

# INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK UND HOCHFREQUENZTECHNIK

STAND:  
31. MÄRZ 2007

# DOKUMENTATION



INSTITUT FÜR  
NACHRICHTENTECHNIK UND  
HOCHFREQUENZTECHNIK



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

VIENNA  
UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY



	Seite/Page
Kontaktpersonen / Contacts	1
Mitarbeiter des Instituts / Staff members	2
Sponsoren und Projektpartner /Sponsors and Cooperation Partners	3
Aktuelle Forschungsgebiete: Übersicht /Current Research Areas: Synopsis	4
Wechsel in den Ruhestand /Retirements	11
Ernennungen und Preise /Nominations and Awards	12
Lehrveranstaltungen / Course Program	12
1. Pflichtlehrrveranstaltungen / Mandatory Courses	12
2. Wahllehrrveranstaltungen / Optional Courses	12
Gastvorträge von Institutsmitgliedern /Guest Talks by Members of the Institute	14
Forum Telekommunikation / Telecommunications Forum	14
Forschungsprojekte/ Research Projects	16
Dissertationen / Doctoral Dissertations	18
Diplomarbeiten / Diploma Theses	19
Bücher und Buchbeiträge / Books and Book Chapters	20
Zeitschriftenartikel / Publications in Scientific Journals	20
Konferenzbeiträge / Conference Contributions	22
Berichte / Reports	28
Patente / Patents	29

## KONTAKTPERSONEN / CONTACTS

Nebenstelle/ Extension

Sekretariat / Secretariat (Fr. Hummer)	38901
<input type="checkbox"/> Design Methodology and Rapid Prototyping Prof. Rupp	38967
<input type="checkbox"/> Hochfrequenztechnik / Radio-Frequency Engineering Prof. Scholtz	38945
<input type="checkbox"/> Mobilkommunikation / Mobile Communications Prof. Rupp, Prof. Scholtz, Prof. Goiser	38967, 38945, 38917
<input type="checkbox"/> Modulation, Codierung und Informationstheorie / Modulation, Coding, Information Theory Prof. Matz	38916
<input type="checkbox"/> Optische Nachrichtentechnik / Optical Communications Prof. Leeb	38953
<input type="checkbox"/> Signalverarbeitung / Signal Processing Prof. Hlawatsch	38915
<input type="checkbox"/> Flexible Funksysteme Prof. C. Mecklenbräuer	38980

---

Technische Universität Wien  
 Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik  
 Gußhausstraße 25/389  
 A-1040 Wien, Austria  
 Tel.: (+43 1) 588 01-ext.  
 Fax: (+43 1) 588 01-38999  
 Email: sekretariat@nt.tuwien.ac.at,  
<http://www.nt.tuwien.ac.at/>

# MITARBEITER DES INSTITUTS / STAFF MEMBERS

Stand 31.03.2007

## **Professoren:**

Univ.Prof. Dr. Walter Leeb  
Univ.Prof. Dr. Christoph Mecklenbräuer  
(Institutsvorstand)  
Univ.Prof. Dr.-Ing. Markus Rupp

## **Dozenten:**

Ao.Univ.Prof. Dr. Alois Goiser  
Ao.Univ.Prof. Dr. Franz Hlawatsch  
Ao.Univ.Prof. Dr. Gerald Matz  
Ao.Univ.Prof. Dr. Arpad L. Scholtz

## **Beamte des wissenschaftlichen Dienstes:**

Dr. Walter Ehrlich-Schupita

## **Universitätsassistenten:**

Dipl.-Ing. Sebastian Caban  
Ass.Prof. Dr. Gerhard Doblinger  
Dipl.-Ing. Franz Fidler  
Dipl.-Ing. Michael Fischer  
Dipl.-Ing. Clemens Novak  
Dipl.-Ing. Alexander Paier

## **Projektassistenten:**

Dipl.-Ing. Ayse Adalan  
Dipl.-Ing. Christoph Angerer  
Dagmar Bosanska  
Dipl.-Ing. Nicolai Czink  
Dipl.-Ing. Peter Fertl  
Dipl.-Ing. Martin Holzer  
Dipl.-Ing. Wolfgang Karner  
Dipl.-Ing. Bastian Knerr  
Dipl.-Ing. Robert Langwieser  
Dipl.-Ing. Johannes Maurer  
Dipl.-Ing. Lukas Walter Mayer  
Dipl.-Ing. Christian Mehlführer  
Dipl.-Ing. Michal Ries  
Dipl.-Ing. Gerhard Schmid  
Dr. Dominik Seethaler  
Dipl.-Ing. Luca Superiori  
Dipl.-Ing. Philipp Svoboda  
Dr. Georg Tauböck  
Dipl.-Ing. Martin Wrulich

## **Wissenschaftliche Mitarbeiter in Ausbildung:**

Dipl.-Ing. Olivia Nemethova

## **Dissertant**

Gordhan-Das Menghwar  
Naeem Zafar

## **Praktikanten**

Manfred Bürger  
Klaus Doppelhammer  
Christian Raschko

## **Bedienstete des nichtwissenschaftlichen Dienstes:**

Wolfgang Aue  
Natalie Hummer  
Ing. Walter Schüttengruber  
Eva Schwab  
Christine Skerbinz  
Ing. Bernhard Wistawel

## **Zugeteilt dem Institut:**

O.Univ.Prof. i.R. Dr. Ernst Bonek  
Univ.Do. Dr. Heinrich Garn  
O.Univ.Prof. Dr. Gottfried Magerl  
Em.O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn.  
Wolfgang Mecklenbräuer  
Univ.Do. Dr. Andreas Molisch  
Ao.Univ.Prof. Dr. Johannes Riegl  
Univ.Prof. i.R. Dr. Johann Weinrichter  
Univ. Doz. Dr. Peter Winzer  
O.Univ.Prof. Dr. Heinz Zemanek

## **Lehrbeauftragte:**

Dr. Sandford Bessler  
Dr. Markus Kommenda  
Dipl.-Ing. Kurt Lamedschwandner  
Dr. Bernhard Mayr  
Dr. Georg Neubauer  
Dr. Rickard Nilsson  
Dr. Tomas Nordström  
Dr. Andreas Türk  
Dr. Bernhard Wess

## **Im letzten Jahr sind folgende Mitarbeiter ausgeschieden:**

Dr. Biljana Badic  
Dr. Pavle Belanovic  
Dipl.-Ing. Robert Felkel  
Michaela Frech  
Dr. Michael Jachan  
Dr. Werner Keim  
Dr. Werner Klaus  
Dipl.-Ing. Ana Magdalena Skupch

## **Weitere Mitarbeiter**

Dipl.-Ing. Thomas Ergoth

## **Gastmitarbeiter:**

Dipl.-Ing. Bernd Hofer, Zentrum für Biomedizinische Technik und Physik, Medizinische Universität Wien,  
1.7.2005 - 30.9.2006.

Dipl.-Ing. Petr Kucera, Technische Universität Brno, 1.1.2007 - 31.3.2007

Ass. Prof. Dr. Guergana Mollova, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgarien,  
seit 1.3.2007.

