbacher

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 4 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 11 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 4 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Technologie-Labor für Dünnschichttechnik
- Akustik-Labor (Reflexionsarmer Raum und Ultraschallmesswanne)
- Messplätze für magnetische und piezoelektrische Werkstoffe
- Messplätze für Kraft- und Drehmomentsensoren
- Laserlabor für Messtechnik und Steinzerstörung (Medizin)
- Solarlabor

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Numerische Berechnung von elektromechanischen Sensoren und Aktoren
- Akustische Feldberechnungen und Akustik-Messungen
- Entwicklung von elektronischen Sensor-Interface-schaltungen

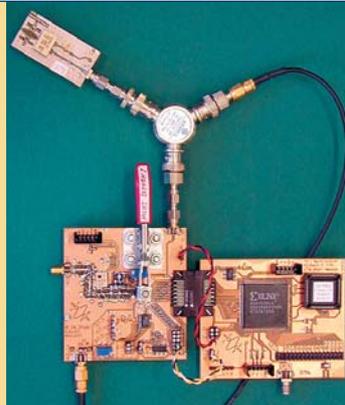
Lehrstuhl für Sensorik

Paul-Gordan-Straße 3/5, 91052 Erlangen
 Telefon +49 9131 85-23132
 Telefax +49 9131 85-23133

E-Mail reinhard.lerch@lse.eei.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.lse.uni-erlangen.de/>



LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE ELEKTRONIK



Testsystem für einen
Fractional-N PLL- Chip
für GSM und EDGE

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Technische Elektronik wurde 1970 gegründet und bis 1998 von Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer geleitet. Weltweit bekannt wurde der Lehrstuhl in dieser Zeit vor allem durch seine bahnbrechenden Arbeiten im Bereich des Audiocodierverfahrens MP3 und durch seinen Spin-Off, das nunmehr größte deutsche Fraunhoferinstitut, Fraunhofer IIS in Erlangen-Tennenlohe. Bis zum Dienstantritt von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Robert Weigel im Jahre 2002 leitete apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Friedrich Oehme den Lehrstuhl kommissarisch. Im Jahre 2004 wurde Prof. Dr. techn. Mario Huemer als Extraordinarius an den Lehrstuhl berufen.

Der Lehrstuhl befasst sich in Forschung und Lehre mit dem für die Elektrotechnik und Informationstechnik zentralen Gebiet der Technischen Elektronik, also der hardware-orientierten Elektronik. Die wissenschaftlichen Arbeiten des Lehrstuhls sind demnach ausgesprochen experimentell ausgerichtet. Die Technische Elektronik ist ein grundlegender Teil eines jeden technischen Systems und damit ein zunehmend prägender Bestandteil unseres alltäglichen Lebens.

Zur Technischen Elektronik zählen insbesondere elektronische Komponenten, Schaltungen und Systeme zur Erfassung, Übertragung, Vermittlung, Speicherung und Auswertung analoger und digitaler Daten in Form elektrischer, elektromagnetischer und optischer Signale.

Als treibende Kraft der Elektrotechnik und Informationstechnik ist die Technische Elektronik stetig stärker multidisziplinär ausgerichtet. Zur Implementierung elektronischer Hardware ist zunehmend Concurrent Engineering zwischen der Technischen Elektronik und benachbarten Disziplinen erforderlich. Daher beschäftigt sich der Lehrstuhl auch mit der sauberen Verknüpfung der Schnittstellen der Elektronik mit den Disziplinen Sensorik, Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik, Automatisierungstechnik und Mechatronik. Moderne technische Systeme lassen sich angesichts der heute erforderlichen Time to Market-Zeiträume nur noch entwickeln, wenn die Vertreter dieser Disziplinen sachgerecht miteinander kommunizieren können, d.h. wenn sie die jeweils in den anderen Disziplinen verwendete Sprache und Grammatik verstehen können.

LEHRE

Am Lehrstuhl wird besonderer Wert auf eine solide, grundlagenorientierte ingenieurwissenschaftliche Ausbildung der Studierenden gelegt mit dem übergeordneten Ziel einer nachhaltigen Vorbereitung auf das gesamte spätere Berufsleben. Die Erfahrung zeigt ganz klar, dass fehlende Grundlagenkenntnisse, insbesondere von ingenieurmathematischen Zusammenhängen, im Berufsleben nicht mehr beziehungsweise nur noch mit außerordentlichem Einsatz nachgeholt werden.

