



## 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-Entwick-

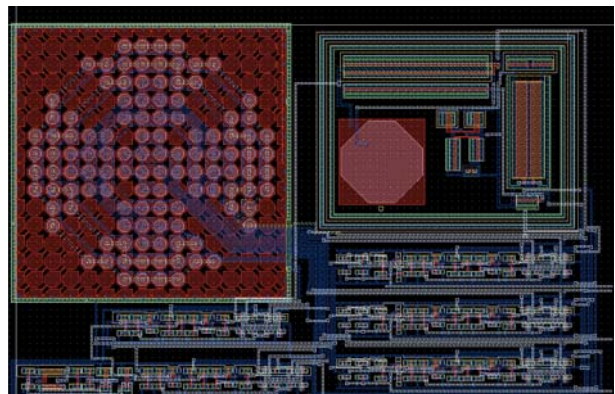
IC-Testlabor des LRS



lern 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 Rötzelheim-Campus ein klimatisiertes Testlabor für Integrierte Schaltungen zur Verfügung, das auch für Industrie-Kooperationen 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)
- Hon. 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)
- Thermoanalyzer (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](mailto:info@lrs.eei.uni-erlangen.de)

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