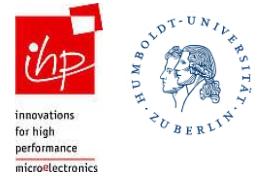


Drahtlose Breitbandkommunikation - Vorstellung



**Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik,
IHP, Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)**

Vorlesung Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme

Prof. Dr. Eckhard Grass grass@ihp-microelectronics.com
grass@informatik.hu-berlin.de

<http://www.informatik.hu-berlin.de/~grass/bbk>

1

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

WS2014/15

IHP Frankfurt (Oder) - Institute Building

- www.ihp-ffo.de



2

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

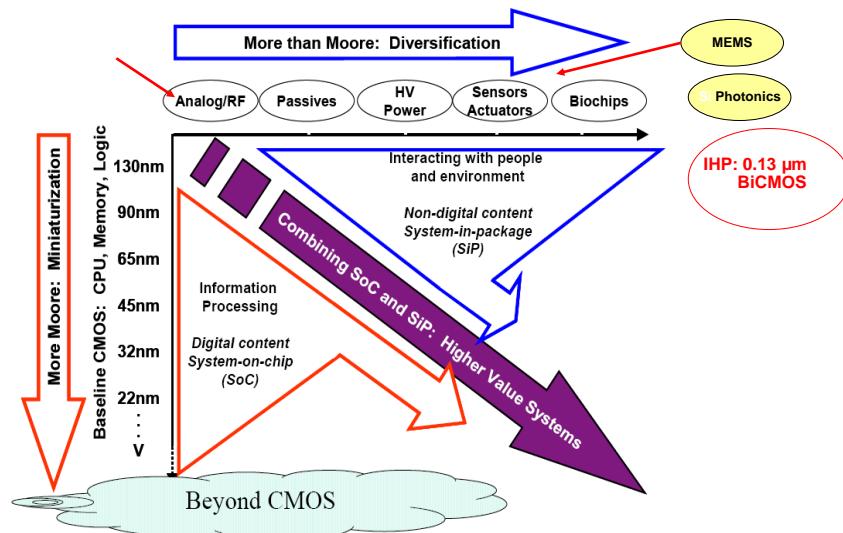
WS2014/15

IHP in a Nutshell

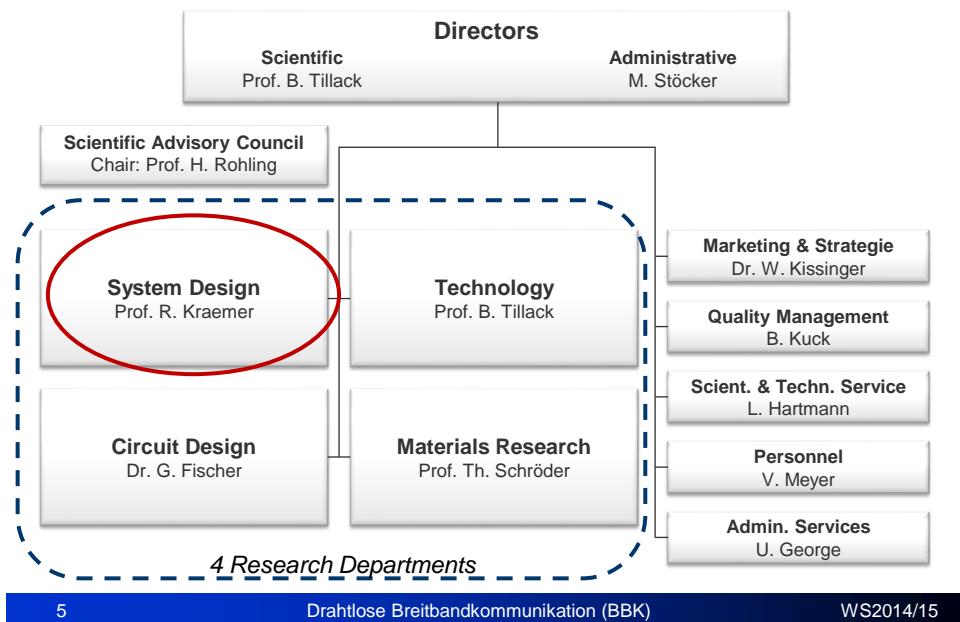
- (Re)founded 1992
 - Re-establish region as high tech area
 - Create high tech jobs
- Budget ~ 20 Mio €, National Research Lab
- Research Grants ~ 13 Mio €
- About 300 employees

