



Forschung und Lehre

für die elektronischen Systeme der Zukunft



Herzlich willkommen am Institut für Elektronik (IFE)

Das Institut für Elektronik (IFE) wurde 1963 als Teil der Fakultät für Elektro- und Informationstechnik der TU Graz gegründet und ist eine der ältesten akademischen Forschungs- und Bildungseinrichtungen Österreichs. Sie trägt mit ihrem Know-how auf den Gebieten der elektronischen Schaltungstechnik, des Designs integrierter Schaltungen (ICs) sowie der elektromagnetischen Verträglichkeit von elektronischen Geräten auf System- und Chipebene wesentlich dazu bei, zukünftige elektronische Systeme zuverlässiger, robuster und sicherer zu machen.

Elektronische Systeme nehmen in unserer modernen technisierten Gesellschaft einen sehr hohen Stellenwert ein. Mit der stetigen Weiterentwicklung der Informations- sowie der zunehmenden Anwendung der Internettechnologien zur Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen hat sich die Bedeutung der Elektronik beständig gesteigert. Dabei bestehen moderne elektronische Systeme durchwegs aus einer Vielzahl von integrierten Schaltungen, deren ungestörtes Zusammenwirken maßgeblich die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des gesamten Systems bestimmt. Die steigenden Anforderungen im Bereich der Robustheit dieser Systeme zum Beispiel gegen elektromagnetische Störungen, in den Bereichen der Strahlungsfestigkeit und der Störfestigkeit gegen transiente Störungen wie zum Beispiel elektrostatische Entladungen etc. führen zu immer komplexeren Aufgabenstellungen und Herausforderungen. Um diese zu meistern, bedarf es eines fundierten Wissens über elektronisches Schaltungsdesign sowie analoges IC-Design.