# SPONSOREN UND PROJEKTPARTNER / SPONSORS AND COOPERATION PARTNERS

Aalborg Universitet /DK  
AT&S - Austria Technologie & Systemtechnik Aktiengesellschaft  
Austrian Research Center Seibersdorf (ARCS)  
Austrian Science Fund (FWF)  
AustriaTech  
Biomedical Imaging Group, School of Optometry and Vision Sciences, Cardiff University (Wales, UK)  
Centre National de la Recherche Scientifique /F  
Christian Doppler Gesellschaft  
Commission of the European Communities Information Society and Media Directorate-General (European Commission)  
COST 237 "Toward Mobile Broadband Multimedia Networks"  
COST 290 "Traffic and QOS Management in Wireless Multimedia Networks (WI-QOST)"  
COST 297 "High Altitude Platforms for Communications and Other Services"  
COST 2100 "Pervasive Mobile & Ambient Wireless Communications"  
Département de physique/University of Montreal  
Department for Physics and Astronomy Vancouver, Canada/University of British Columbia  
EADS Astrium GmbH /D  
Elektrobit Testing Ltd. /Fi  
ESA/ESTEC /NL  
ETH Zürich  
Forschungszentrum Telekommunikation Wien, ftw.  
Fraunhofer Gesellschaft, Heinrich Hertz Institut, Berlin, Deutschland  
Fundacio Barcelona Media Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spanien  
Glasgow University/UK  
Infineon Technologies AG /D  
Institut Eurecom  
Institut für Astronomie, Universität Wien  
Institut für Experimentalphysik, Universität Wien  
Institute for Aerospace Studies, Spaceflight Laboratory/University of Toronto  
Institute for Communication Networks and Satellite Communications/Graz University of Technology  
mobilkom austria AG  
NICT - National Institute of Information and Communications Technology/Japan  
Nokia Corporation  
Nokia Research Center, Helsinki, Finland  
Numerical Harmonic Analysis Group (NUHAG), Universität Wien  
Oerlikon Space AG/CH (formerly: Contraves Space AG)  
Politecnico di Torino, Turin, Italien  
RF-iT Solutions GmbH  
Siemens Austria AG  
Southampton University/UK  
Sundance Multiprocessor Technology Ltd./UK  
Technische Universität München/D  
The Institute of Electronics/Graz  
Universita della Calabria, Cosenza, Italien  
University Erlangen-Nuremberg  
Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds (WWTF)

# AKTUELLE FORSCHUNGSGEBIETE: ÜBERSICHT / CURRENT RESEARCH AREAS: SYNOPSIS

## *Design Methodology and Rapid Prototyping*

Mit Methoden des Rapid Prototyping können Ideen und Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung sehr schnell in Echtzeitexperimente umgesetzt werden. Aussagen über die technische Realisierbarkeit sind somit schon in einem sehr frühen Entwicklungsstadium möglich. Unsere Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf Anwendungen der digitalen Signalverarbeitung in der Mobilkommunikation. Konkret befassen wir uns mit Verfahren zur Kanalschätzung für sehr schnell veränderliche Kanäle, wo lange Beobachtungszeiten für die Schätzung von Kanalparametern nicht möglich sind. Gemeinsam mit dem ftw (Forschungszentrum Telekommunikation Wien) wurden Verfahren entwickelt, die aufgrund geschickt gewählter Basisfunktionen wesentlich besser funktionieren als herkömmliche Algorithmen. Wir untersuchen ebenso adaptive Entzerrerstrukturen, um den schnellen Datenmodus (HSDPA), der demnächst in UMTS angeboten wird, nutzbar zu machen und zu verbessern. Erste Echtzeitexperimente hierzu wurden bereits erfolgreich im Rapid Prototyping-Bereich umgesetzt. Weiters entwickeln wir eine adaptive, nichtlineare Vorverzerrung für UMTS-Endverstärker, um nichtlineare Verzerrungen des Sendesignals und störendes Übersprechen in Nachbarbändern zu verringern. Im Zuge dieser Entwicklung sind wir Mitglied bei TARGET (Top Amplifier Research Group in a European Team), einem Network of Excellence der EU. Wir entwickeln Empfänger für Mehrfachantennensysteme (MIMO-Systeme) und bauen dazu echtzeitfähige Prototypen. In Zukunft werden auch Funkssysteme der 4. Generation untersucht werden. Die größten Verbesserungen gegenüber Systemen der 3. Generation (UMTS) werden momentan in der Verbindung von Kanal- und Quellkodierung gesehen; auch neuartige Kodierungsmethoden und Methoden zur Fehlerverdeckung zielen auf weitere Verbesserungen ab. Ein Systementwurf unter Einschluss solcher Methoden ist eine sehr lohnende Herausforderung für zukünftige Forschungen.

Das *Christian Doppler Labor für Designmethodik von Signalverarbeitungsalgorithmen* wurde im Juli 2002 gegründet und arbeitet in Kooperation mit Infineon Technologies und den Austrian Research Centers. Zur Zeit sind sechs Mitarbeiter im Christian Doppler Labor beschäftigt. Die Forschung konzentriert sich auf den Bereich der Designmethodik und des Rapid Prototyping für Mikrochips und heterogene Systeme auf mehreren Abstraktionsebenen. Insbesondere in modernen Kommunikationssystemen bestehen enorme Anforderungen bezüglich der Komplexität der Algorithmen, erlaubtem Leistungsverbrauch, der Echtzeitfähigkeit und des Produktionszyklus. Daraus folgen hochkomplizierte heterogene Systeme, für die eine konsistente, flexible und erweiterbare Designmethodik entworfen wurde. Die Leistungsfähigkeit dieser Methodik konnte in vielen wissenschaftlichen Publikationen und Konferenzbei-

## *Design Methodology and Rapid Prototyping*

With methods for rapid prototyping, system concepts and algorithms can be mapped rapidly into real-time experiments, hence allowing an assessment of technical feasibility at an early stage of the development process. Our research concentrates on applications of digital signal processing in mobile communications. We are investigating rapidly time-varying channels in which channel estimation based on long periods of observation is not an option. In cooperation with ftw (Telecommunications Research Center Vienna) we developed new methods based on sophisticated basis functions that are performing better by magnitudes when compared to conventional methods. We also investigate adaptive equalizer techniques to allow for the new rapid data mode (HSDPA) of UMTS and to further improve data rates and transmission quality. First real-time experiments were already conducted successfully as a rapid prototype. Furthermore, we develop adaptive, nonlinear predistortion techniques for UMTS power amplifiers, in order to reduce nonlinear distortion in neighbouring bands. In the process of these investigations we became a member of TARGET (Top Amplifier Research Group in a European Team), a Network of Excellence of the European Union. Furthermore, we develop a receiver for multiple transmit and receive antenna systems (MIMO) for which we also build real-time prototypes. In future, also wireless systems of the fourth generation will be a focus. The most important improvements when compared with 3rd generation wireless systems (UMTS) are expected in the combination of channel and source coding. Also new methods for error concealment are of interest. A complete system design based on such new techniques is a very interesting challenge for the future.

The *Christian Doppler Laboratory for Design Methodology of Signal Processing Algorithms* was founded in July 2002 and operates in cooperation with Infineon Technologies and Austrian Research Centers. Presently, there are six employees at the Christian Doppler Laboratory. The research examines the field of microchip and embedded systems design on algorithmic and architectural levels, as well as rapid prototyping in analog and digital domains. The algorithmic complexity of modern communication systems and their tough design requirements (power consumption, execution time, silicon area, time-to-market) entails complex, heterogeneous architectures, for which a consistent design methodology has not yet been integrated into commercial EDA tools. The laboratory and its industrial partners succeeded in creating a powerful concept for a consistent design framework for heterogeneous systems, whose efficiency and relevance have been proven by numerous scientific publications and by their industrial deployment. An award-winning rapid prototype framework for innovative MIMO systems has been established in cooperation with the laboratory. The lab focuses

trägen nachgewiesen werden. Begleitend wurde eine mehrfach ausgezeichnete Rapid Prototype Umgebung installiert, die es erlaubt schnell und flexibel innovative Algorithmen in realistischen MIMO Szenarien zu untersuchen. Die laufende Forschung beschäftigt sich mit nichtlinearen und heuristischen Methoden für Mehrzieloptimierung im HW/SW Codesign von industriellen Produkten. Im Detail werden Signalverarbeitungsalgorithmen hinsichtlich ihrer internen Struktur charakterisiert und ihre Aufteilung auf die Verarbeitungseinheiten einer Embedded Systems Architektur untersucht. Dabei wird eine Vielzahl von Themengebieten berührt, u.a. Signalverarbeitung, Algorithmenentwurf, Graphentheorie, Compilerbau, und plattformbasierte Entwicklung. Ein anderes Thema beschäftigt sich mit der Optimierung des Datendurchsatzes von WiMAX Systemen in der physikalischen Schicht. Neben Optimierungen, die keine Änderungen am Standard erfordern, werden auch potentielle Erweiterungen hinsichtlich ihres Aufwandes und Leistungsfähigkeit geprüft. Rapid Prototyping von HF Sendern und Empfängern für Testplattformen im Bereich der drahtlosen Kommunikation ist ein weiteres Thema. Um ein großes Spektrum an Experimenten durchführen zu können müssen Sender und Empfänger sehr flexibel sein. Die Umsetzung solcher, für Rapid Prototyping geeigneter, Sender und Empfänger für MIMO Übertragungen ist das Ziel.