- Since 1996 focus on wireless and broadband communication technologies
 - System Design (50)
 - RF Circuit Design (30)
 - Technology
 - Pilot Line (80)
 - Process Research (30)
 - Materials, Diagnostics and Prototyping (10)
 - Material Research (15)

IHP's Technology Focus: More than Moore



IHP-Organigramm

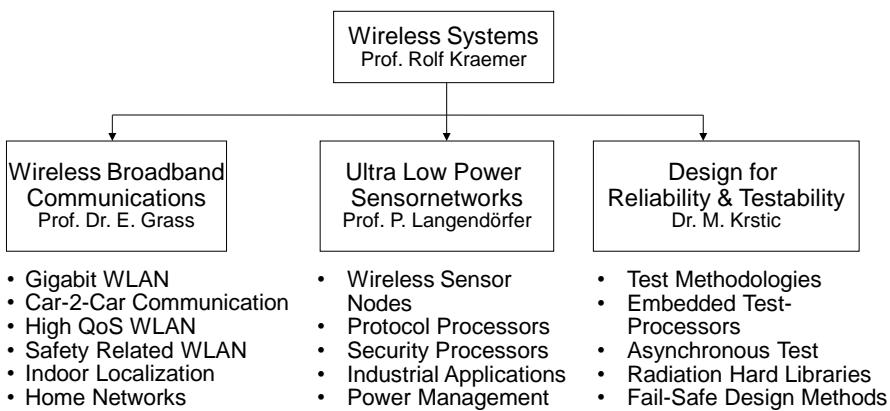


5

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

WS2014/15

Organisation of IHP Wireless Systems Department



6

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

WS2014/15

IHP-Overview

IHP, Leibniz Institut für Innovative Mikroelektronik:

- A European Research Institute for Wireless- and Broadband Communications
 - Europractice Offers and Processes
- Wireless Systems & Circuit Research
 - Overview of Topics and Projects
 - Wireless Gigabit
 - Car-2-Car and RealSave
 - Sensor Networks
 - Special Purpose Processors

IHP IC Prototyping and Production Services

- MPW-Shuttle runs (Multi Project Wafer)
 - Have a low cost entry into your chip realization
 - Starting with 2500€/mm² up to 7000€/mm²
 - Share cost with others
 - Have regular tape outs and sample delivery
 - 50 samples you get per run; additional samples on mutual agreement
- Engineering Run
 - Have your own run with your own mask set
 - Get 6 wafers with your own designs
 - Allow cost effective re-ordering of wafers
 - Start the run whenever you wish

Clean Room

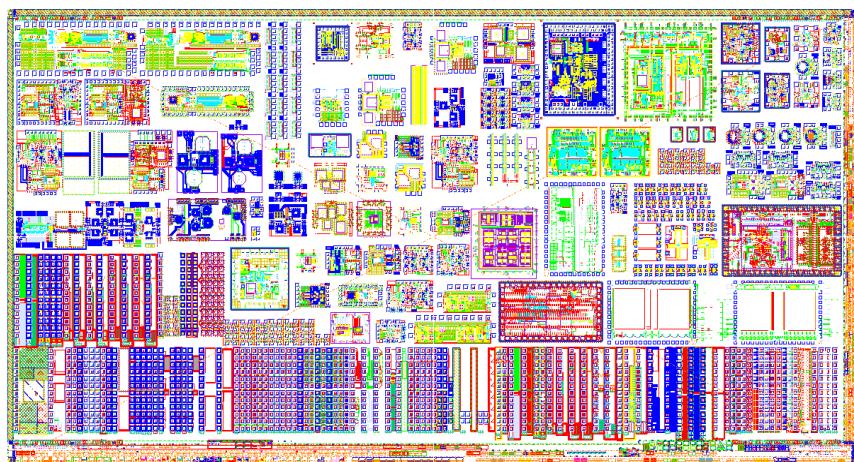


9

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

WS2014/15

MPW Shuttle Reticle



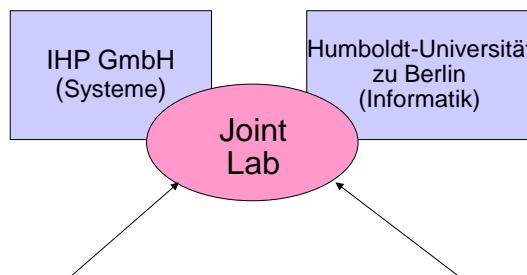
Internal and external customer layouts and structures for
technology research (3-5 technologies in one mask set)