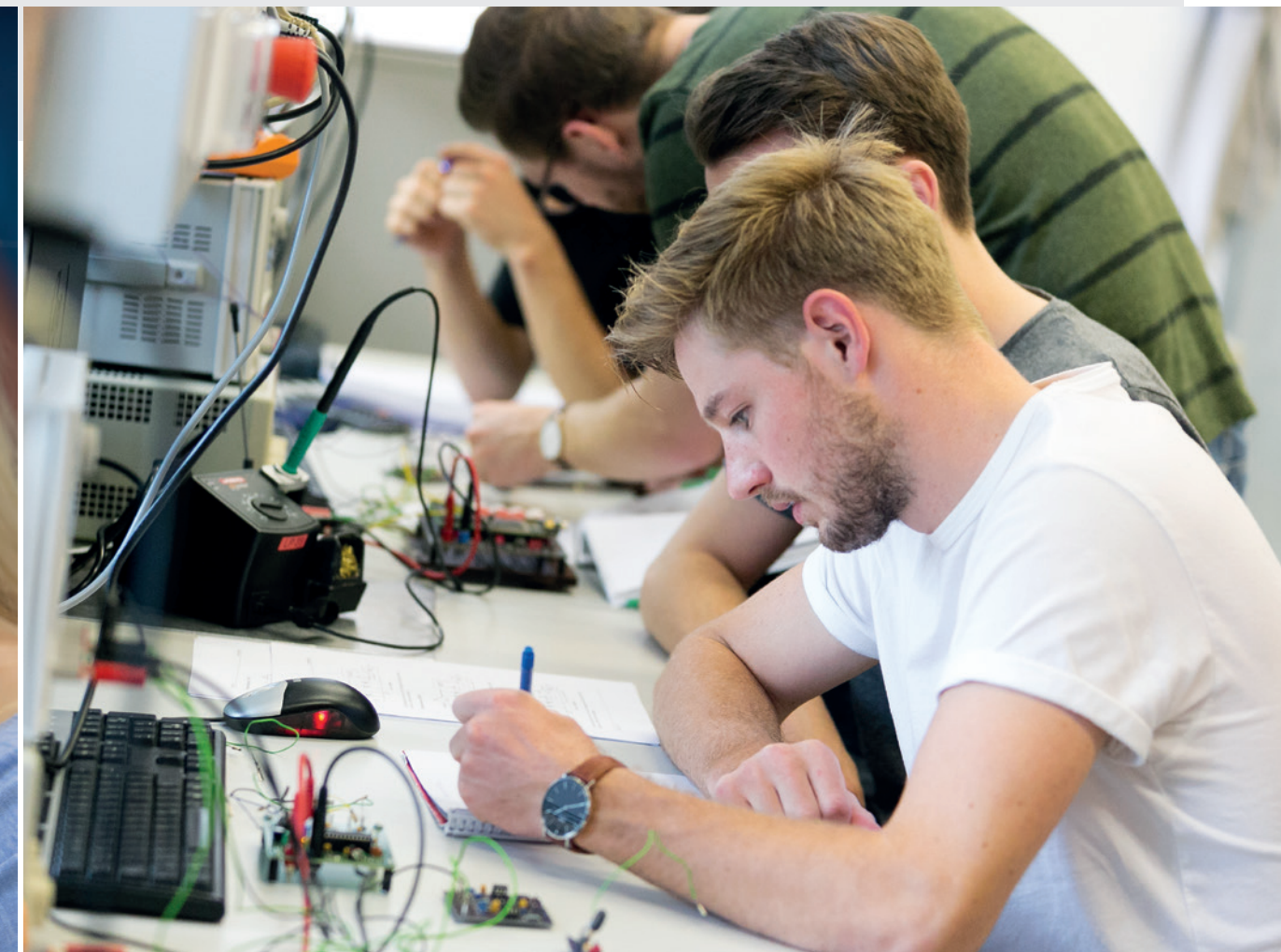
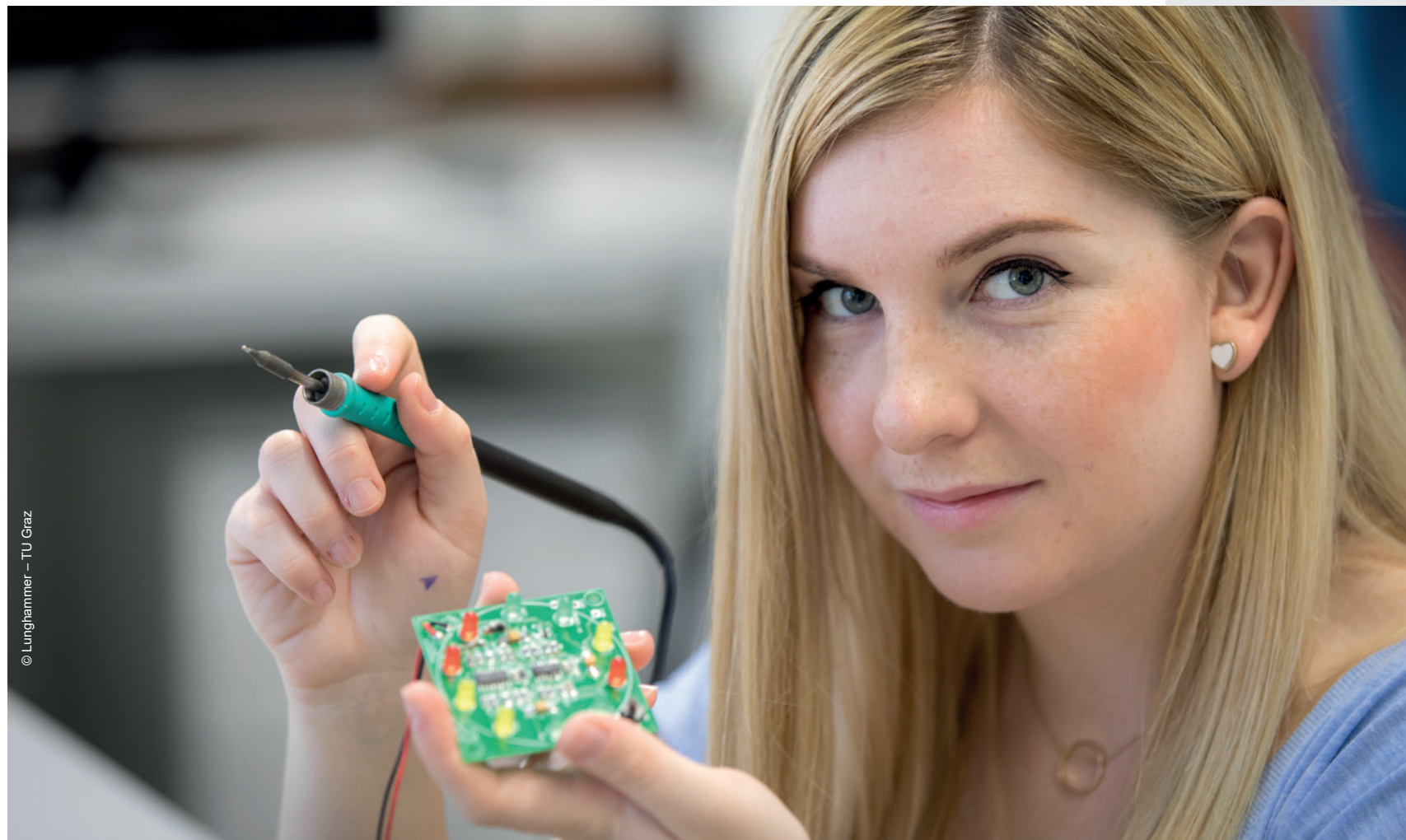
Dieses Wissen wird am Institut für Elektronik in zahlreichen nationalen und internationalen Projekten sowohl im Bereich der Grundlagen- als auch der angewandten Forschung aufgebaut und über die Lehre den jährlich rund 500 Bachelor- und 70 Master-Studentinnen und Studenten sowie über fach einschlägige wissenschaftliche Publikationen der Allgemeinheit verfügbar gemacht.

Darüber hinaus verfügt das IFE schon seit mehr als 20 Jahren über eine moderne Infrastruktur zur Charakterisierung der Störemission und Störfestigkeit von elektronischen Geräten und Systemen sowie von integrierten Schaltungen, die sukzessive weiter ausgebaut wurde. Die damit verbundenen Dienstleistungen sind sowohl von der umliegenden Industrie als auch im universitären Bereich mehr denn je gefragt.

In der vorliegenden Broschüre möchten wir Ihnen einen Überblick über die aktuellen Forschungen in den Bereichen der elektromagnetischen Verträglichkeit sowie der Mikroelektronik, das Lehrangebot für Studierende sowie die Serviceleistungen unseres Instituts geben. Das IFE-Team steht für tiefergehende Fragen zu allen Bereichen jederzeit gerne zur Verfügung.