### *Hochfrequenztechnik*

Eines unserer Themen in der Hochfrequenztechnik beschäftigt sich mit modernen Funkteilen für Frequenzen bis zu 6GHz. Diese Funkteile sind im Wesentlichen besonders modulare Lineartransponder. Der Sendeteil transponiert die Zwischenfrequenz (diese kann im Bereich vom Basisband bis zu etwa 200MHz liegen) in das gewünschte Übertragungsband. Im Empfänger erfolgt eine Abwärtsmischung. Eine wichtige Anwendung ist das so genannte „rapid prototyping“ von Mobilfunksystemen, wie etwa von UMTS (HSDPA), WLAN oder WiMax. Wir entwickeln Funkteile für das „Vienna University of Technology MIMO Testbed“. Für eine österreichische Industriefirma entwickeln wir hochwertige Funkteile für Messgeräte.

Wir haben eine kostengünstige Satelliten-Erdefunkstelle entwickelt und aufgebaut. Sie kommuniziert mit dem kanadischen Forschungssatelliten MOST (Microvariability and Oscillations of STars). Sowie mit dem französischen Forschungssatelliten COROT (Convection Rotation and planetary Transits). Um unerwünschte elektromagnetische Einflüsse zu minimieren, haben wir die Anlage am Institut für Astronomie der Universität Wien aufgebaut. Die Empfangsantenne für die Datenübertragung (downlink) ist ein Parabolspiegel mit 3m Durchmesser. Kommandos an den Satelliten (uplink) werden über eine Yagi-Uda-Antennengruppe gesendet. Die Station arbeitet voll autonom und wird über das Internet gesteuert.

Ein weiteres Arbeitsgebiet ist der Entwurf und die Optimierung von Antennensystemen. Wir verfügen über einen pneumatisch betriebenen Antennenmast, der Antennen 18m über das Institutsdach heben kann. Weiters besitzen wir eine mechanische Werkstätte für die

on non-linear and heuristic optimisation methods for multi-objective functions in the field of HW/SW co-design for industrial products. The research comprises the characterisation of signal processing applications with respect to their internal algorithmic structure and their mapping to a set of platform models in the field of wireless embedded systems. Therein, a variety of very different fields has to be addressed simultaneously, for instance signal processing, algorithm design, graph theory, compilers, and platform-based design. Another working item is throughput optimization of WiMAX systems in the physical layer. Beside standard compliant optimizations, potential standard extensions are investigated with respect to their complexity and performance. Rapid Prototyping of RF front ends for wireless test beds is an additional research item. RF front ends for scientific test beds must be very flexible to allow for a multitude of experiments. The implementation of such a flexible radio for MIMO transmissions, which can be used for Rapid Prototyping, is the focus of this work.

### *Radio-Frequency Engineering*

One research topic deals with state-of-the-art radio frontends for frequencies up to 6GHz. Our frontends are highly flexible modular linear transponders. The transmitter part performs upconversion from an intermediate frequency (between baseband and some 200MHz) to the transmission band desired. The receiver does the same in the opposite direction. An important application is rapid prototyping of mobile radio systems, e.g. UMTS (HSDPA), WLAN, or WiMax. Here, we supply modules for the “Vienna University of Technology MIMO Testbed”. We also develop professional high-end measurement radio subsystems together with an Austrian industrial partner.

Further, we have designed and built a low-cost scientific satellite ground station. Our communications target is the Canadian MOST satellite which observes “Microvariability and Oscillations of Stars”. As well as the French COROT (Convection Rotation and planetary Transits) satellite. The station was set up at the Institute for Astronomy of the University of Vienna to minimize pickup of man-made noise. For reception of observation data from the satellite (downlink) the station is equipped with a 3m parabolic dish. Transmission of commands to the satellite (uplink) is performed via an array of four Yagi-Uda antennas. The ground station works autonomously and is being operated via Internet.

A third field is the design, development and optimization of antenna systems. We have at hand a pneumatically operated telescoping antenna tower which can raise antennas to a height of 18m above the Institute’s rooftop. Further, a well equipped mechanic shop is available for building antenna prototypes. We are

Herstellung von Antennenprototypen. Wir untersuchen zum Beispiel Flächenstrahler für MIMO-Experimente oder Monopol-Gruppenantennen für Funkkanaluntersuchungen. Aktuell beschäftigen wir uns auch mit sehr kleinen Antennen für Multimode-Multistandard RFID Tags.

Beim Entwurf integrierter Hochfrequenzschaltungen haben wir uns auf die Werkstoffe Silizium und Silizium-Germanium (SiGe) konzentriert. Das Ziel ist das Ausloten der physikalischen Grenzen der Technologie. Es gelang die Realisierung sehr effizienter Hochfrequenzstufen für Mobilfunkgeräte. Besonders bemerkenswert war die Verwirklichung eines 17 GHz Senders und eines 17GHz Empfängers für WLAN, beides in CMOS-Technologie. Weiters haben wir Subsysteme für Automobilradar bei 77GHz in SiGe-Technologie gebaut und einen statischen Frequenzteiler für Frequenzen bis zu 110GHz entwickelt. Unser Industriepartner ist Infineon Technologies AG, München.

### *Mobilkommunikation*

In der Mobilkommunikation arbeiten wir mit der mobilkom austria AG zusammen in den Gebieten Optimierung von Mobilfunknetzen, UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) und dessen Erweiterungen (HSDPA/HSUPA), Scheduling für paketvermittelte Dienste über mehrere Übertragungsschichten (cross layer optimization), Schätzung der audiovisuellen Qualität der multimedialen Dienste und End2End Optimierung derselben. Im UMTS RAN (Radio Access Network) messen, analysieren und modellieren wir die Link-Layer Fehlercharakteristik.

Weiters beschäftigen wir uns mit der Qualitätsanalyse von Mobilfunknetzen und -diensten. Zur Bewertung deren Qualität müssen relevante Indikatoren definiert werden. Unsere Aufgabe ist es, geeignete Indikatoren für die Bewertung der Qualität zu finden.

In Zusammenarbeit mit Partnern am Forschungszentrum Telekommunikation Wien (ftw.) verfeinern wir Modelle des Funkkanals, die eine letzte noch ungenutzte Ressource, nämlich die räumliche Komponente, in bisher nicht erreichter Präzision beschreiben. Weitere Projekte an denen wir in Kooperation mit dem ftw. und anderen Partnern aus Industrie und Forschung arbeiten, sind CAMPARI (Configuration, Architecture, Migration, Performance Analysis and Requirements of 3G IP multimedia subsystems), CAIPIRINHA (Convergence toward All-IP: IMS Realization Issues for NGN Applications), METAWIN (Measurement and Traffic Analysis in Wireless Networks), DARWIN (Data Analysis and Reporting in Wireless Networks) und WEB (Wireless Evolution Beyond 3G). In CAMPARI, CAIPIRINHA und der COST 290 beschäftigen wir uns mit der qualitativen Schätzung von subjektiver Video- und Audioqualität. Im Zuge des METAWIN-Projektes wurde ein Messsystem für Daten und Signalisierung im UMTS/GPRS-Paketvermittlungsnetz realisiert. Dieses wird nun von uns zur Auswertung der Datenströme und Erstellung von Dienstprofilen für alte (z.B. Email) und neue (z.B. Online Gaming) Dienste verwendet. Das METAWIN Messsystem wird in DARWIN kontinuierlich erweitert und die Verkehrsmessungen aus dem operativen Mobilfunknetz werden zur

researching e.g. patch antennas for MIMO experiments, as well as monopole arrays for channel sounding. Presently we also investigate antennas for multi-mode-multistandard RFID tags.