Der Lehrstuhl bietet Lehrveranstaltungen in den Studiengängen Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, Mechatronik und Informations- und Kommunikationstechnik sowie im Elitestudiengang Systeme der Informations- und Multimediatechnik (gemeinsam mit der TU München) und im Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik des Chinesisch-Deutschen Hochschulkollegs (an der Tongji-Universität in Shanghai, China) an. Im Grundlagenbereich engagiert er sich mit den Vorlesungen „Schaltungstechnik“, „Elektronik und Schaltungstechnik“, „Technische Informatik 3“ und „Arbeitstechnik“ sowie den Praktika „Schaltungstechnik“ und „Elektronik und Schaltungstechnik“. Darauf aufbauend werden die Vorlesungen „Analoge elektronische Systeme“, „Digitale elektronische Systeme“, „Integrierte Schaltungen für Mobilfunkanwendungen“, „Systeme und Schaltungen der Übertragungstechnik“, „Elektronik programmierbarer Digitalsysteme“ und „Architekturen der digitalen Signalverarbeitung“ sowie das Praktikum „Systematischer Entwurf programmierbarer Logikbausteine“ angeboten.

Die Betreuung von Seminaren, Forschungsseminaren, Studien-, Diplom- und Doktorarbeiten, die einen hohen experimentellen Anteil haben können, ist dem Lehrstuhl besonders wichtig.

FORSCHUNG

Die Arbeiten des Lehrstuhls orientieren sich an den Leitbildern der Bayerischen Staatsregierung, die sich klar und eindeutig zum technischen Fortschritt als Grundlage von Wohlstand, Wachstum und Beschäftigung bekennt. Basierend auf den rasanten Entwicklungen in der Mikro- und

Nanoelektronik, deren Tempo sich in den nächsten Jahren noch steigern wird, sind in den nächsten Jahrzehnten immense, ubiquitäre Entwicklungen nicht nur im Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik sondern auch im sozial-, kultur- und gesundheitspolitischen Umfeld unserer Gesellschaft zu erwarten. Zumindest drei, eng miteinander verknüpfte Schwerpunkte lassen sich in dieser Market Pull/Technology Push-Situation identifizieren:

- Vernetzung
- Integration von Systemen und Diensten, und
- Hardware-Software-Codesign.

In diesem F&E-Umfeld wird die Technische Elektronik eine noch stärkere Schlüsselrolle als bisher spielen, müssen doch alle Verfahren, Techniken und Algorithmen letztlich in Hardware implementiert werden, und das in der Regel bei immer höheren Integrationsgraden, mit immer kürzeren Designzyklen und zu immer geringeren Kosten.

Grundsätzlich beschäftigt sich der Lehrstuhl mit den beiden Themenkomplexen:

- Entwurf, Simulation, Modellierung, Parametrisierung und Verifikation, und
- Mess- und Applikationstechnik, Charakterisierung, Packaging und Aufbautechnik.

Die wesentlichen Anwendungsfelder der Forschungsarbeiten sind dabei die Funktechnik und die Automobilelektronik. Folgende Themen werden im Rahmen von Drittmittelprojekten bearbeitet:

- Entwurf von hybrid- und monolithisch integrierten RF/Analog-Schaltungen
- Entwurf von mikroakustischen Filtern (SAW, FBAR)
- 3D-Modellierung von Systems-in-Packages
- EMV-gerechtes IC-Design in der Automobilelektronik
- Partitionierung in Analog- und Digitalsysteme und Interface-Definition
- Systemdesign und Systemsimulation von drahtlosen Kommunikations-, Sensor-, Global und Local Positioning- und RFID-Systemen (GSM, UMTS, CDMA, TETRA, WLAN, Galileo)
- Single Carrier-, OFDM- und UWB-Systeme; Implementierung von Signalverarbeitungsalgorithmen