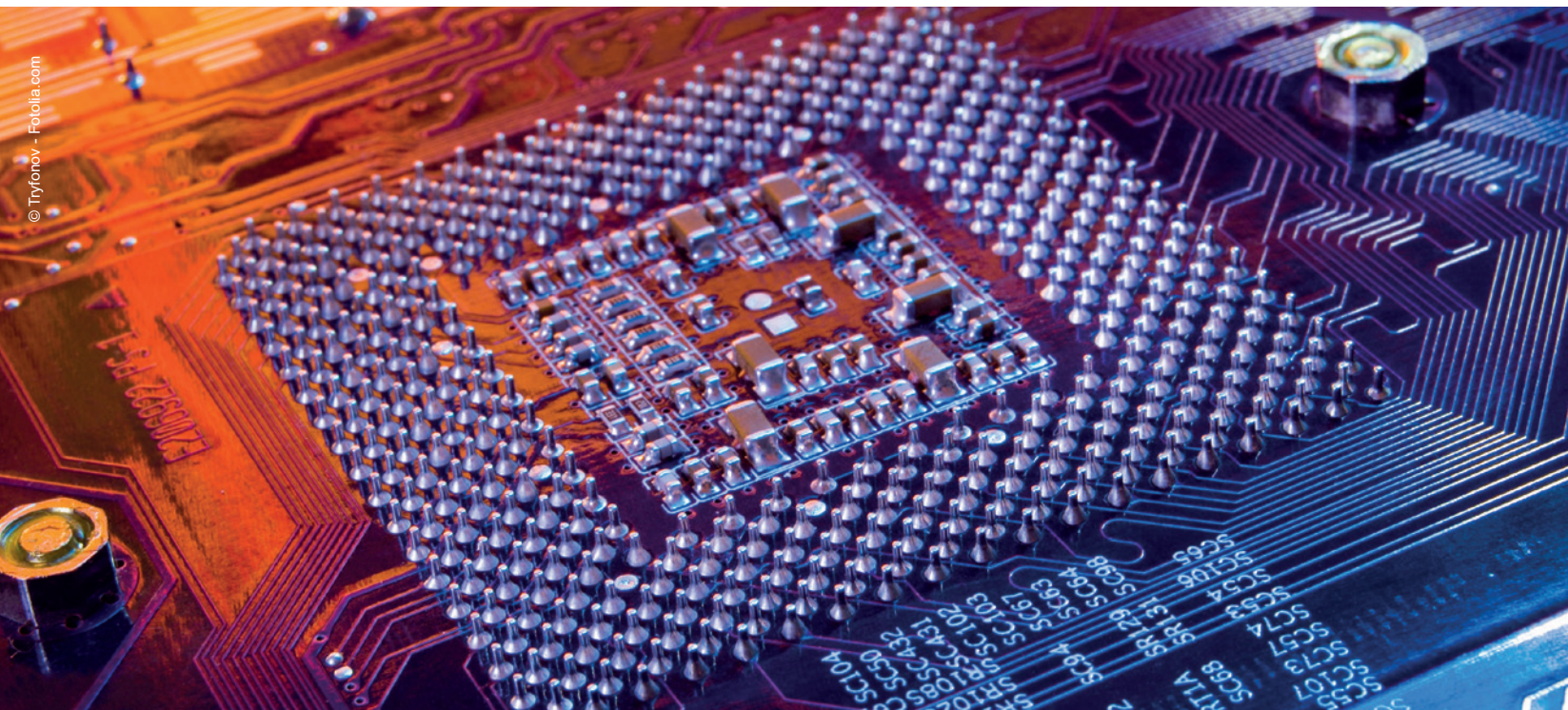


Prof. Dr. Bernd Deutschmann
Institutsleiter



Die Forschungsschwerpunkte des IFE

Die Forschungsschwerpunkte des IFE liegen auf den Gebieten der elektromagnetischen Verträglichkeit sowie der Mikroelektronik. Aufgrund der guten und langjährigen Industriekontakte sowie der Fokussierung auf aktuelle Forschungsfragen, die die Elektronikindustrie bewegen, ist es gelungen, zahlreiche geförderte Drittmittelprojekte einzuwerben und somit einen signifikanten Ausbau des Instituts in der jüngeren Vergangenheit voranzutreiben. Zudem betreibt das IFE zusammen mit Industriepartnern aus unterschiedlichen Branchen zahlreiche Forschungs Kooperationen.



> Forschung auf dem Gebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Electrostatic Discharge

Eine elektrostatische Entladung, engl. electrostatic discharge (ESD), wird durch Berührung zweier Objekte mit unterschiedlichem elektrischem Potenzial hervorgerufen. ESD weist einen kurzen, hohen elektrischen Strom auf, welcher elektronische Komponenten beschädigen und Systeme in ihrer Funktion beeinträchtigen kann. Der anhaltende Trend, mehr Bauelemente in integrierte Schaltungen, engl. integrated circuits (IC), einzubauen und fortschreitende Miniaturisierung jener integrierten Strukturen verschärfen die Anforderungen hinsichtlich der ESD-Robustheit weiter. Die genaue Charakterisierung von elektronischen Bauelementen und ihrer ESD-Robustheit ist eines der Forschungsfelder am Institut.