In the field of integrated circuit design we are focused on silicon and silicon-germanium (SiGe) technologies. The goal is to identify the physical limits of chip performance. Several highly efficient power amplifiers for mobile radio have been developed. Our students also contributed to pushing silicon technology performance beyond the 100GHz barrier. Outstanding achievements were a 17GHz transmitter and a 17GHz receiver for WLAN, both in CMOS technology, further SiGe subsystems for 77GHz automotive radar, and a static frequency divider in SiGe operating up to more than 110GHz. Our industrial partner in this field is Infineon Technologies AG, Munich.

### *Mobile Communications*

In the field of mobile communications, we cooperate with mobilkom austria AG on mobile network optimization, UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) and its extended features (HSDPA/HSUPA), scheduling for packet-switched services across different layers (cross-layer optimization), estimation of audiovisual quality of multimedia services, and the end2end optimization of them. In the UMTS RAN (Radio Access Network) we are performing measurements and we are analysing and modelling the link-layer error characteristics.

Furthermore, we are working on the quality of service analysis of mobile radio networks and services. For the evaluation of the quality of the network and the services, relevant indicators must be defined. Our work is to develop dedicated indicators for the evaluation of the quality of service.

In cooperation with other groups at the Telecommunications Research Center Vienna (ftw.) we refine models of the mobile radio channel that exploit the last frontier of this channel, the spatial component. We can determine directions of arrival and of departure (DOAs, DODs) with unprecedented precision at the same time. Further projects where we are cooperating with the ftw. and other partners from Industry and Research are CAMPARI (Configuration, Architecture, Migration, Performance Analysis and Requirements of 3G IP multimedia subsystems), CAIPIRINHA (Convergence toward All-IP: IMS Realization Issues for NGN Applications), METAWIN (Measurement and Traffic Analysis in Wireless Networks), DARWIN (Data Analysis and Reporting in Wireless Networks) and WEB (Wireless Evolution Beyond 3G). In CAMPARI, CAIPIRINHA and COST 290 our research is focused on subjective audio and video quality estimation. In the METAWIN project a measurement system for data and signalling traffic within the packet-switched UMTS/GPRS core network was realized. We now use this setup to analyze the data-flows and derive service parameters for old (e.g. email) and new (e.g. online-gaming) services. The METAWIN system is continuously enhanced within the DARWIN project and the measurements out of the



Optimierung der Performanz und der Sicherheit sowie zum Erkennen auftretender Anomalien verwendet. Im WEB-Projekt untersuchen und entwerfen wir verbesserte Empfängerkonzepte für 3.5G - UMTS HSDPA und 4G - LTE (Long Term Evolution), und erstellen Modelle für Simulationen und Optimierungen künftiger mobiler Netze.

Im Network Of Excellence NEWCOM sind wir im Department 2 aktiv, wo wir offene Fragen im Bereich der Funkkanäle diskutieren. Außerdem arbeiten wir in NEWCOM innerhalb des Arbeitspaketes „Source Coding and Reliable Delivery of Multimedia Contents“ in einer internationalen Gruppe.

Mit unserem Sponsor Elektrobit entwickeln wir ein cluster-basiertes MIMO-Funkkanalmodell, wobei die Parameter aus den Daten einer gemeinsamen, umfangreichen Messkampagne geschätzt werden.

Auch in COST 273 und COST 2100 sind wir in diesen Themengebieten international aktiv - wir sind in den Arbeitsgruppen für „Funk-Kanäle“, „MIMO-Systeme“ und „Funk-Netz Aspekte“. Außerdem sind wir aktiv an der Organisation einer speziellen Themen-Gruppe für Automobilfunkübertragung beteiligt.

Die Ergebnisse unserer Arbeit konnten wir in unzähligen Dokumenten auf internationalen Konferenzen veröffentlichen. Davon haben wir mehrere spezielle Ergebnisse auch als Patente eingereicht.

Die Spezialausbildung in der Mobilkommunikation, zu der verschiedene Bereiche des Instituts beitragen, zieht Studenten aus ganz Europa an. Internationale Kontakte werden schon während des Studiums geknüpft: mit der ETH Zürich und der TU München bieten wir ein gemeinsames internationales Mobilfunkseminar an.

### *Modulation, Codierung und Informationstheorie*

Der Schwerpunkt unserer Arbeiten sind Funkssysteme, vor allem solche mit mehreren Antennen am Sender und am Empfänger (MIMO-Systeme).

Ein wichtiges Problem in solchen Systemen ist die Schätzung der relevanten Kanalkoeffizienten. Für Systeme mit Trainingsdaten haben wir hierfür zwei neuartige Ansätze entwickelt. Der erste erlaubt es, mit einem effizienten rekursiven Algorithmus die Statistik des Kanals zu schätzen und darauf aufbauend die Kanalkoeffizienten über einen MMSE-Ansatz zu bestimmen. Die zweite Kanalschätzmethode verwendet Algorithmen aus dem Bereich der irregulären Abtastung und ist für Systeme geeignet, in denen die Trainingsdaten über der Zeit oder Frequenz ungleichförmig verteilt sind.

Auf dem Gebiet des Entwurfs von effizienten Detektoren für MIMO-Systeme mit räumlichem Multiplex sind wir seit geraumer Zeit höchst erfolgreich aktiv. Zuletzt ist es uns gelungen, eine MIMO-Empfängerstruktur zu entwickeln, welche erstmals einen kontinuierlichen Abtausch von Recheneffizienz und Empfangsdiversität erlaubt. Ein weiterer Aspekt dieser Arbeiten ist die Verwendung von fundamentalen Resultaten aus der algorithmischen Zahlentheorie, z.B. um die Konditionszahl der Kanalmatrix mithilfe von Gitterreduktions-Algorithmen zu verbessern. In diesem Zusammenhang entwickelten wir eine höchst effiziente Methode zur Vordcodierung im Downlink von

live mobile network are used for optimization of performance and security as well as for anomaly detection. In the WEB project we are evaluating and developing enhanced receiver concepts for 3.5G - UMTS HSDPA and 4G - LTE (Long Term Evolution) and we are building models for simulation and optimization of future mobile communication networks.

In the network of excellence NEWCOM, we are active in Department 2, where we try to solve open questions in radio channel modelling. Furthermore, in the NEWCOM project we are participating in the work package “Source Coding and Reliable Delivery of Multimedia Contents” where we are collaborating with an international group of researchers.

Together with our sponsor Elektrobit we are developing a cluster-based MIMO radio channel model, where we extract the parameters for this model from a joint extensive measurement campaign.

In COST 273 and COST 2100 we are also actively working on these topics in the working groups for „Radio Channel“, „MIMO Systems“ and „Radio Network Aspects“. Moreover, we are actively participating in the organisation of a special interest group for „Car-2-X Communications“.

The results of our work have been published within numerous documents at international conferences. Some special results have also been submitted as patents.

The dedicated course plan in mobile communications draws students from all over Europe. International socialising is an activity already in the master program: together with ETH Zurich and TU Munich we offer an International Seminar on Mobile Communications.

### *Modulation, Coding, Information Theory*

The focus of our research is on wireless systems, particularly those using multiple antennas at both link ends (MIMO systems).