10

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

WS2014/15

Joint-Lab: IHP + HUB



- **Angewandte Forschung**

- Industrieforschung von Airbus bis VW
- BMBF Projekte

- **Grundlagenforschung**

- Graduiierungen
- DFG Projekte

www.ihp-hub-bb.jointlab.de

Drahtlose Breitbandkommunikation - Einführung

- **Drahtlose Breitbandkommunikation**

- High Speed Netzwerktechniken (z.B. Gigabit WLAN, UWB)
- Selbstorganisierende Netzwerke (z.B. verteilte WLAN-Router)
- Lokalisierung / Anwendungen (z.B. Wireless Video Server)

- **Co-Design**

- Modellbasierter Entwurf (**z.B. Netzwerkarchitekturen**)
- Hardware-Software Co-Design (**z.B. Software Defined Radio**)
- Neue Entwurfsmethoden (**Spezifikations- und Modellierungssprachen**)
- Technologieübergreifender Schaltkreisentwurf (**FPGA, CMOS, GALS**)
- Anwendungen (**Eingebettete und mobile Systeme in der Medizin, Verkehr, Umwelt, Industrieautomatisierung**)

- **Signalverarbeitung**

- Echtzeit-Signalverarbeitung (**Methoden und Werkzeuge**)
- Signalübertragung, Codierung, Rekonstruktion
- Anwendungen (**z.B. Maschine-zu-Maschine-Kommunikation**)

Drahtlose Breitbandkommunikation - Einführung

IHP – HU Informatik Projekte

2001 Korrelatorchip I (4096-bit Korrelation mit 64 kBit/s)
2002 I²C – Schnittstellenbaustein (VHDL-Code, Altera-FPGA, IHP-Chip)
2004 LEON-2 (Sparc-Kompatibler 32-bit-Prozessor, angepasst an IHP-Technologie)
2004 GALS (global asynchron, lokal synchron) Entwicklung
Verifikation mit Petri-Netzen, IHP Frankfurt/Oder
2005 Korrelatorchip II (16384-bit Korrelation mit 64 kBit/s)
2005 **WIGWAM** (Wireless Gigabit with Advanced Multimedia Support)
Prototyp mit Virtex-II Pro FPGA
2006 LDPC Chip (Low-Density Parity Check Coder) Diplompreis 600€
2006 SPI-Chip (Serial Peripheral Interface)
2007 ECL Divider (ESA/Projekt, Local Oscillator 6..12 GHz)
2008 ECL FIFO
2009 differentieller ECL-Designflow Diplompreis (500 €)
2009 ECL Serializer (100 GET project)
2010 ADPLL (All digital PLL)
2010 **EASY-A** (RTP Positionsbestimmung bei 5 und 60 GHz)
2011 **PreLocate** Projekt (Kommunikation und Lokalisierung bei 60 GHz)
2011 **Joint Lab IHP-FFO**
2013 DFG-Projekt **maximumMIMO** (SPP1655, 100 Gbit/s wireless)
2014 **ParSec** Projekt (Zuverlässige Kommunikation in der Industrie)

Research Project @ IHP: 60 GHz Broadband Links



Project Partners:

- BMW Forschung und Technik GmbH
- EADS-Deutschland GmbH (IW)
- FhG-HHI
- FhG-IAF
- **IHP GmbH (Coordinator)**
- IMST GmbH
- Infineon Technologies AG
- MEDAV GmbH
- Meytec GmbH
- Siemens AG
- TES Electronic Solutions GmbH
- *Telefunken Semi (ex ATMEL)*
- TU Dresden
- Universität Ulm
- InnoSenT GmbH
- Humboldt-University Berlin

<http://www.easy-a.de>

<http://www.prelocate-projekt.de>

Funded by the German
Federal Ministry of Education and Research (BMBF)



EASY-A: 60 GHz Technology in Airbus Mock-up (EADS)