Forschungsprojekte:

- System-level ESD Robustness Estimation Using Wunsch-Bell Model (SERUM)
- RUBUSTIC – Robust-IC-Studies of Robustness on analog Integrated Circuits

EMV-Simulation

Durch immer höher werdende Schaltfrequenzen in modernen Schaltnetzteilen und Mikroprozessoren werden elektromagnetische Störaussendungen zusehends zu einem großen Problem vieler Gerätehersteller. Da die Störungen, welche ein Gerät aussenden darf, gewisse Grenzwerte nicht übersteigen dürfen, sind die Hersteller oft gezwungen, eine Vielzahl an Prototypen zu bauen, um dieser Störaussendungen Herr zu werden. Die am IFE entwickelten Simulationsmethoden helfen Herstellern, solche Probleme schon frühzeitig zu erkennen, und verringern damit die Vorlaufzeit bis zur Produkteinführung. Zur Vergleichbarkeit von Simulation und Messung ist es notwendig, neben einer genauen Modellierung des Gerätes auch diverse Messeinrichtungen richtig in die Simulation miteinzubeziehen.

Forschungsprojekte:

- Radiated Emission of Integrated Circuits
- FPES2020 – Future of Power Electronic Systems 2020

Forschungspartner:

- NXP Semiconductors Austria
- Fronius International
- Seibersdorf Laboratories
- Infineon Technologies Austria
- Kompetenzzentrum Automobil- und Industrielektronik (KAI)
- Consulting in Industrial Statistics (CIS)

Leistungselektronik (DC/DC-Wandler)

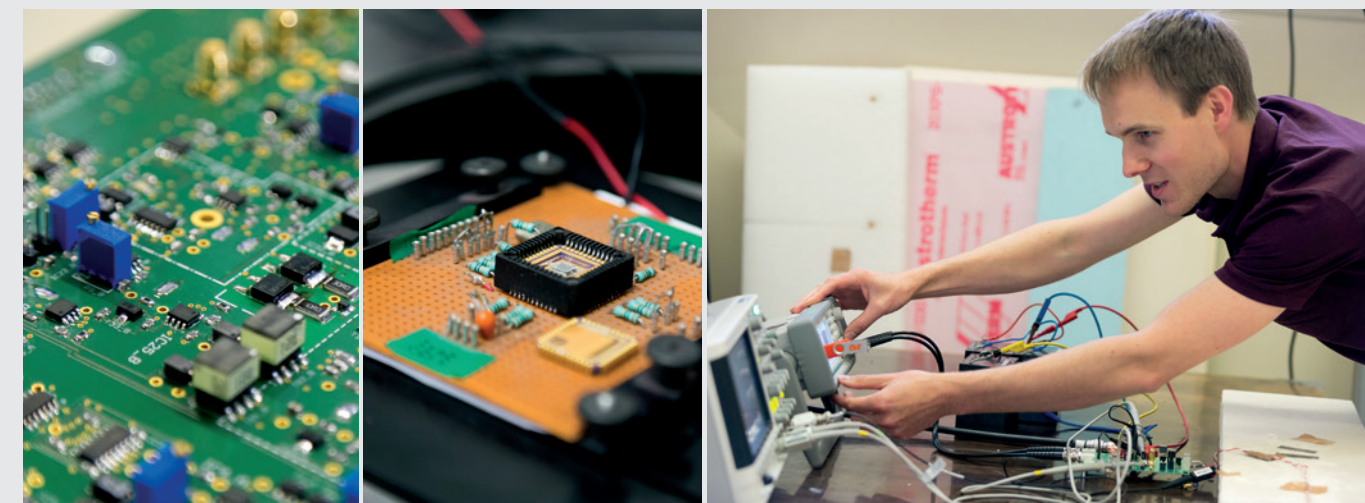
Gleichspannungswandler oder DC/DC-Wandler sind elektrische Schaltungen, die eine am Eingang zugeführte Gleichspannung in eine Gleichspannung mit höherem, niedrigerem oder invertiertem Spannungsniveau umwandeln. Die zur Wandlung benötigten Schalter verursachen aufgrund immer höher werdender Schaltfrequenzen elektromagnetische Störungen, welche die Funktion anderer Bauteile und Geräte beeinflussen können. Das IFE erforscht, wie Störemissionen zukünftig erheblich gesenkt werden können. Ein wichtiges Tool dazu sind EMV-Simulationen zur Vorhersage von Emissionen während der Konzept- und Designphase elektronischer Geräte.

Forschungsprojekt:

- FPES2020 – Future of Power Electronic Systems 2020

Forschungspartner:

- Fronius International
- Seibersdorf Laboratories
- Infineon Technologies Austria
- Kompetenzzentrum Automobil- und Industrielektronik (KAI)
- Consulting in Industrial Statistics (CIS)



> Aktuelle Forschung im Bereich der Mikroelektronik

Mixed-Signal-Design

Im Bereich des Mixed-Signal-Design werden Schaltungen entwickelt, die maßgeblich die Signalqualität in Anwendungen aus dem Bereich der Audio- und Sensortechnik bestimmen. Es werden robuste Signalverarbeitungsblöcke entwickelt, die in Form von integrierten Schaltungen leistungseffizient realisiert werden. Neben dem Entwurf von A/D- und D/A-Wandlern wird auch die gesamte Signalverarbeitungskette betrachtet, um optimierte Lösungen zu finden.

Im Bereich der Audiotechnik wurde in letzter Zeit auch die Realisierung von emissionsarmen Klasse-D-Verstärkern betrachtet und es wurden Lösungen untersucht und entwickelt, die Hi-Fi-Audioqualität und auch geringe Störemissionen aufweisen.