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG

Der Lehrstuhl verfügt sowohl über ein Analoglabor (bis 40 GHz) als auch ein Digital- und DSP-Labor (bis 1 GSa/s) sowie Rechner- und Elektroniklabors. In Zusammenarbeit mit seinen Partnern kann der Lehrstuhl auf industrielle Leading Edge-Technologien im Halbleiter-, Mikroakustik-, Aufbau- und Verbindungstechnikbereich zugreifen.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Robert Weigel (1)
- Prof. Dr. techn. Mario Huemer (2)
- Priv.-Doz. Dr.-Ing. Ulrich Tietze
- Prof. em. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

Personal

- 5 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 20 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 1 Stipendiat
- 3 Techn. Angestellte
- 1,5 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Analoge elektronische Systeme
- Digitale elektronische Systeme
- Elektronik programmierbarer Digitalsysteme
- Integrierte Schaltungen für Mobilfunkanwendungen
- Architekturen der digitalen Signalverarbeitung

Forschungsschwerpunkte

- Funksystemtechnik (Mobilfunk, Wireless LAN, Global & Local Positioning, Radar, RFID)
- Schaltungstechnik (Design hybrid- und monolithisch integrierter Schaltungen)
- Design mikroakustischer Bauelemente
- Elektromagnetische Verträglichkeit im Auto
- Signalverarbeitung

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Analoglabor (bis 40 GHz)
- Digital- und DSP-Labor (bis 1 GSa/s)
- Designlabor
- Aufbautechnik-Labor

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Forschungsarbeiten und Beratung im Bereich Schaltungstechnik
- Forschungsarbeiten und Beratung im Bereich Funksystemtechnik und Signalverarbeitung
- Organisation von Tagungen, Workshops und Exkursionen
- Schulung und Training
- Internationaler Austausch von Studierenden und Doktoranden

Lehrstuhl für Technische Elektronik

Cauerstraße 9, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85-27195
 Telefax +49 9131 302951

E-Mail info@lte.de
 Internet <http://www.lte.eei.uni-erlangen.de/>

KOOPERATIONSBEZIEHUNGEN DER LEHRSTÜHLE DES INSTITUTS

LEHRSTUHL FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE UND STEUERUNGEN

- Siemens AG A&D, TS, Med
- Bosch-Siemens-Hausgeräte
- ABM Greiffenberger Antriebstechnik GmbH
- Langguth GmbH

LEHRSTUHL FÜR ELEKTRISCHE ENERGIEVERSORGUNG

- Siemens AG – PTD, TS, PG
- AREVA NP
- N-Ergie Nürnberg
- Stadtwerke Erlangen
- IMKORP, Belgien
- Nexatec, Nürnberg
- ISET Institut für Solare Energietechnik, Kassel
- Electricité de France, Paris
- Tsinghua University Beijing, China
- Centrum für Energietechnologie Brandenburg, Cottbus
- Landesgewerbeanstalt Nürnberg
- FGH Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft, Mannheim
- In- und ausländische regionale und überregionale Energieversorgungsunternehmen

LEHRSTUHL FÜR ELEKTROMAGNETISCHE FELDER

- Philips Semiconductors B.V., Nijmegen, Niederlande
- Philips GmbH Forschungslaboratorien, Aachen
- Conti-TEMIC microelectronic GmbH, Nürnberg
- Siemens Audiologische Technik GmbH, Erlangen
- Seba Dynatronik GmbH, Baunach
- Pack Feindrähte, Rudolf Pack GmbH & Co, Gummersbach

LEHRSTUHL FÜR ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE

- Infineon Technologies (München, Villach)
- Qimonda (Dresden, München, Erlangen)

- SiCED, Erlangen
- Degussa/Creavis Technologies & Innovation, Marl
- Nanoworld Services, Erlangen
- ELMOS, Dortmund
- ZMD, Dresden
- Universitäten: Osaka (Japan), Trient (Italien), Bochum, München (UniBW), Zürich (ETH), North Carolina State University
- Ungarische und Russische Akademien der Wissenschaften
- Forschungsinstitute: Fraunhofer IISB (Erlangen), IMEC (Leuven, Belgien), CEA-LETI (Grenoble, Frankreich), Tyndall (Cork, Irland)