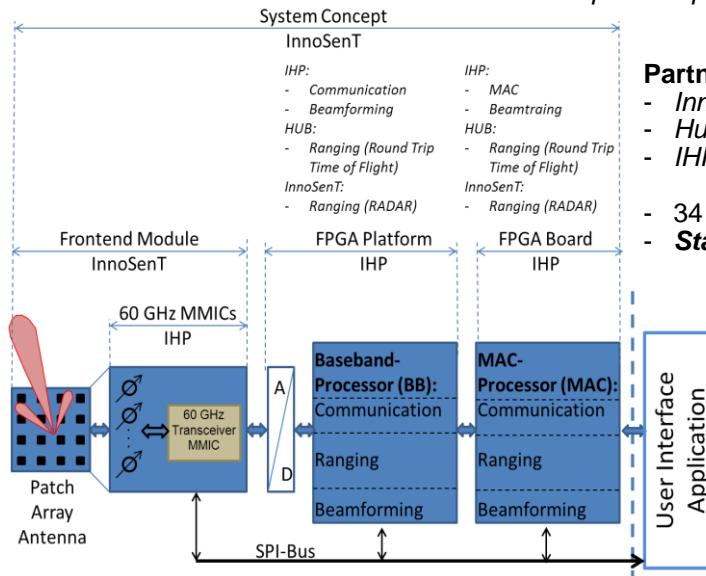
15

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

WS2014/15

PreLocate – Communication + Localization

<http://www.prelocate-projekt.de>



Partners:

- *InnoSenT GmbH*
- *Humboldt-Uni Berlin*
- *IHP GmbH*

- 34 Months
- *Started 1 Oct 2011*

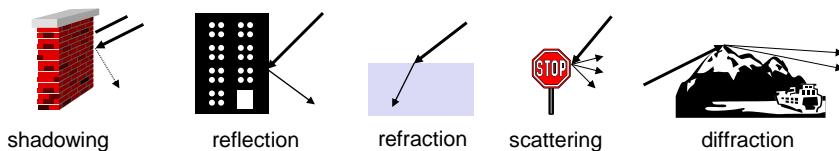
16

Drahtlose Breitbandkommunikation (BBK)

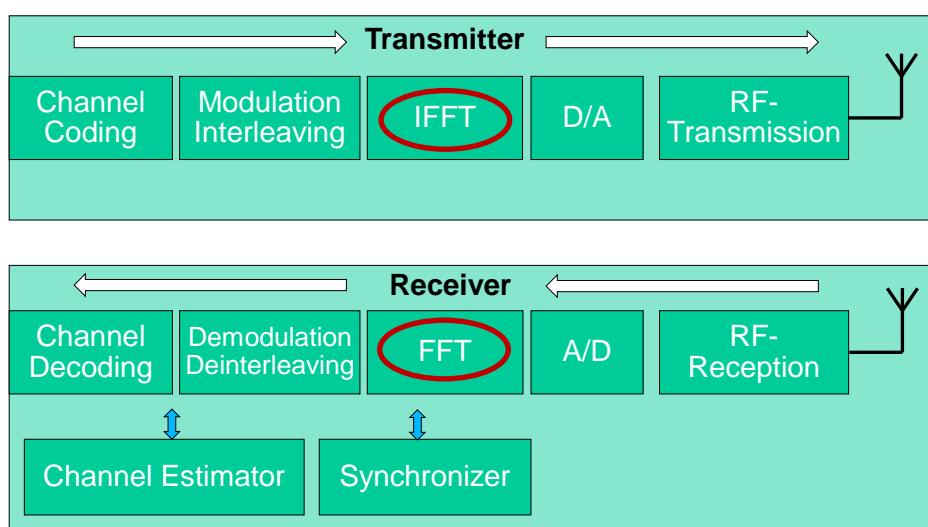
WS2014/15

Signal propagation

- Propagation in free space always like light (straight line)
- Receiving power proportional to $1/d^2$
(d = distance between sender and receiver)
- Receiving power additionally influenced by
 - fading (frequency dependent; H_2O resonance at 2.5 GHz; O_2 Resonance at 60 GHz)
 - shadowing
 - reflection at large obstacles
 - refraction depending on the density of a medium
 - scattering at small obstacles
 - diffraction at edges



Components of a real OFDM system



In Zukunft: Anwendungen 60-GHz Technology



Von: <http://www.extremetech.com>

Informationen zum Modul, Fr. 11:00, 3.113

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Einführung, Besonderheiten der drahtlosen Übertragung
- Kanaleigenschaften und Kanalmodelle
- Modulationsverfahren
- Kanalcodierung und Fehlerkorrekturverfahren
- Synchronisation und Kanalschätzung
- Implementierungsaspekte

Bestandteile des Modules BBK:

- **Vorlesungen** zu ausgewählten Themen der Breitbandkommunikation
- **Übung** zur Vertiefung der Vorlesung und des Praktikums
- **Praktikum** durch MATLAB/SIMULINK Simulationen ausgewählter Komponenten eines Kommunikationssystems

Für wen ist das Modul geeignet ...