Forschungsprojekte:

- RUBUSTIC – Robust-IC-Studies of Robustness on analog Integrated Circuits
- LEAD – Low Emission Analog Design
- Design of Robust Operational Amplifiers

Forschungspartner:

- Intel
- ams
- USound
- Infineon Technologies Austria

Weltraumtechnik

Im Bereich Mixed-Signal-Design und Radiation-Hardness wird derzeit in Kooperation mit dem Institut für Weltraumforschung ein ASIC entwickelt, der für künftige Weltraummissionen zur Messung des Magnetfeldes eingesetzt werden soll.

Forschungsprojekt:

- THOR-Vorprojekt – Turbulence Heating Observer

Forschungspartner:

- Institut für Weltraumforschung (IWF)

Radiation Hardness

Im Thema „Radiation Hardness“ von integrierten Schaltungen, welches beispielsweise für die Raumfahrtindustrie sowie auch in vielen medizinischen Bereichen eine besondere wichtige Rolle spielt, untersuchen wir das Verhalten analoger integrierter Schaltungen unter Einfluss ionisierender Strahlung. Auf dieser Basis werden in weiterer Folge unter anderem Designrichtlinien für ein robustes IC-Design erarbeitet.

Forschungsprojekt:

- COTOMICS – Computed Tomography IC with high Radiation immunity

Forschungspartner:

- ams

Energy Harvesting

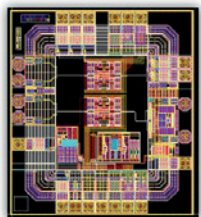
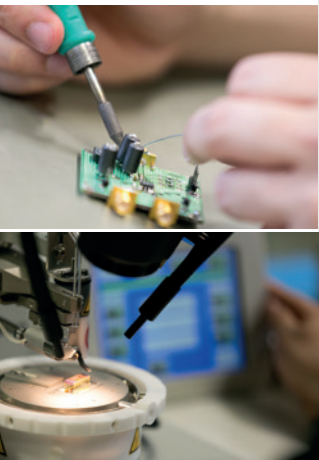
Mittels effizienter thermoelektrischer Generatoren und Energiespeicher ist es möglich, kleine elektronische Geräte mit Energie zu versorgen. Potenzielle Anwendungsgebiete finden sich beispielsweise in der Medizin für energieautarke Sensorsysteme (health monitoring). Als Ausgangsmaterialien für diese Technologie dienen nanostrukturierte Kohlenstoffe (Graphen). In der richtigen Modifikation und Kombination wandeln sie Abwärme in wieder nutzbare elektrische Energie.

Forschungsprojekt:

- EU-NanoCaTe – Nano-carbons for versatile power supply modules

Forschungspartner:

- Infineon Technologies Austria



AMAZING WORKS HERE

TECHNOLOGIEN VON MORGEN FÜR EINE VERNETZTE WELT.

Intel liefert innovative Technologien für alle Bereiche unserer vernetzten Welt – für die Cloud und die neuen Netze, das Smart Home und Multimedia.

Die Intel Austria GmbH ist ein Teil des weltweiten Intel-Konzerns mit mehreren Standorten in Österreich. Die beiden Forschungs- und Entwicklungszentren in Villach arbeiten an Produktentwicklungen für künftige Netzwerk-Generationen und digitale Home-Netzwerke. Wir sind spezialisiert auf innovative Mixed Signal-Architekturen und RF-Lösungen für die Breitband-Kommunikation, drahtlose Kommunikation und Internet-Chips.

Studenten und Absolventen bieten wir eine Vielzahl an Möglichkeiten. Schließe deine Bachelor- oder Masterarbeit bei uns ab, mach mit uns gemeinsam dein PHD Projekt oder komm einfach nach deinem Universitätsabschluss direkt zu uns.

Interesse? Melde dich über den Link an, um mehr über die Karrieremöglichkeiten bei der Intel Austria GmbH zu erfahren:
<http://career.intel.com/XPxqu>



THE
AUDIENCE
IS U)))

U)))SOUND

www.usound.com



Das Lehrangebot des IFE

Die Lehrtätigkeiten am IFE decken den kompletten Entwicklungsprozess für analoge integrierte Schaltungen ab und beginnen mit grundlegenden Vorlesungen zur elektronischen Schaltungstechnik in insgesamt vier verschiedenen Studienrichtungen. Ebenso gibt es dazugehörige Laborübungen zur praktischen Vertiefung des theoretischen Wissens. In diesen elementaren Lehrveranstaltungen zur Elektronik werden pro Studienjahr ca. 500 Studierende betreut.

Grundlagen der Elektronik

- Elektronische Schaltungstechnik (digitale + analoge Schaltungstechnik)
- Grundlagen der Mikroelektronik
- Schaltungssimulation

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

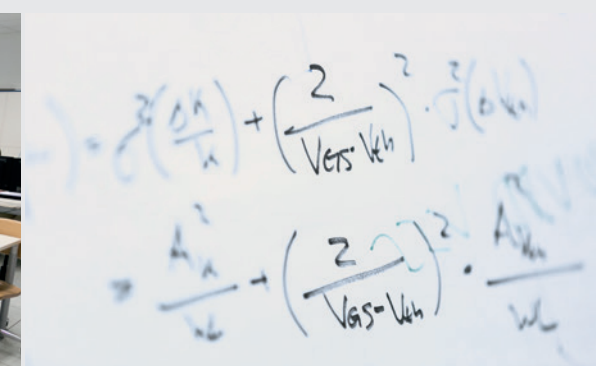
- EMV auf Systemebene
- EMV integrierter Schaltungen
- Testen integrierter Schaltungen

