



Mikroelektronik

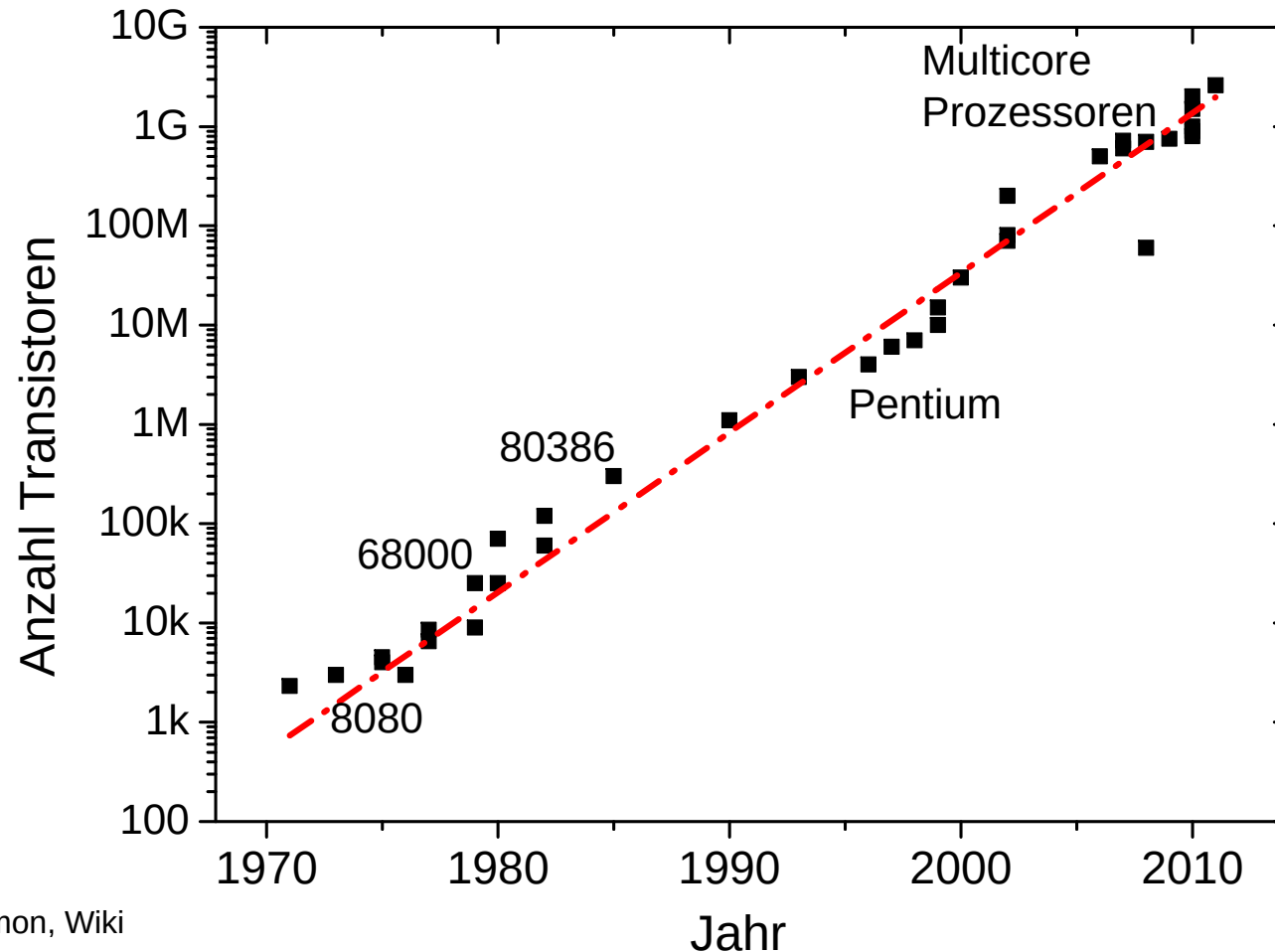
im Fachbereich Elektrotechnik
an der

FH Düsseldorf

Überblick

- Motivation Studium Mikroelektronik
- Studiengang
 - Bachelor
 - Master
- Die Menschen
- Forschung und Entwicklung

Grundgesetz der Mikroelektronik : Moore'sches Gesetz (1)