A practically important problem in such systems is the accurate estimation of the relevant channel coefficients. For systems employing training data we devised to completely new channel estimation approaches. One allows for the computation of the channel coefficients via an MMSE approach in which the channel statistics are estimated in an efficient recursive manner. The other approach uses reconstruction methods from the field of irregular sampling and is particularly suited for systems in which the training data is distributed non-uniformly in time or frequency.

In the area of efficient detector design for MIMO systems using spatial multiplexing, we have been active with great success for quite a while. Recently, we managed to develop a MIMO receiver structure that for the first time allows to trade computational efficiency against receive diversity in a continuous fashion. Another facet of these activities is the use of fundamental mathematical results and tools from algorithmic number theory, e.g. to improve the condition number of the MIMO channel matrix via lattice reduction algorithms. Based on these investigations we were able to devise a highly efficient precoding technique for the downlink of multi-user MIMO systems. This method

Mehrbenutzer- Systemen. Diese Methode erlaubt es, MIMO-Gewinne zu realisieren, obwohl die einzelnen Benutzer nicht kooperieren. In Zusammenarbeit mit der ETH Zürich führte dies zur weltweit ersten VHDL-Implementierung einer derartigen Mehrbenutzer-Vorcodierung.

Für das Uplink in Mehrbenutzer-MIMO-Systemen schlugen wir ein codiertes Mehrfachzugriffsverfahren vor, in welchem die einzelnen Benutzer unterschiedliche Interleaver benutzen und deshalb voneinander getrennt werden können. Die Herausforderung liegt hier darin, effiziente Mehrbenutzerdetektoren zu entwickeln, welche dem Kanaldecodierer gute Verlässlichkeitswerte („soft information“) für die Sendedaten zur Verfügung stellen. Diese Verlässlichkeitswerte verwenden wir in iterativen Empfängern (Turbo-Empfänger).

In unseren informationstheoretischen Forschungen verwenden wir Methoden der Informationsgeometrie zur Analyse und Verbesserung iterativer Algorithmen, wie sie bei der Berechnung der Kanalkapazität und in Turbo-Empfängern zum Einsatz kommen. In Zusammenarbeit mit dem Centre National de la Recherche Scientifique (Frankreich) untersuchen wir die maximal erzielbaren Datenraten bei fehlerhafter Kanalzustandsinformation, wie sie insbesondere bei der Funkübertragung häufig auftritt. Hierfür entwickelten wir eine Erweiterung des informationstheoretischen Konzepts der typischen Sequenzen, welche erhöhte Robustheit gegenüber Kanalschätzfehlern aufweist.

### *Optische Nachrichtentechnik*

Im Auftrag der Fa. AT&S untersuchen wir die Eignung von VCSELs (vertical cavity surface emitting lasers) und von Photodioden für die Realisierung von integrierten, optischen Verbindungen auf Leiterplatten. Bei diesem Konzept erfolgt die Lichtführung zwischen den auf einer Multilayer-Leiterplatte montierten elektro-optischen Bauelementen in einer dünnen Polymerschicht, in der mittels Zweiphotonenabsorption ein Wellenleiter eingeschrieben wurde. Unsere Aufgabe bei diesem Projekt im Rahmen der Austrian Nano-Initiative besteht in der nachrichtentechnischen Charakterisierung der Bauelemente bei der Wellenlänge von 850 nm und in der Ermittlung der maximalen Datenrate, die mit dieser Technologie zu erzielen ist.

Die Übertragungsdistanz und die Übertragungskapazität von Glasfasersystemen lassen sich durch Wellenlängenmultiplexverfahren steigern. Viele unserer Forschungstätigkeiten beschäftigen sich mit der Steigerung der möglichen Übertragungsdistanz und Datenrate sowie mit der Kostenreduktion solcher Systeme. In Zusammenarbeit mit Bell Laboratories (USA) konnten wir neue Rekord-Übertragungskapazitäten in einem CWDM-System bei einer Kanaldatenrate von 10.7 Gbit/s erreichen - basierend auf dem Einsatz von Lasern mit vertikalem Resonator (VCSELs) bei einer Wellenlänge um 1550 nm in Kombination mit fehlerkorrigierender Codierung (FEC).

In Zusammenarbeit mit Oerlikon Space (CH) untersuchen wir Möglichkeiten, existierende Laser-Kommunikations-Terminals für einen Betrieb bei einer Wellenlänge von 1,55  $\mu\text{m}$  zu modifizieren. Terres-

allows for the realization of MIMO gains, although the spatially separated users are not able to cooperate. In collaboration with ETH Zurich this led to the first VHDL implementation worldwide of a multi-user MIMO precoding scheme.

For the uplink of multi-user MIMO systems we proposed a coded multiple access scheme in which user separation is achieved by assigning different interleavers to the users (“interleave division multiple access”). In this context, the challenge is to develop efficient multi-user detection methods that can provide accurate reliability values (“soft information”) about the transmitted data to the channel decoder. This soft information is particularly useful in the context of iterative receivers (turbo demodulation and turbo equalization).

In our information theoretic research, we apply methods from information geometry to analyse and improve iterative algorithms like those used for the calculation of channel capacity and in turbo receivers. Furthermore, in collaboration with Centre National de la Recherche Scientifique (France) we investigate the maximally achievable data rates in communication systems with mismatched channel state information, a situation that occurs very often in wireless transmissions. In this context, we developed an extension of the information theoretical notion of typical sequences, which features increased robustness against channel estimation errors.

### *Optical Communications*

For the company AT&S we investigate the adequacy of VCSELs (vertical cavity surface emitting lasers) and of photodiodes for realising integrated optical connections on circuit boards. With this concept, light guidance between the electro-optic devices occurs in a thin layer of a polymer, into which an optical waveguide has been inscribed using two-photon absorption. Our task within this project sponsored by the Austrian Nano-Initiative consists of characterising the devices involved with respect to their data transmission properties at a wavelength of 850 nm and in determining the maximum data rate that can be achieved with this technology.

Wavelength division multiplexing is an approved technology to face the rapid network bandwidth increase. Several of our research activities deal with the improvement of attainable distance and capacity as well as with the cost reduction of such systems. Together with Bell Laboratories (USA) we demonstrated record CWDM transmission capacities at a per-channel data rate of 10.7 Gbit/s based on potentially low-cost vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSELs) at wavelengths around 1550 nm in combination with forward error correction (FEC) but without any dispersion compensation.

In cooperation with Oerlikon Space AG (CH) we investigate the feasibility of modifying the design of existing free-space laser communication terminals (LCTs) such that components and subsystems developed for the wavelength of 1.55  $\mu\text{m}$  can be used. Because terrestrial fiber systems operating at this

trische Glasfaser-Übertragungssysteme arbeiten hauptsächlich auf dieser Wellenlänge, wodurch eine Vielzahl von robusten und billigen Komponenten zur Verfügung steht. Typische Anwendungen für ein solches Terminal wären zum Beispiel eine optische Kommunikationsverbindung zwischen Satelliten, zwischen einer Bodenstation und einem Satelliten, sowie zwischen einem unbemannten Luftschiff (HAP) oder Stratosphärenflugzeug (UAV) und einem Satelliten. Bei der Dimensionierung solcher Systeme berücksichtigen und untersuchen wir auch die Auswirkungen atmosphärischer Turbulenz auf den Laserstrahl, welche zu einer verringerten Empfangsleistung sowie zu Leistungsschwankungen am Empfänger führen können.

Für die Europäische Weltraumbehörde ESA untersuchten wir die Eigenschaften von optischen Wellenleitern für den Spektralbereich von  $2\ \mu\text{m}$  bis  $20\ \mu\text{m}$ . Wir identifizierten die wichtigsten Parameter von Infrarotfasern und machten eine Marktrecherche für solche Fasern. In Hinblick auf interferometrische Instrumente, wie sie etwa bei der DARWIN Mission der ESA geplant sind, führten wir ein Testprogramm mit den zugekauften Infrarotfasern durch. Die anspruchsvollsten Messungen betrafen die Bestimmung der Doppelbrechung der Fasern und des Temperaturkoeffizienten der optischen Länge. Für die Tests setzten wir einen  $\text{CO}_2$ -Laser bei  $10,6\ \mu\text{m}$  und einen HeNe-Laser bei  $3,39\ \mu\text{m}$  Wellenlänge ein. Die untersuchten Fasern bestanden aus unterschiedlichen Materialien, wie verschiedenen Fluoridgläsern und Materialmischungen mit Chalcogeniden, und schlossen auch Hohlfasern ein.