Mikroelektronik

- Integrierte Schaltungen
- Analog Integrated Circuit Design
- Layouttechniken

Auf den vermittelten Grundlagen aufbauend, folgen weiterführende Lehrveranstaltungen zur Vertiefung des Elektronikwissens und zur Spezialisierung auf die beiden Kernthemen des IFE: elektromagnetische Verträglichkeit und Mikroelektronik, wobei in der Ausbildung ein starker Fokus auf die praktische Arbeit gelegt wird. Renommierte externe Lehrbeauftragte mit aktuellen Themen unterrichten zum großen Teil im Ausbildungsschwerpunkt „Analog Chip Design“, das in Österreich neben dem IFE nur sehr wenige Universitäten in dieser Form anbieten. Selected Topics of Advanced Analog Chip Design kann hierfür als Beispiel dienen, denn in jedem Studienjahr ein Themenschwerpunkt auch durch internationale Gastvortragende präsentiert und bearbeitet.

Insgesamt hat das IFE eine der umfangreichsten Lehrangebote der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (ETIT). Bachelor-, Master- und PhD-Arbeiten werden häufig in Kooperation mit Industriepartnern bearbeitet. Am IFE gibt es darüber hinaus auch regelmäßige „Outgoing“- und „Incoming“-Lehrtätigkeiten. Zur besseren Vorbereitung auf das Berufsleben wurden alle Lehrveranstaltungen im Masterstudium auf Englisch als Unterrichtssprache umgestellt, was auch der Internationalisierung der TU Graz geschuldet ist.

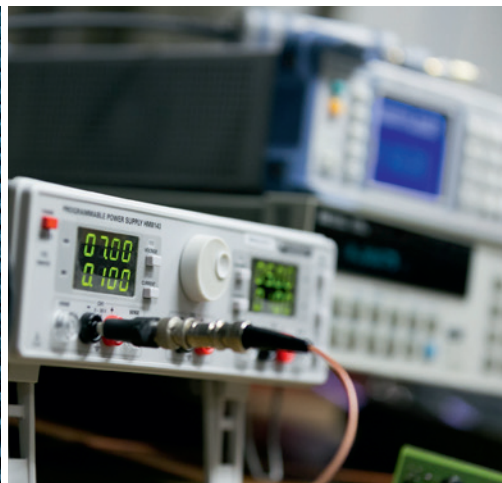


Moderne Ausstattung für Studierende

Das IFE verfügt über eine moderne Infrastruktur, die fortlaufend ausgebaut und angepasst wird. So stehen Studierenden für die zahlreichen Grundlagenlaborübungen je 24 neue Netzgeräte, Oszilloskope, Multimeter sowie Funktionsgeneratoren zur Verfügung. Im CAD-Raum können sie an 14 neuen High-End-PCs mit Linuxbetriebssystem und Doppelmonitorausstattung alles über das IC-Design mittels Cadence, Synopsys und Mentor Graphics lernen.



Die am Institut schon seit mehr als 20 Jahren vorhandenen Möglichkeiten zur Charakterisierung der elektromagnetischen Verträglichkeit von elektronischen Geräten und Systemen sowie von integrierten Schaltkreisen wurde ebenso sukzessive ausgebaut. So wurde beispielsweise ein sogenanntes Surface-Scan-System angeschafft und weiterentwickelt, das es ermöglicht, die Ursache von Störemissions- und Störfestigkeitsproblemen von Leiterplatten und ICs zu ermitteln. Zudem verfügt das Institut im Bereich der mechanischen und elektronischen Werkstatt über diverse Geräte zur Fertigung von Prototypen. Dazu gehören ein Bonder zum Anschluss von integrierten Schaltkreisen sowie eine Leiterplattenfertigung und moderne Lötplätze.



Dialog Semiconductor is a leading provider of integrated circuits that power mobile devices and the Internet of Things. From making smartphones more power efficient, enabling home appliances to be controlled from anywhere, to connecting the next generation of wearable devices, Dialog's decades of experience and world-class innovation help manufacturers get to what's next.

We are always on the lookout for proactive, commercially aware, and technically excellent individuals who are looking to forge a career with one of the most successful companies within the field of mixed-signal integrated circuits. For further information on our Internship or Graduate opportunities please visit www.dialog-semiconductor.com



Deutschlandsberg ist das TDK Kompetenzzentrum für Keramik. Hier sind Mitarbeiter aus 25 Nationen mit der Entwicklung und Fertigung elektronischer High-Tech-Produkte beschäftigt. Die Palette reicht von A wie Aktuatoren bis V wie Varistoren.

Mit mehr als 70.000 m² ist Deutschlandsberg das größte TDK Werk in Europa. Von hier aus werden zahlreiche Standorte gesteuert und unterstützt, darunter Werke in China, Malaysia, Tschechien und Kroatien.

Come and join the team!
Unsere Stellenangebote finden Sie online.