LEHRSTUHL FÜR HOCHFREQUENZTECHNIK

- Siemens AG, Corporate Technology, Erlangen
- Siemens AG, Medical Solutions, Erlangen
- Lucent Technologies, Nürnberg
- Rohde & Schwarz GmbH, München
- Smiths Heimann GmbH, Wiesbaden
- TuiLaser AG, München
- CoreOptics GmbH, Nürnberg
- OFS Fitel AS, Dänemark
- FGAN Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften, Wachtberg
- Institut für Hochfrequenztechnik, Universität Darmstadt
- Institut für Hochfrequenztechnik, TU Hamburg-Harburg

LEHRSTUHL FÜR INFORMATIONSTECHNIK MIT DEM SCHWERPUNKT KOMMUNIKATIONS- ELEKTRONIK

- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
- Staatliche Universität Wladimir, Russland

LEHRSTUHL FÜR INFORMATIONSTRANSFER

- Lucent Technologies, Nürnberg
- Siemens Networks GmbH, München
- NXP Semiconductors, Nürnberg
- Vierling, Ebermannstadt

- Com-Research, Fürth
- IAd, Großhabersdorf
- Medav, Uttenreuth
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
- In- und ausländische Universitäten (u.a. München, Aachen, Bremen, Kiel, Berlin, Zürich, Lausanne, Brest, Turin, Parma, Lund, Aalborg, Trondheim, Edinburgh, Haifa, Princeton, Vancouver, MIT, Boulder)

LEHRSTUHL FÜR MOBILKOMMUNIKATION

- NXP Semiconductors, Nürnberg
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
- Ericsson GmbH, Herzogenrath
- Lucent Technologies, Nürnberg
- Vodafone R&D Group Germany, München
- Com-Research, Fürth

LEHRSTUHL FÜR MULTIMEDIAKOMMUNIKATION UND SIGNALVERARBEITUNG

- NTT, Japan
- Bosch
- Siemens AG
- Opticom, Erlangen
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
- Lear, Kronach
- Airbus
- Intel

LEHRSTUHL FÜR RECHNERGESTÜTZTEN SCHALTUNGSENTWURF

- Atmel, Heilbronn
- Credence Systems Corporation, München
- Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG, Röthenbach
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
- IBM Deutschland Entwicklung GmbH, Böblingen
- LS für Raumfahrttechnik, TU München
- PolyIC GmbH & Co. KG, Fürth
- Robert Bosch GmbH, Reutlingen
- Siemens AG, Medical Solutions, Erlangen
- Texas Instruments Deutschland GmbH, Erlangen

LEHRSTUHL FÜR REGELUNGSTECHNIK

- Bosch Rexroth AG, Lohr am Main
- ContiTemic microelectronic GmbH, Nürnberg
- Grammer AG, Amberg
- Infoteam Software GmbH, Bubenreuth
- IRISA-INRIA, Rennes, Frankreich
- Oskar Frech GmbH, Schorndorf-Weiler
- Siemens AG A&D, Erlangen

- TÜV Automotive GmbH, München
- In- und ausländische Universitäten (u.a. Berlin, Darmstadt, München, Ankara, Melbourne, Pittsburgh, Sarajewo)