Gemeinsam mit einem Gastwissenschaftler aus Japan berechneten wir den Verlauf der Feldverteilung unmittelbar nach der Einkopplung eines fokussierten Laserstrahls in einen Einmoden-Lichtwellenleiter. Die genaue Kenntnis der Entwicklung des Grundmodus und der Abstrahlungsmoden entlang des Wellenleiters ist von allergrößter Bedeutung, wenn man eine Monomodefaser als räumliches Modenfilter einsetzen will. Solche Bauelemente wiederum stellen für das von der ESA geplante Projekt zur Erforschung extrasolarer Planeten mit Hilfe astronomischer Interferometrie eine Schlüsselkomponente dar. Dort müssen von unterschiedlichen Teleskopen stammende, axial überlagerte optische Felder eine in höchstem Maße gleiche Intensitäts- und Phasenverteilung aufweisen, bevor sie auf einer Photodiode interferieren. Das Durchlaufen einer Singlemode-Faser erzeugt genau diesen Zustand.

In einer Kooperation mit Oerlikon Space/CH untersuchten wir Methoden zur effizienten Einkopplung von optischen Freiraumwellen in Singlemode-Fasern. Die adaptiven Konzepte, die auf sich ändernde Umwelteinflüsse reagieren können und dadurch einen besonders hohen, zeitlich stabilen Einkoppelgrad ermöglichen, werden sowohl für den Einsatz in der optischen Freiraumkommunikation zwischen Satelliten als auch für die astronomische Interferometrie benötigt.

wavelength are in widespread use, this technology is characterized by excellent component availability, robustness, and relatively low cost. Typical scenarios to which the terminals shall be tailored are inter-satellite links, links between satellites and ground, or links between satellites and high-altitude platforms (HAPs) or unmanned-aerial-vehicles (UAVs). We are assessing the system performance, taking into account disturbing effects of the turbulent atmosphere on the propagating laser beam which result in loss of power and in intensity fluctuations at the receiver.

Within a research project for the European Space Agency ESA we investigated in detail the properties of fibers that can be employed in the spectral region from  $2\ \mu\text{m}$  to  $20\ \mu\text{m}$ . The aim was to provide an experimentally supported knowledge base to be used in design studies of optical instruments for Earth observation and science as well as for astronomy. Replacing conventional bulk optics by fiber-optic devices is especially attractive for space missions, not at least because of possible mass and volume saving. We identified the parameters characterizing infrared fibers and provided a market survey on such fibers. Focusing on interferometric instruments, like ESA's DARWIN mission, we carried out a fiber test program with procured samples of infrared fibers. The most ambitious measurements were those of birefringence and temperature coefficient of the optical path length. A  $\text{CO}_2$  laser at  $10.6\ \mu\text{m}$  and a HeNe laser at  $3.39\ \mu\text{m}$  wavelength were employed for the measurements. The samples tested covered the whole range of currently available infrared fibers, including fibers made from fluoride glasses, from different chalcogenides, and even hollow fibers.

Together with a guest scientist from Japan we calculated the field distribution following the coupling of a focused laser beam into a single-mode waveguide. The exact knowledge of the development of the fundamental mode along the waveguide is of utmost importance when using a single-mode fiber as spatial mode filter. On the other hand, such a device is considered a key component required for ESA's project DARWIN to explore extra-solar planets employing astronomical interferometry. There, axially superimposed optical fields collected by telescopes have to exhibit highly identical amplitude distribution and phase distribution before they interfere on the surface of a photodiode. Propagating them through a piece of single-mode fiber achieves just this.

In cooperation with Oerlikon Space/CH we investigated methods to efficiently couple optical free-space radiation into single-mode fibers. The adaptive concepts in mind can respond to changing environment and thus allow a stable, high coupling efficiency. They are required for applications in both astronomical interferometry and free-space laser communications. In the latter, the fiber acts as a spatial filter.

Im Bereich der Signalverarbeitung bearbeiten wir derzeit die folgenden Schwerpunkte:

- Signalverarbeitung in der Telekommunikation,
- statistische Signalverarbeitung,
- digitale Filter und adaptive Systeme,
- automatische Erzeugung von Signalprozessor-Programmen.

Die drahtlose Übertragung von Daten mit hoher Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit erfordert den Einsatz komplexer Signalverarbeitungsalgorithmen zur Modulation und Codierung, Demodulation, Detektion, Kanalschätzung und -entzerrung sowie Synchronisierung. Wir entwickeln effiziente Detektoren und fortschrittliche Kanalschätzer für MIMO (= multi-input multi-output) Funkübertragungssysteme, die mehrere Sende- und Empfangsantennen verwenden. Weiters entwickeln wir für Systeme mit Mehrträgermodulation (OFDM = orthogonal frequency-division multiplexing) Methoden zur Schätzung und Prädiktion zeitvarianter Kanäle. Für Kanäle mit schneller Zeitvarianz und/oder langem Gedächtnis untersuchen wir Mehrträgersysteme mit Impulsformung, die Vorteile gegenüber herkömmlichen OFDM-Systemen aufweisen.

Methoden der statistische Signalverarbeitung beruhen auf probabilistischen Modellen und dienen dazu, Informationen über unbekannte Größen aus beobachteten Signalen zu gewinnen (Schätzung, Detektion). Wir entwickeln statistische Signalverarbeitungsmethoden für die drahtlose Datenübertragung (wie oben beschrieben) sowie für die hochauflösende OCT-Signalanalyse. OCT (= optische Kohärenztomographie) ist ein nichtinvasives bildgebendes Verfahren, mit dem man mittels Laserstrahlen z.B. die Netzhaut untersuchen kann. Unser Ziel ist die detaillierte Darstellung und Vermessung der verschiedenen Schichten der Netzhaut sowie die Bestimmung diagnoserelevanter Schichtparameter. Diese Arbeiten werden im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts gemeinsam mit einer Arbeitsgruppe der Cardiff University (UK) durchgeführt.

Ein weiteres Forschungsgebiet umfasst die Entzerrung verrauschter Audiosignale mit Hilfe adaptiver Filter und Filterbänke. Neben dem Entwurf von Multiratenfilterbänken untersuchen und entwickeln wir auch adaptive Algorithmen zur Modifikation der einzelnen Teilbandsignale. Im Bereich der digitalen Audiosignalverarbeitung beschäftigen wir uns weiters mit dem optimalen Entwurf und der Realisierung ein- und zweidimensionaler Mikrofonarrays mit fester oder adaptiver Richtcharakteristik. Hauptanwendungen sind die Unterdrückung unerwünschter Störer und die automatische Ausrichtung der Arrays auf Schallquellen.

Die Leistungsfähigkeit moderner Signalprozessoren kann nur durch effiziente Programme voll ausgenutzt werden. Dazu entwickeln wir Algorithmen für die automatische Umsetzung von Datenflussgraphen in für Signalprozessoren optimierte Programme. Auf diesem Gebiet bestehen Kooperationen mit Industriepartnern.

Methoden des Rapid Prototyping zur schnellen Umsetzung von Signalverarbeitungsalgorithmen in Echtzeitexperimente wurden bereits im Abschnitt „Design Methodology and Rapid Prototyping“ diskutiert.

In the area of signal processing we focus on the following topics:

- signal processing for communications,
- statistical signal processing,
- digital filters and adaptive systems,
- automatic program generation for digital signal processors.