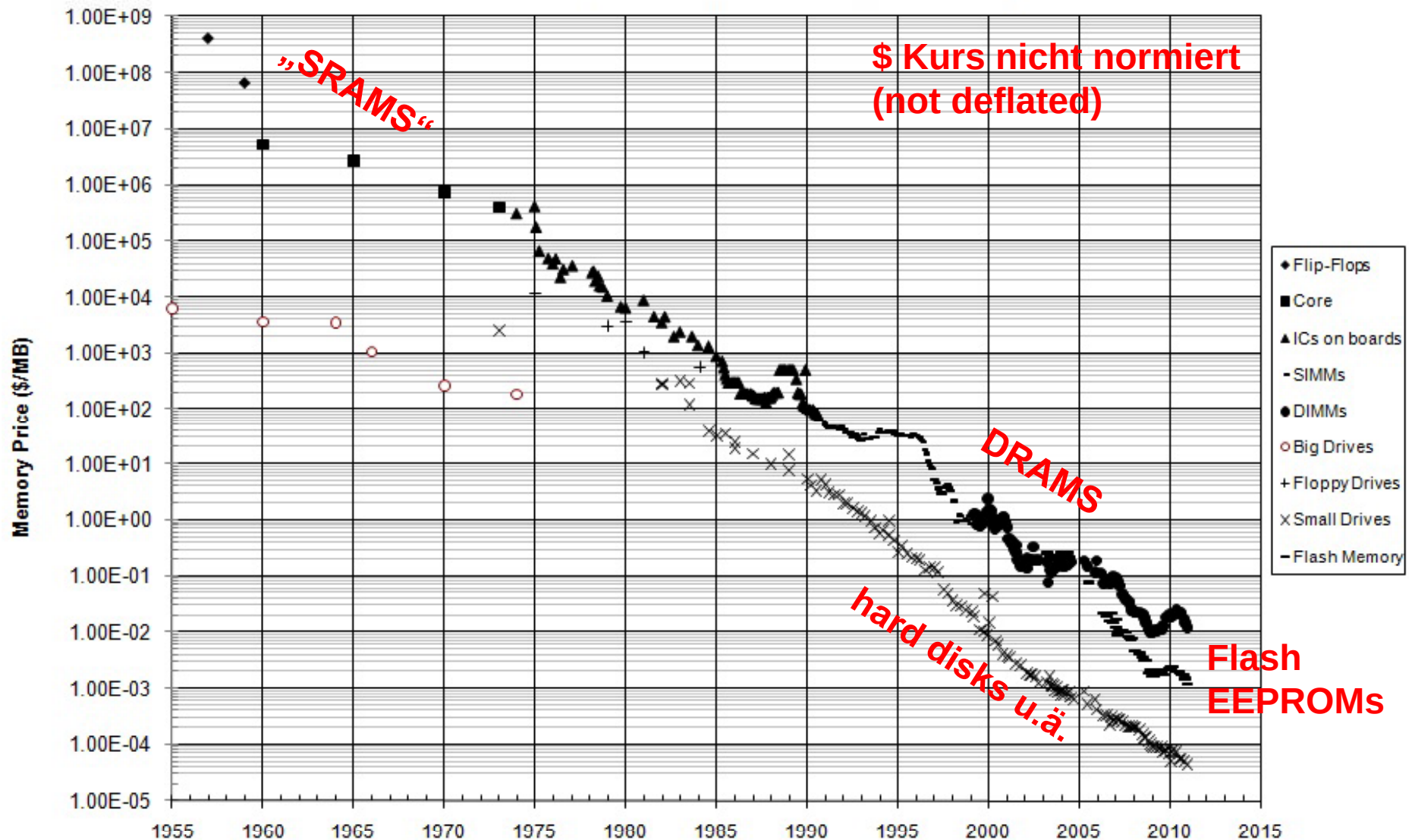


Quelle: Wgsimon, Wiki

Seit mehr als 4 Jahrzehnten Verdoppelung der Integrationsdichte alle 18 – 24 Monate!