Das Modul ist in erster Linie für *Master-Studenten* und *Diplom-Studenten* im Hauptstudium gedacht.

- **Master-Studenten:** Vorlesung und Praktikum
 - bei erfolgreichem Abschluss (Prüfung) -> 5 SP.
- **Diplom-Studenten:** Vorlesung, Praktikum und Übung
 - bei erfolgreichem Abschluss (Prüfung) -> 8 SP.
(Das Modul zählt als Halbkurs in der Technischen Informatik.)

Vorausgesetzte Kenntnisse:

- Grundkenntnisse der Signalverarbeitung (z.B. Halbkurs Grundlagen der Signalverarbeitung)
- Grundkenntnisse der Modellierung und Simulation mit MATLAB, Simulink, Labview oder ähnlichen Werkzeugen

Themen: Vorlesung, Übung und Praktikum

Nr.	Termin	Vorlesung 11:00-13:00, R. 3.113	Übung 13:30-15:00, R. 3.113	Praktikum 14:30-16:30, R. 3.208
1	17.10.14	Einführung in die Nachrichtentechnik		
2	24.10.14	Kanalmodelle und Antennen	14:00 MATLAB/SIMULINK Einführung	
3	31.10.14	Modulationsverfahren - Überblick	Übungsaufgabe zu Kanalmodell	Kanalmodell und Parametrisierung
4	07.11.14	Kanalcodierung und Fehlerkorrekturverfahren	Abgabe Übung Kanalmodell Übungsaufgabe zu QAM Mod./ Demod.	QAM Modulator / Demodulator
5	14.11.14	OFDM Übertragung	Abgabe Übung QAM Mod. / Demod. Übungsaufgabe zu Viterbi-Decoder	Faltungscodierer und Viterbi-Decoder
6	21.11.14	Kanalschätzung und -korrektur	Abgabe Übung Viterbi-Decoder Übungsaufgabe FFT / IFFT	FFT / IFFT
7	28.11.14	Synchronisationsverfahren	Abgabe Übung FFT / IFFT Übungsaufgabe OFDM-TX	OFDM Datenpfad Receiver
8	05.12.14	Kanalkapazität (Shannon-Hartley-Gesetz)	Abgabe Übung OFDM-TX Übungsaufgabe OFDM-RX	OFDM Datenpfad Transmitter
9	12.12.14	Pfadverlust (Fris Transmissionsgleichung) Linkbudgetberechnung	Abgabe Übung OFDM-RX Übungsaufgabe Kanalschätzung	Kanalschätzung (Präambel-basiert)
10	19.12.14	Beamforming und MIMO Verfahren	Abgabe Übung Kanalschätzung Übungsaufgabe Kanalkorrektur	Kanalkorrektur (Equalizer)
-	26.12.14	keine LV (Ferien)	-	-
-	02.01.15	keine LV (Ferien)	-	-
11	09.01.15	Lokalisierung (HU-B)	Abgabe Übung Kanalkorrektur Übungsaufgabe Synchronisationsverfahren	Synchronisationsverfahren und Frame Detektion
12	16.01.15	Implementierungsaspekte (IHP)	Abgabe Übung Synchronisationsverfahren Übungsaufgabe OFDM-System	Empfang eines kompletten OFDM-Frames
13	23.01.15	MAC-Protokolle (IHP)	Abgabe Übung OFDM-System	Frequenz-Offset-Korrektur
14	30.01.15	Frequenzregulierung		OFDM Audio-Ubertragung
15	06.02.15	Standardisierung und neue Standards		Demonstration und Auswertung
16	13.02.15	Reservetermine	Reservetermine	Reservetermine

... wann und wo finden die LV statt?

Beginn der Lehrveranstaltung Wintersemester 2013/14:

- ***Vorlesung:***

Freitag, 17.10.2014, 11-13:00 Uhr, RUD 25, 3.113

- ***Übung (Vladica Sark):***

Freitag, 30.10.2014, 13:30-15:00 Uhr, RUD 25, 3.113

- ***Praktikum (Darko Cvetkovski):***

Freitag, 24.10.2014, 14-15:30 Uhr, RUD 25, 3.113 / 3.208

(Einführung in MATLAB / SIMULINK)