Reliable high-speed wireless communications require sophisticated signal processing algorithms for modulation and coding, demodulation, detection, channel estimation and equalization, and synchronization. We develop efficient detectors and advanced channel estimators for MIMO (= multi-input multi-output) wireless communication systems that use several antennas both at the transmitter and at the receiver. We also develop techniques for estimating and predicting time-varying channels for systems based on multicarrier modulation (OFDM = orthogonal frequency-division multiplexing). For channels with fast time variation and/or large delay spread, we study pulse-shaping multicarrier systems that can outperform conventional OFDM systems.

Methods of statistical signal processing are based on probabilistic models and serve to infer information about unknown quantities from observed signals (estimation, detection). We develop statistical signal processing methods for wireless communications as described above. Furthermore, within an interdisciplinary research project carried out in cooperation with a group at Cardiff University (UK), we develop advanced signal detection and estimation methods for high-resolution OCT signal analysis. OCT (= optical coherence tomography) is a noninvasive, laser-based medical imaging technique for analyzing e.g. the retina. Our goal is a detailed mapping of the individual layers of the retina and the determination of diagnostically relevant layer parameters.

Another research area concerns the enhancement of noise-corrupted audio signals by means of adaptive filters and filterbanks. Besides the design of multirate filterbanks, we study and develop adaptive algorithms for the modification of the subband signals. In addition, we investigate optimized design methods for, and applications of, one-dimensional and two-dimensional microphone arrays with fixed or adaptive beam patterns. The main applications include suppression of unwanted noise sources (jammers) and automatic tracking of acoustic sources.

Exploiting the full potential of modern signal processors requires efficient programs. To meet this challenge, we develop algorithms for the automatic conversion of dataflow graphs into highly optimized programs for signal processors. In this area there exist close cooperations with industrial partners.

Methods for rapid prototyping allowing a rapid mapping of signal processing algorithms into real-time experiments have been discussed further above (see the section titled „Design Methodology and Rapid Prototyping“).

Eine über die vorhandene Funktechnologie hinausgehende Generation zukünftiger Funksysteme wird gegenüber UMTS und WiMAX wesentliche Verbesserungen anbieten müssen hinsichtlich Verfügbarkeit, Datendurchsatz und Kostenstruktur. Wir befassen uns daher intensiv mit neuen Modulations- und Empfänger-techniken, deren Mehrbenutzerfähigkeit, sowie möglichen Low-cost-Lösungen. Es ist einfach notwendig, dass lizenzierte Frequenzbänder spektral effizienter genutzt werden. Wesentliche Effizienzsteigerungen erwarten wir uns durch den Einsatz dynamischer Ressourcen-zuteilungsverfahren, die die aktuelle Lastsituation berücksichtigen. Hier sehen wir einen nahtlosen Übergang von UMTS long term evolution und WiMax hin zu cognitive radio mit Hilfe von software-defined radio Konzepten.

Großes Potential an Einsparung von Ressourcen, welche ein Kommunikationssystem in Anspruch nimmt, wird durch den Einsatz nichtlinearer Detektionsverfahren erreicht. Die Nichtlinearität wird an die Störzusammensetzung angepasst, so dass die Störung diskriminiert und die Information weitgehend unberührt gelassen wird. Solche Kommunikationssysteme werden als störungstolerante Kommunikationssysteme bezeichnet.

Eine Familie von Funksystemen zeichnet sich durch extreme Breitbandigkeit bei gleichzeitig niedriger spektraler Leistungsdichte aus. Diese ultra-breitbandigen Übertragungsverfahren werden die Kommunikation zwischen elektrischen und elektronischen Geräten in Gebäuden revolutionieren und stören existierende schmalbandige Systeme nur wenig. Hier steht weniger die spektrale Effizienz als vielmehr die Leistungseffizienz der Übertragungsverfahren im Vordergrund. Gleichzeitig eignen sich ultra-breitbandige Übertragungssysteme durch ihr inhärent hohes Zeit-Bandbreite Produkt für Lokalisierungsanwendungen. Ultrabreitbandige Systeme ermöglichen innovative Anwendungen, die Lokalisierungs- und Übertragungsdienste kombinieren.

Im Zusammenhang mit dem jüngsten Aufschwung an Peer-to-peer und Ad-hoc Netzen erlebt auch die direkte Funkkommunikation zwischen mobilen Teilnehmern eine Renaissance, insbesondere für Fahrzeuge untereinander. Kooperative Systeme sind im Straßenverkehr ein wichtiges Forschungsfeld geworden.

Future wireless systems need to excel UMTS and WiMAX with respect to availability, throughput, and costs. Therefore, we search for new modulation and receiver techniques, their multiuser capabilities, as well as low cost solutions. We simply need to exploit licensed frequency bands by technologies with the highest spectral efficiencies. We expect major improvements in spectral efficiency from the use of dynamic resource allocation which takes into account the current system load. UMTS long term evolution

Here, we foresee a seamless transition from UMTS long term evolution and WiMax towards cognitive radio by means of software-defined radio concepts.

Potentially large improvements in the utilisation of radio resources can be achieved by applying non-linear detectors. To this aim, the non-linearity is adapted to the interference characteristics, such that the interference is suppressed. Such communication systems are interference tolerant.

One family of radio systems features extreme bandwidths and low power spectral densities.

These ultra-wideband (UWB) transmission techniques will revolutionise the communication among electrical and electronic devices and cause little interference to existing small bandwidth systems. Here, the spectral efficiency is of less importance than the power efficiency of the transmission scheme. Further, UWB transmission systems feature inherently large time-bandwidth products which enables localisation. UWB systems enable innovative applications which combine device localisation and data transmission.

Direct radio communication between mobile entities enjoys a renaissance in connection with the recent interest in peer-to-peer and ad-hoc networks. This is especially true for car-to-car communications. Co-operative systems have become an important field of research in view of applications in traffic telematics.

**WECHSEL IN DEN RUHESTAND /  
RETIREMENTS**  
1.10.2005 - 31.03.2007

o.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. Wolfgang Mecklenbräuer retired end of September 2006

Univ.Prof.i.R. Dr. Johann Weinrichter retired end of September 2004

# ERNENNUNGEN UND PREISE / NOMINATIONS AND AWARDS

1.10.2005 - 31.03.2007

Dipl.-Ing. Sebastian Caban, Würdigungspreis der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2005 für die besten Absolventen der österreichischen Universitäten, Österreich, Jänner 2006

Dipl.-Ing. Sebastian Caban & Christian Mehlführer, Förderungspreis 2006 der Vodafone Stiftung der Forschung, Deutschland

Prof. Gerald Matz, Kardinal-Innitzer-Förderungspreis 2006, 2. Dezember 2006

Univ.Prof.Dipl.-Ing. Dr. Christoph Mecklenbräuker was appointed October 2006

Dipl.-Ing. Luca Superiori, Dipl.-Ing. Olivia Nemethova, Prof. Markus Rupp; Best Student Paper, International Conference on Advanced in Mobile Computing and multimedia (MoMM), Yogyakarta, Indonesien, 6.12.2006

Dipl.-Ing. Martin Wrulich, Preis der Stadt Wien für hervorragende Diplomarbeiten an der Technischen Universität Wien, 19. Jänner 2007

# LEHRVERANSTALTUNGEN / COURSE PROGRAM

im Studienjahr 2006/2007

## 1. PFLICHTLEHRVERANSTALTUNGEN / MANDATORY COURSES

			WS	SS
Goiser	Einführung in die Telekommunikation	VO	—	2,0
Rupp, Mehlführer	Deterministische Signalverarbeitung	VU	3,0	—
Magerl, Ehrlich-Schupita, Mayer	Hochfrequenztechnische Systeme	VU	4,0	—
Hlawatsch, Seethaler	Informationstheorie und Codierung	VU	3,0	—
Arthaber, Mayer, Erhlich-Schupita	Labor Hochfrequenztechnik	UE	—	2,0
Goiser, Fischer	Labor Mobilfunk	UE	—	2,0
Rupp, C. Mecklenbräuker Caban, Ries	Mobile Kommunikation	VU	—	4,0
Hlawatsch, Fertl, Maurer	Modulations- und Detektionsverfahren	VU	—	3,0
Leeb, Fidler	Optische Nachrichtentechnik	VU	2,5	—
Doblinger, Novak	Signale und Systeme 2	VU	—	3,0
Doblinger	Signalprozessoren	VU	3,0	—
Goiser	Telekommunikation	VU	—	5,0
Hlawatsch, Nemethova	Verarbeitung stochastischer Signale	VU	3,0	—
Scholtz, Fischer	Wellenausbreitung	VU	3,0	—