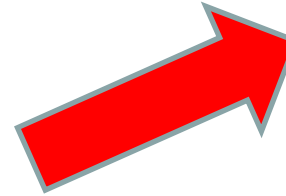
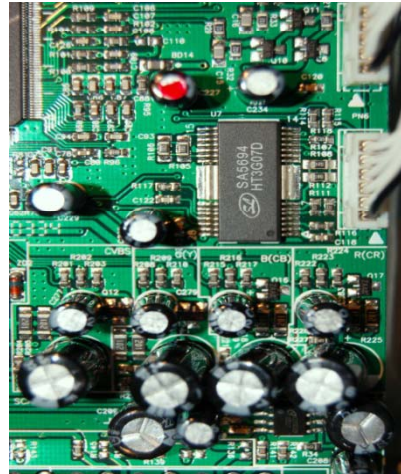
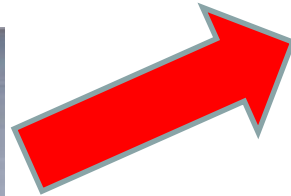
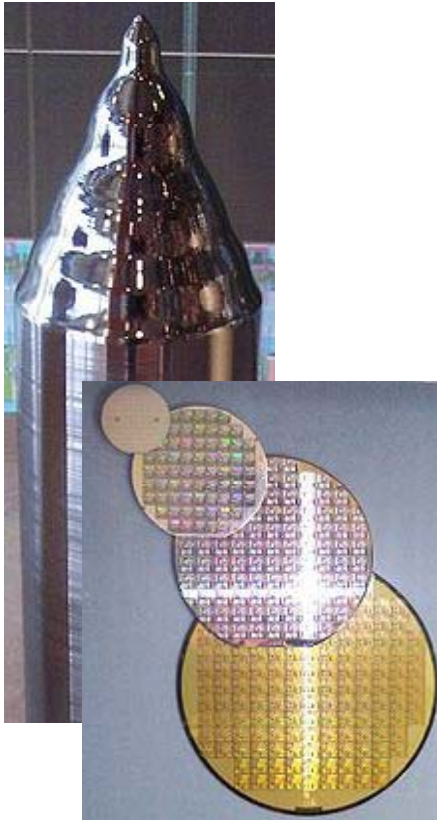
Grundgesetz der Mikroelektronik : Moore (2)

Historical Cost of Computer Memory and Storage



Quelle: John C. McCallum

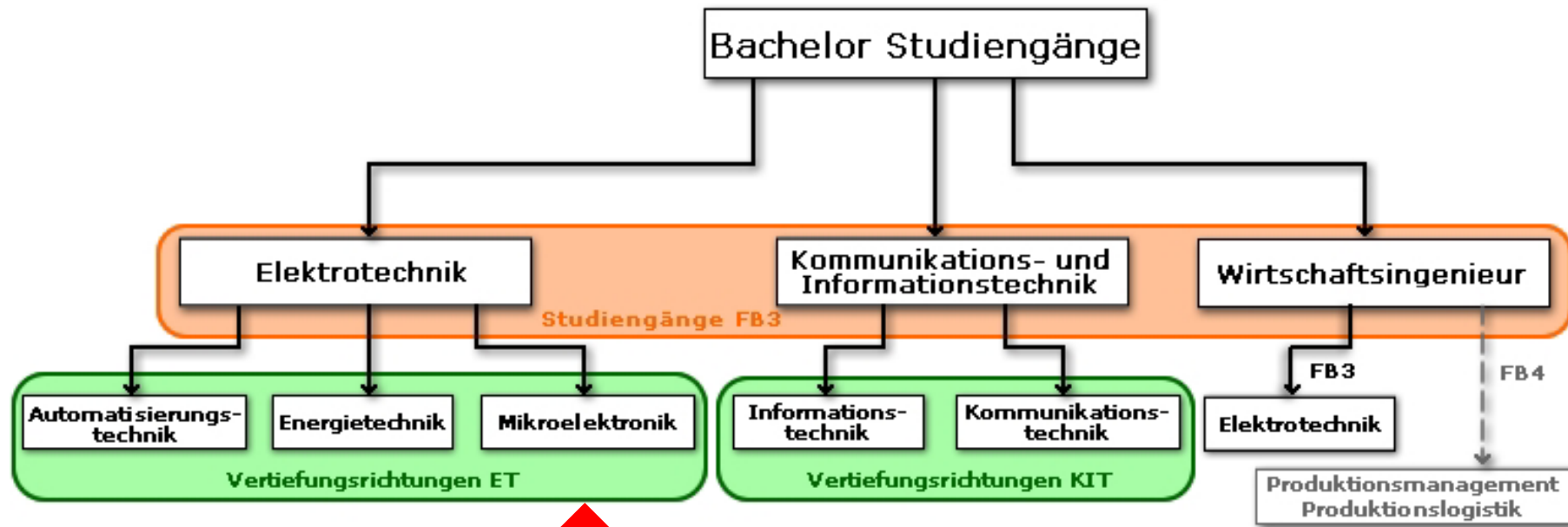
Was das Mikro Studium bietet ...