EPCOS OHG · A TDK Group Company
Siemensstraße 43 · 8530 Deutschlandsberg

www.epcos.com



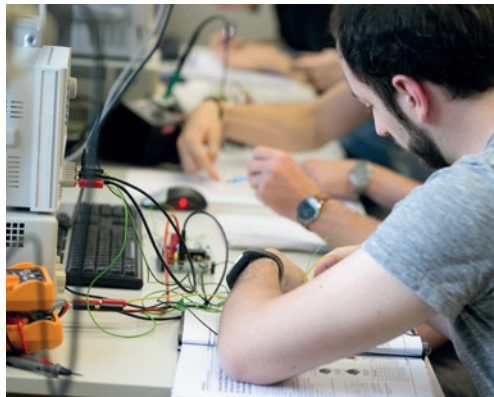
Attracting Tomorrow **TDK**

Superior Solutions for Communications.



Serviceleistungen – für Studierende und Unternehmen

Das am IFE zur Verfügung stehende technische Equipment steht Studierenden für die universitäre Arbeit zur Verfügung. Aber auch immer mehr Unternehmen aus der Region profitieren von den diversen elektronischen Messsystemen zur Charakterisierung von EMV-Eigenschaften für die eigene Forschung.



Werkstatt

Elektrowerkstatt/Bestückung

- SMD-Lötplatz mit Kameramikroskop
- Heißluft-Reparaturstation
- ERSA-Präzisionsplatziersystem
- Dampfphasenlötanlage
- Bauteillager

Printplattenherstellung

- Fotoplotter
- CAD-Fräsmaschine
- 2 Laminatoren
- Ätzanlage
- Galvanikanlagen zum Durchkontaktieren und Beschichten von Filmmaterial

Mechanische Werkstatt

- Drehbank
- Fräsmaschine
- Bohrmaschine
- Schutzgasschweißgerät
- Abkantmaschine
- Biegevorrichtung für Blechbearbeitung
- u. v. m.

Labore

Projektlabor

- Benutzt für Bachelor- und Masterarbeiten
- Hochwertige Laborausrüstung
- Lötstation
- 3 CAD-Arbeitsplätze für PCB-Entwurf/Firmwareentwicklung
- 5 Laborplätze

Hörerlabor

- Benutzt für insgesamt 7 LVs
- 24 Laborplätze (modernisiert 2015)
- Neuausrüstung der Messgeräte 2015
- Pro Laborplatz: Netzgerät, Oszilloskop, Funktionsgenerator, Multimeter

Integrierte Schaltungen

- 14 High-End-PCs mit Linux
- Jeweils Doppelmonitorausstattung
- Präsentationsmöglichkeit für Vortragende
- Netzwerkdrucker
- CAD-Software für IC-Entwicklung: Cadence, Synopsys, Mentor Graphics

Mikroelektronik

Probe Station

- Suss Probe Station
- 4 passive Sondenhalter
- Laser-Cutter

IC-Evaluierung

- Hochwertige und hochgenaue Laborausrüstung mit Spezialgeräten, z. B. Logikanalysator, RFID-Messplatz usw.

IC-Manufaktur

- Drahtbonder

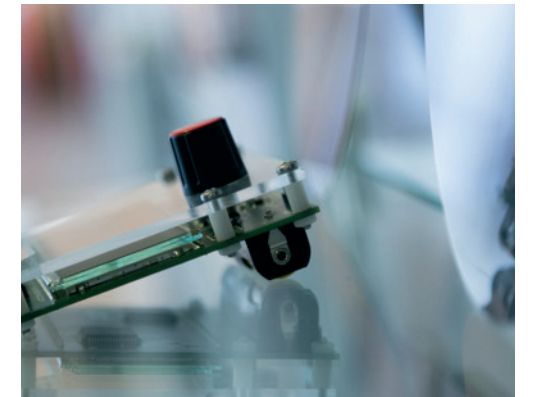
Elektromagnetische Verträglichkeit

Surface Scan

Ein Surface Scan System beruht auf der Messung des magnetischen und elektrischen Feldes von Leiterplatten oder Mikrochips. Es ermöglicht die Visualisierung der Verteilung magnetischer und elektrischer Felder, welche direkt an der Oberfläche von Leiterplatten vorhanden sind. Mithilfe dieses Verfahrens können zum Beispiel die Ursachen von Emissions- und Störfestigkeitsproblemen aufgespürt werden.

Störemissions- und Störfestigkeitsmessungen

Zur Charakterisierung der Störemission stehen verschiedene Messempfänger (EMI-Receiver), Koppelnetzwerke, Streifenleitungen, mehrere Schirmkabinen sowie eine Absorberhalle zur Verfügung. Im Bereich der Störfestigkeitsmessung bietet das Institut zahlreiche Messgeräte, wie ESD-Pistolen, Burst- und Hybridgenerator, RF-Interference-Messplätze zur Messung leitungsgebundener und gestrahlter Störeffekte sowie einen DPI-Messplatz zur Charakterisierung der Störfestigkeit von integrierten Schaltungen.



Sponsoren

- ams
- Intel
- Infineon Technologies Austria
- NXP Semiconductors Austria
- Dialog Semiconductor

IFE

Veranstaltungen des IFE

Das IFE führt jährlich zahlreiche Veranstaltungen durch. Dazu gehören u. a. Messebesuche und fachliche Exkursionen zu führenden Unternehmen z. B. aus der Halbleiterindustrie und anderen Unternehmen aus dem Bereich elektronischer Systeme. Landesweite Beachtung findet zudem die EMV-Fachtagung.

Die EMV-Fachtagung wird im Zweijahresrhythmus abwechselnd von der Seibersdorf Labor GmbH und der TU Graz organisiert und hat sich zu einem jährlichen Fixpunkt für den Erfahrungs- und Gedankenaustausch innerhalb der EMV-Community entwickelt.