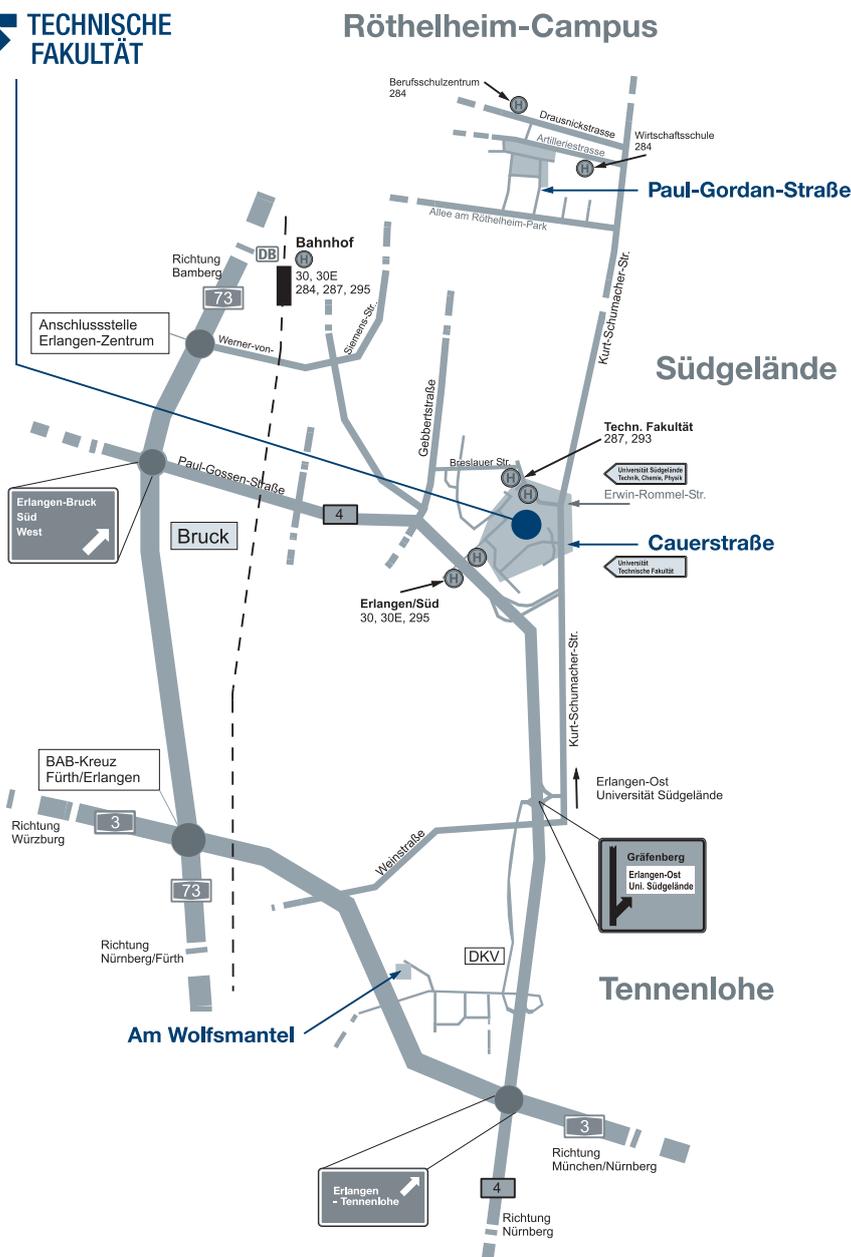
LEHRSTUHL FÜR SENSORIK

- Audi AG, Ingolstadt
- BMW AG, München
- Bosch, Stuttgart
- EADS, Ottobrunn
- Endress + Hauser, Freising
- EPCOS, München
- Harman-Cardon, Straubing
- Infineon, München
- KMUs (diverse Kooperationen)
- Philips, Wien
- Siemens AG, München, Erlangen, Nürnberg
- Technische Universität Wien
- Johannes Kepler Universität Linz
- Pennstate University

LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE ELEKTRONIK

- Infineon Technologies, München, Graz
- EPCOS, München
- Siemens Corporate Technology, Erlangen, München
- Siemens VDO, Regensburg
- Lucent Technologies, Nürnberg
- DICE, Linz
- Bosch, Stuttgart, Hildesheim
- BMW, München
- DaimlerChrysler, Ulm
- Ericsson, Nürnberg
- Symeo, München
- Fujitsu Media Devices, Yokohama, Japan
- Simlab, München
- IMEC, Leuven, Belgien
- IHP, Frankfurt/Oder
- DLR, Oberpfaffenhofen
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
- Universitäten Linz, Karlsruhe, Stuttgart, Kiel, Hannover, Wien
- TUs München, Berlin, Zürich, Dresden, Clausthal, Aachen, Graz
- Universitäten der Bundeswehr München und Hamburg

ANFAHRT ZU DEN EINRICHTUNGEN DES INSTITUTS FÜR ELEKTROTECHNIK, ELEKTRONIK UND INFORMATIONSTECHNIK



IMPRESSUM

Herausgeber

Technische Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Erwin-Rommel-Straße 60, 91058 Erlangen

Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
Cauerstraße 7/9, 91058 Erlangen

Bildnachweis

Technische Fakultät
Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

Grafik

zur.gestaltung
Moltkestraße 5, 90429 Nürnberg

Druck

Nova Druck Goppert GmbH
Andernacher Straße 20, 90411 Nürnberg

Auflage

1.000

Stand

Oktober 2006