... die roten Pfeile in allen Facetten:

Halbleiterfertigung, Prozesschemie, Entwurf, Test,
Integrierte Schaltungen, Aufbau- u. Verbindungstechnik,
Mikroelektronik, Sensorik, Schaltungstechnik, Digitaltechnik,
Elektromagnetische Verträglichkeit,
Softwaretechnik, Mikroprozessortechnik u.v.a.m

Bachelor Studiengänge des FB 3



Mikroelektronik:
 Entwicklung, Entwurf, Technologie und Anwendung
 integrierter Schaltungen

Vertiefungsrichtung Mikroelektronik

Studiengang Elektrotechnik - Mikroelektronik																															
SWS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
SEM																															
6	Praxisprojekt															Thesis und Kolloquium															
5	HL Fertigung II 4 SWS				Mikroelektronik II 3 SWS			System-integration 4 SWS				Digitale Signalverarb. 5 SWS					WM T2 4 SWS				WM NT2 2 SWS		BWL 4 SWS								
4	HL Fertigung I 4 SWS				Entwurf IS II 4 SWS			Mikro-elektronik I 4 SWS				Mikroelektr. Sensoren 6 SWS					Schaltungen & Systeme 4 SWS			WM T1 4 SWS				WM NT1 2 SWS							
3	GET III 4 SWS				Mathe III 4 SWS			Entwurf IS I 3 SWS			Schaltungs-technik 4 SWS			HL Prozeß-chemie 3 SWS		AVT 4 SWS			EMV 3 SWS			English II 2 SWS									
2	GET II 6 SWS						Mathe II 5 SWS					Physik II 4 SWS				Bauelemente 4 SWS			Arch.&Org. Rechner 3 SWS		Soft II 1 S	English I 2 SWS									
1	GET I 6 SWS						Mathe I 6 SWS					Physik I 3 SWS			Werkstoffe 2 SWS	Digitaltechnik 4 SWS			Software I 2 SWS		Mikro-proz. 2 SWS										
SWS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

Reinraum im Japanhaus: Lithographie



In Summe: 200 m² Reinraum, Klasse 1-1000 (US Fed Standard)

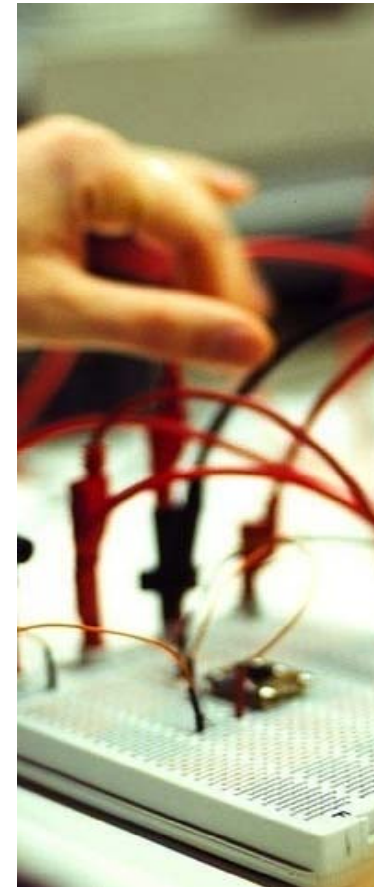
Gerätepark: Auswahl!