Sie dient der Vermittlung von praxisrelevanten EMV-Kenntnissen und der Information über Innovationen und Neuerungen innerhalb der Branche. Das wichtigste EMV-Event Österreichs fand im Frühjahr 2017 bereits zum 15. Mal statt. Das Institut für Elektronik der TU Graz war im Jahr 2017 verantwortlicher Organisator gemeinsam mit der OVE-Akademie, dem Austria Chapter der IEEE EMC Society und Seibersdorf Laboratories. Den ca. 150 Teilnehmern wurden dabei neben Fachvorträgen und einer sehr gelungenen Abendveranstaltung im Nicola Tesla Laboratory der TU Graz auch der Besuch eines Ausstellungsbereiches, bei dem wichtige Unternehmen der EMV-Branche ihre neuesten Produkte zeigten, geboten.

ife

© Lunghammer – TU Graz

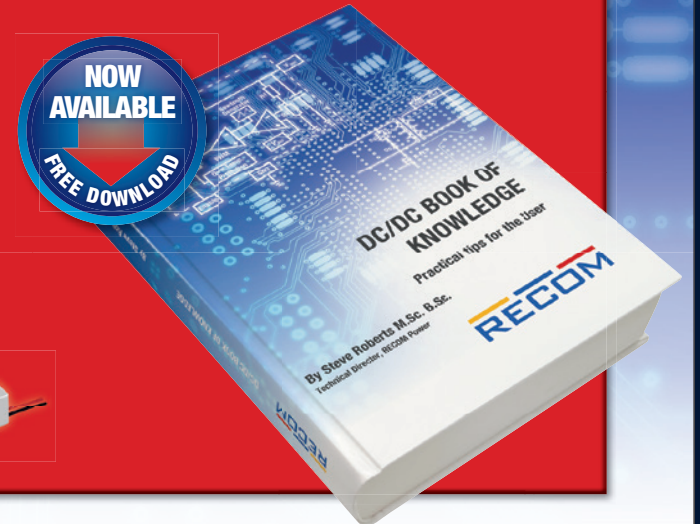


Join our EMC SEMINAR and register at www.recom-power.com/emc !

MODULES FOR DISTRIBUTED POWER ARCHITECTURE

- AC/DC Converters
- DC/DC Converters
- Switching Regulators
- LED Drivers

NOW
AVAILABLE
FREE DOWNLOAD



WE POWER YOUR PRODUCTS
www.recom-power.com

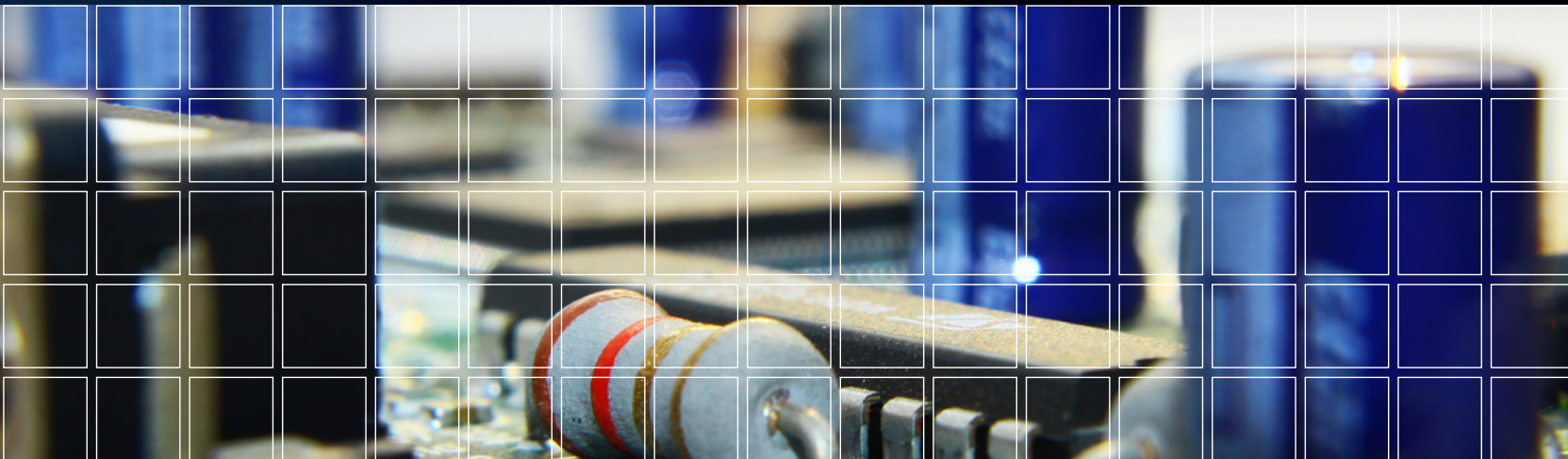
RECOM

Elektronische & Elektromechanische Bauelemente

WE
WÜRTH ELEKTRONIK



www.we-online.at | eiSos-austria@we-online.com



© isti2 - Fotolia.com Front: © Edelweiss - Fotolia.com

Institute of Electronics

Infeldgasse 12/I, 8010 Graz, Austria
T: +43 316 873 - 7521
sek.ife@tugraz.at
> www.tugraz.at/institute/ife/home



Technische Universität Graz

Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria
T: +43 316 873 - 0
F: +43 316 873 - 6562
info@tugraz.at
> www.tugraz.at