Prozessierung von 3“ und 4“ Wafern

- Litho: Cleanbench, Maskaligner
- Messtechnik: u.a. Konfokalmikroskop, Profilometer, div. Mikroskope
- Schichttechniken: Aufdampf-, Sputteranlage
- Trockenätztechnik
- Ofentechnik: Diffusions- und Oxidationsofen
- Backend: Anodischer Bonder, Drahtbonder, Wafersäge
- Prüflabor: Zugmaschine, Klimaschrank, Sonnensimulator
- Testlabor

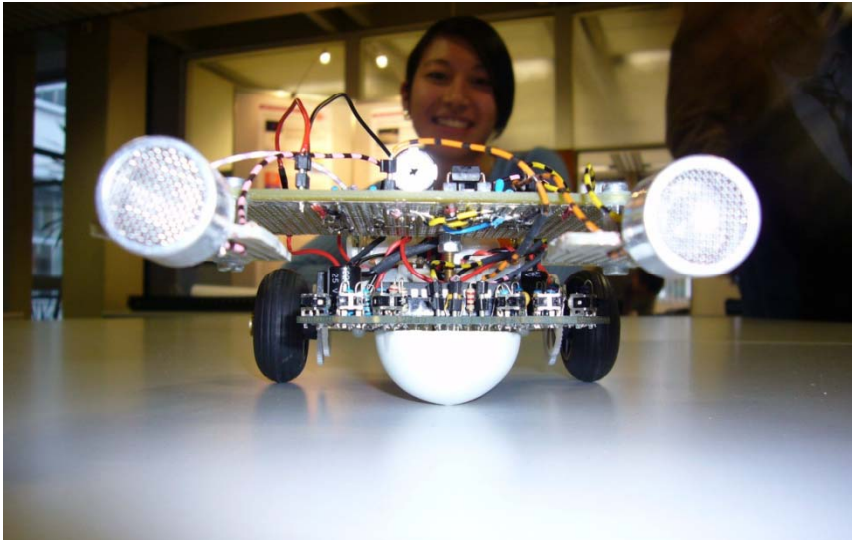
Neue Geräte < 2 Jahre!

- Platinenfräse
- Trockenätzanlage
- Konfokalmikroskop
- Sonnensimulator
- Lötanlage
- Präparationssäge
- 20 FPGA Boards Xilinx
- CAD Labor + Software
- Agilent 16 GHz-Oszilloskop

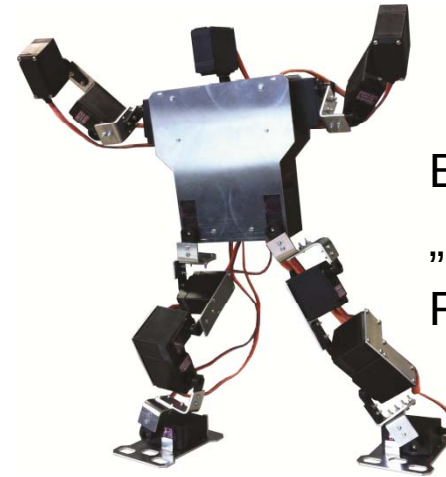


Wir investieren kontinuierlich in die Verbesserung der Ausstattung !

Highlights: Wahlfach (1) „Studienprojekt“



Beispiel 1: „Asuro“



Beispiel 3:
„Humanoider
Roboter“

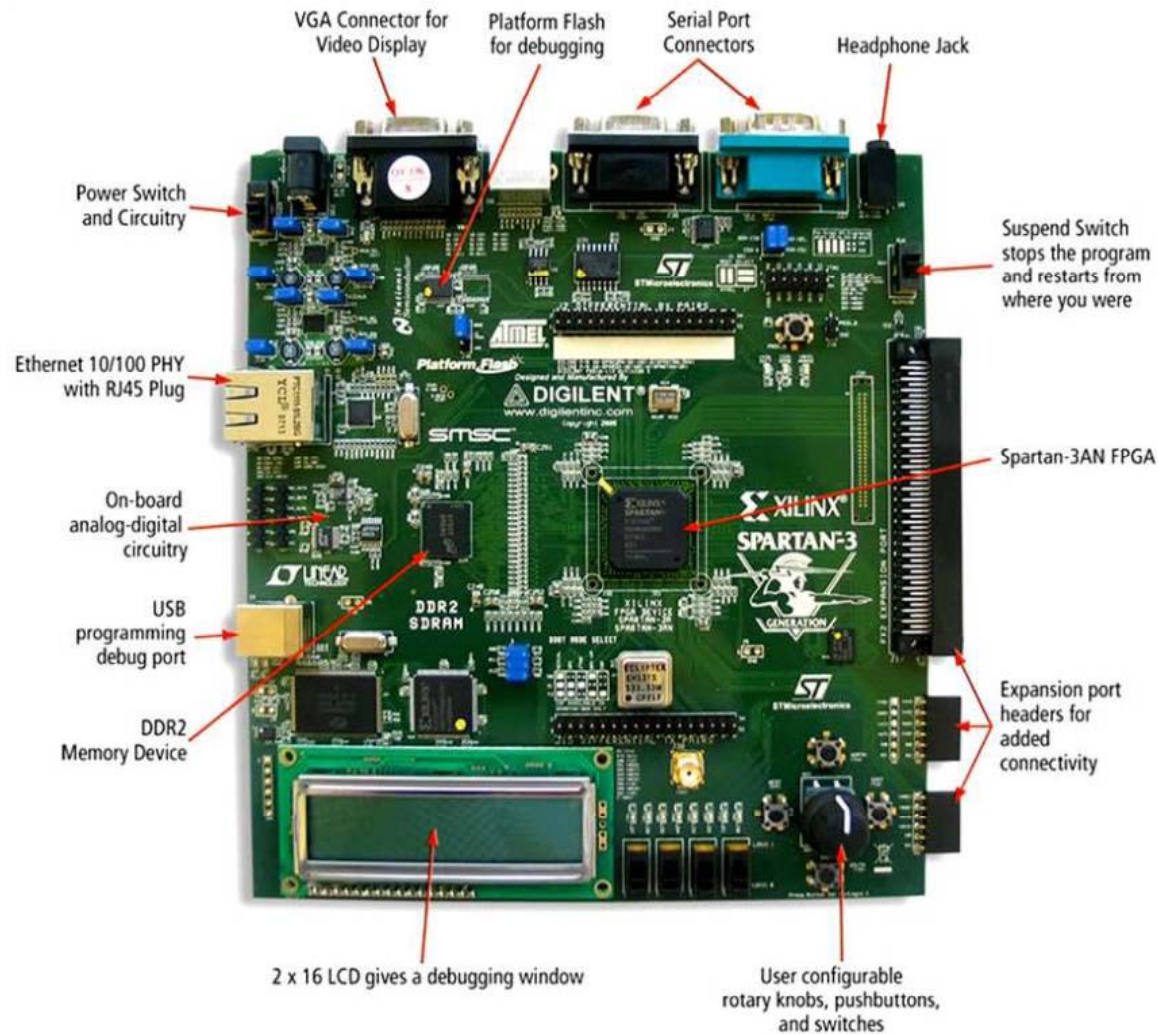
Beispiel 2:
„TV Backlight“



Selbständige Entwicklung
Mikroelektronischer Projekte!

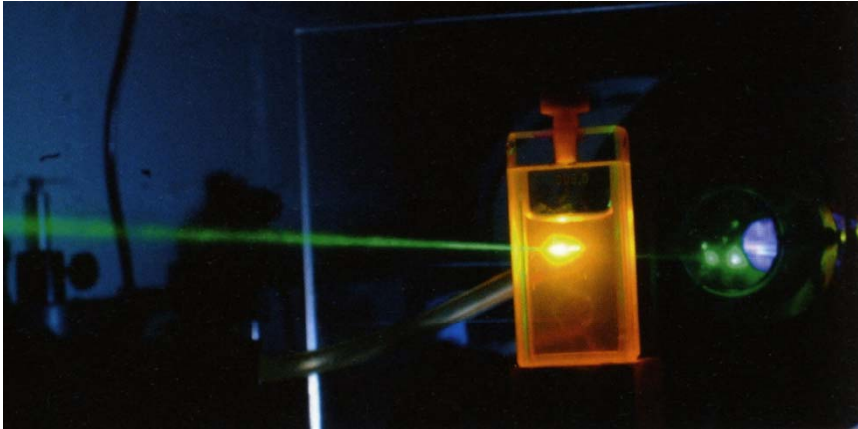
Highlights: Wahlfach (2) „FPGA“*

*) Field Programmable Gate Array



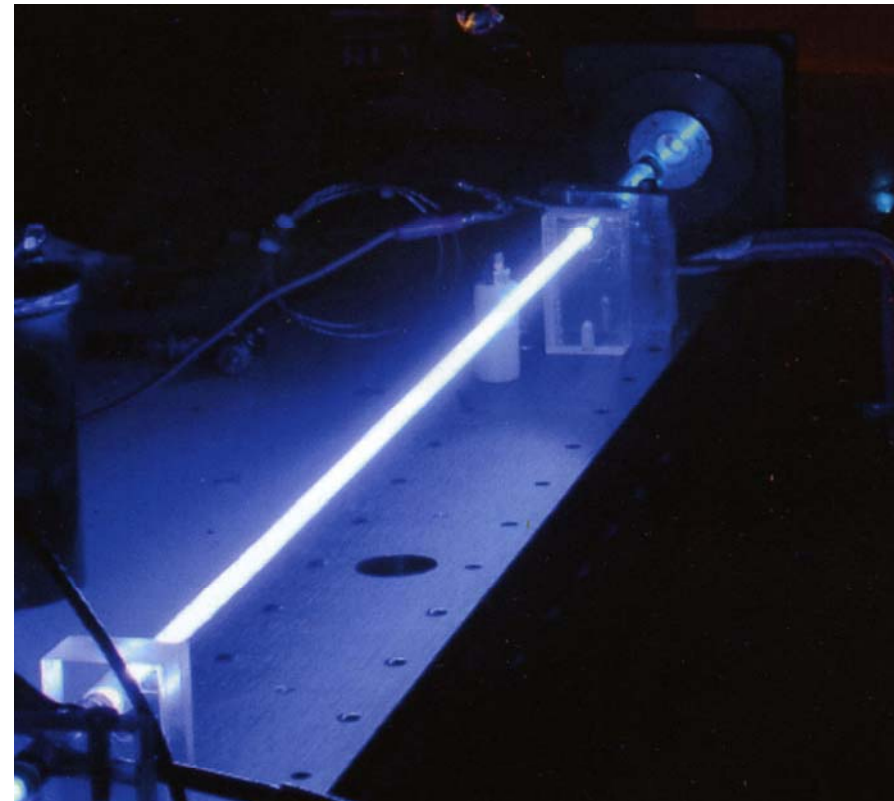
Sie lernen das FPGA-Board so zu programmieren, dass Ihre Schaltung realisiert wird. Benutzt wird dabei ein FPGA-Board des Marktführers XILINX. Dabei lernen Sie die verschiedenen Ein- und Ausgabemedien des FPGA-Boards anzusprechen z.B. Schalter, Taster, Drehknöpfe, LC-Display, LEDs, VGA-Schnittstelle.

Highlights: Wahlfach (3) Lasertechnik



Stickstofflaser

Argonlaser



Grundlagen und
Anwendung von Lasern!

Mikroelektronik : Die Menschen

Prof. Dr. rer. nat. C. Fülber

Prof. Dr. rer. nat. Th. Licht

Prof. Dr.-Ing. B. Rieß

Prof. Dr. rer. nat. W. Scheubel

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. J. Brieger

B. Sc. D. Fröhlich

B. Sc. J. Richter

B. Sc. B. Schellscheidt

Dipl.-Ing. R. Schulze

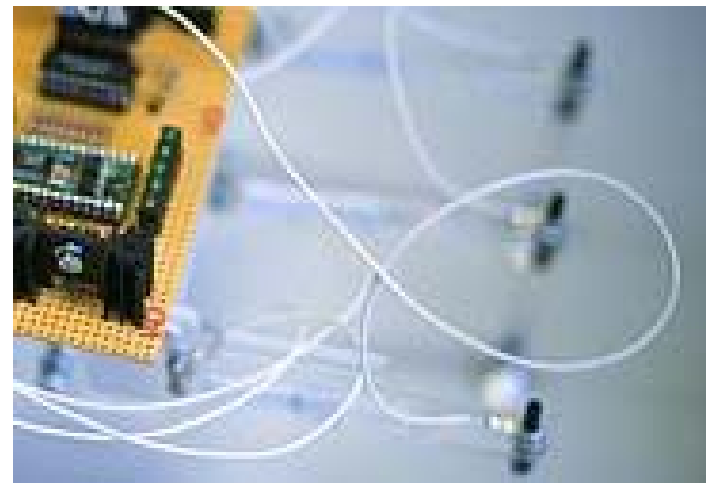
B. Eng. O. Voll

➡ **Mikroelektronik**

➡ **Aufbau- und Verbindungstechnik**

➡ **Rechnergestützter Schaltungsentwurf**

➡ **Sensorik / Aktorik**



Lehrveranstaltungen:

Bachelor: Mikrotechnologie I+II, Halbleiterfertigung I, Studienprojekt,
Solarenergie
Master: Halbleiterphysik, Halbleiterfertigung II

Industriekontakte durch BA-Thesis, Praxisprojekte, Masterarbeiten:

Infineon Technologies AG, Siemens, Nanofocus AG, Elmos Semiconductor AG, Pierburg GmbH, Proton Mikrotechnik GmbH, Forschungszentrum für Mikrostrukturtechnik GmbH, Unitronic AG, Technofusion GmbH, Continental Teves AG, Steag Microparts GmbH, TRW Automotive GmbH, Philips GmbH, Osram Opto Semiconductors GmbH, Fraba AG Posital GmbH, Vorwerk Wuppertal, ASML Holding NV, Global Foundries Dresden, Fraunhofer Dresden + Duisburg, Icos GmbH, Manz Solar, 3M Neuss

Lehrveranstaltungen:

Halbleiterfertigung, Aufbau- Verbindungs- und Kühltechnik, spezielle Halbleitertechnologien, Prozesschemie, Systemintegration, Biomedizintechnik - u. medizinische Physik

Industriekontakte aufgrund von BA-Thesis, Praxisprojekte, Masterarbeiten:

Infineon, Hella, Siemens, Bosch Stuttgart, Reutlingen, Palo Alto (USA), HL-Planar, Bartels Mikrotechnik, JE Plasma Consult GmbH, ROHM Semiconductors, Rogers Electronics, Fraunhofer Institute (Duisburg, Berlin, Dresden), ELMOS (Duisburg), Vorwerk (Wuppertal)

Lehrveranstaltungen:

Rechnergestützter Entwurf integrierter Schaltungen (analog und digital)
Schaltungen und Systeme, Softwaretechnik (C und C++)
Logik- und Layoutsynthese integrierter Schaltungen, FPGA-Entwurf

Industriekontakte für BA-Thesis und Praxisprojekte:

Infineon Technologies, Intel Mobile Communication, Lantiq
ST Ericsson, FZ Jülich, Dialog Semiconductor

Lehrveranstaltungen:

Sensoren, Bauelemente, Schaltungstechnik, Mikroelektronische Sensoren, Mikroprozessortechnik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Infrarot-und Lasertechnologie, Lasertechnik.

Industriekontakte aufgrund von BA-Thesis, Praxisprojekte:

Bayer MaterialScience, Bundesanstalt für Straßenwesen, Infineon Technologies AG, Haehne Messtechnik, Fraba Posital GmbH, Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH, METRO Group Information Technology GmbH, METRO Group Innovation Center, Visaton GmbH &Co. KG, Schatz AG, C-Quadrat, Vodafone D2 GmbH, HAST Elektronik GmbH, Forschungszentrum für Mikrostruktur-technik, Samsung Electronics, Atmel Duisburg, 3M Eurolab, Robert Bosch GmbH, Bosch Great Britain, Institut für Chemo- und Biosensorik, ELMOS GmbH, drafts GmbH, Vorwerk Elektrowerke GmbH &Co. KG, Impella CardioSystems AG, FORD-Werke AG, Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen, Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG

Vorlesungen und Seminare:

Pflicht:

Halbleiterphysik (Prof. Dr. Fülber, Prof. Dr. Licht))

Wahl:

Halbleiterfertigung II (Prof. Dr. Fülber)

Spezielle Halbleitertechnologien (Prof. Dr. Licht)

Sondergebiete der Aufbau- und Verbindungstechnik (Prof. Dr. Licht)

Infrarot- und Lasertechnologie (Prof. Dr. Scheubel)

Biomedizintechnik und medizinische Physik (Prof. Dr. Licht)

Logik- und Layoutsynthese integrierter Schaltungen (Prof. Dr. Rieß)

- Ausbau der Firmenkooperationen im Rahmen von Bachelorarbeiten und Praxisprojekten
- Weiterentwicklung integrierter Reinraumprozesse, z.B. Trockenätztechnik
- Entwicklung in Richtung Nanotechnologie, Photovoltaik
- Entwicklung eines OLED Prozesses
- Entwicklung in der Mikrosystemtechnik: Erweiterung des Halbleiterf. Praktikums => Drucksensor
- Programmierung von FPGAs mit VHDL
- Entwicklung von POV Objekten (Persistance of Vision)