## 2. WAHLLLEHRVERANSTALTUNGEN / OPTIONAL COURSES

			WS	SS
Scholtz, Ehrlich-Schupita, Mayer	Antennenentwurf und -aufbau	PR	—	2,0
Bessler	Architectures for Telecom Services	VO	—	2,0

Nilsson, Nordström	Broadband Access over Wires	VO	—	2,0
Scholtz, Keim	Computer Aided RF Circuit Design	PR	3,0	—
Doblinger	Digitale Signalverarbeitung, Vertiefung	VU	—	4,0
Rupp, Knerr	DSP Seminar	SE	1,0	1,0
Professoren und Assistenten	EDV-orientierte Projektarbeit für ET	AG	4,0	4,0
Goiser	Einführung in die Telekommunikation	VO	—	2,0
Kommenda	Ein- und Ausgabe von Sprache	VO	2,0	—
Garn, Ehrlich-Schupita, Lamedschwandner, Neubauer	Elektromagnetische Felder und Wellen, Bakk.-Vertiefung	VU	—	6,0
Matz	Graphische Modelle in der Signalverarbeitung und Übertragungstechnik	VO	—	2,0
Magerl, Mayer, Arthaber, Scholtz	Hochfrequenztechnik, Vertiefung	VU	4,0	—
Bonek, Leeb	How to publish a scientific paper	KO	2,0	—
Hlawatsch	Information theory for communications engineers	VO	—	2,0
Rupp	Internationales Seminar Mobile Kommunikation	SE	—	3,0
			WS	SS
Ehrlich-Schupita	Messgeräte der Hochfrequenztechnik A	KO	—	1,5
Zemen	MIMO Communications	VO	2,0	—
C. Mecklenbräuer	Mobilfunknetze der dritten Generation	VO	—	2,0
Goiser, C. Mecklenbräuer	Mobile Kommunikation, Vertiefung	VU	4,0	—
Leeb, Fidler	Photonik und optische Nachrichtentechnik, Vertiefung	VU	—	4,0
Langwieser	Praktische Realisierung von Hochfrequenzschaltungen	PR	—	3,0
Hlawatsch, Doblinger, Rupp	Research Projects in Advanced Signal Processing	SE	3,0	3,0
Doblinger	Seminar Digitale Signalverarbeitung	SE	—	3,0
Magerl, Mayer, Fischer Arthaber	Seminar Hochfrequenztechnik	SE	3,0	—
Rupp, Scholtz	Seminar Mobilkommunikation	SE	—	3,0
Leeb, Fidler, Felkel	Seminar Photonik und optische Nachrichtentechnik	SE	3,0	—
Doblinger	Seminar Signalverarbeitung	SE	—	3,0
Matz	Seminar Übertragungstechnik	SE	3,0	—
Matz	Signal Detection	VO	—	2,0
Wess	Signale und Systeme, Bakk.-Vertiefung	VU	6,0	—
Doblinger	Signalprozessoren	VO	1,5	—
Doblinger	Signalprozessoren	VU	3,0	—
Doblinger	Signalverarbeitung mit MATLAB	LU	3,0	—
Rupp, Caban	Signalverarbeitung, Vertiefung	VU	—	4,0
Kommenda, Mayr, Türk	Telekommunikation, Bakk.-Vertiefung	VU	—	6,0
Mecklenbräuer, van As, Magerl	Telekommunikationsforum	KO	2,0	2,0
Matz	Übertragungstechnik, Vertiefung	VU	4,0	—

## GASTVORTRÄGE VON INSTITUTSMITGLIEDERN / GUEST TALKS BY MEMBERS OF THE INSTITUTE

- O. Albert and C. Mecklenbräuker, "An 8-bit programmable fine delay circuit with step size 65ps for an ultrawideband pulse position modulation testbed"; Johannes Kepler Universität Linz, March 2007.
- E. Bonek, "MIMO Channel Modeling with Random Clusters"; Chalmers University, Göteborg, Schweden, Nov. 2006.
- E. Bonek, "Mobile Communications-Past, Present, Future"; International University Bremen, Deutschland, March 2007.
- S. Caban, C. Mehlführer, "Do you MIMO?"; Talk: Workshop mit Vodafone-Stiftungspreisträgern 2006, Dresden, Deutschland (eingeladen); 23.06.2006.
- N. Czink, "Modelling the MIMO channel Using Random Clusters"; Helsinki University of Technology, Sept. 2006.
- N. Czink, "The Random-Cluster MIMO Channel Model"; Lund University, March 2007
- N. Czink, "The Random-Cluster Model"; Stanford University, Dec. 2006.
- F. Hlawatsch, "Dynamic nulling-and-cancelling for efficient near-ML decoding of MIMO systems"; Dipartimento Ingegneria Elettronica e Informazione, Università di Perugia, Italy, Sept. 2006.
- F. Hlawatsch, "Efficient demodulation for MIMO systems based on a Gaussian approximation for the post-equalization interference"; Talk: Supelec, Gif sur Yvette, Frankreich; 16.01.2006.
- F. Hlawatsch, "Efficient demodulation for MIMO systems based on a Gaussian approximation for the post-equalization interference"; Talk: Supelec, Marne la Vallee, Frankreich; 17.01.2006.
- F. Hlawatsch, "Lineare Methoden zur Zeit-Frequenz-Filterung"; Talk: Festkolloquium Dr. Mecklenbräuker, TU Wien, Österreich; 10.11.2006.
- F. Hlawatsch, "Struktureigenschaften der kapazitätserzielenden Sendestatistik für Mehrträger-Kommunikation über Zeit-Frequenz-dispersive Kanäle"; Lehrstuhl für Netzwerktheorie und Signalverarbeitung, Munich University of Technology, Germany, March 2007.
- W. Leeb, "Laser Communication via Glass"; Talk: Junior Scientist Conference 2006, Wien, Österreich; 20.04.2006.
- W. Leeb, "Quantum Communication for Platforms in Space - II"; COST 297 - High Altitude Platforms for Communications and Other Services, Oberpfaffenhofen/D, April 2006.
- G. Matz, "Characterization and Parametric Modeling of Non-WSSUS Fading Channels"; Technische Universität München, München (Germany), Feb. 2006.
- G. Matz, "MIMO Communications and Algorithmic Number Theory"; NEWCOM Dept. 1 Workshop, Toulouse (France), May 2006.
- G. Matz, "Multipulse Multicarrier Systems for Wireless Communications"; DoCoMo EuroLabs, München (Germany), Feb. 2006.
- G. Matz, "Recursive Estimation of Wireless Channels based on Training Data and Structured Correlation Learning"; Technische Universität München, München (Germany), Feb. 2006.
- G. Matz, "Time-Frequency Analysis - The Foundation of Modern Wireless Communications"; Colloquium in Honor of W. Mecklenbräuker, Vienna (Austria), Nov. 2006.
- G. Matz, "Vector AR modeling of non-WSSUS channels"; NEWCOM Dept. 2 Workshop, Forschungszentrum Telekommunikation Wien, Vienna (Austria), Sept. 2005.
- C. Mecklenbräuker, "The Mascot Project - Multiuser MIMO going from Analysis and Design towards the Testbed"; Nokia Research Center, Helsinki, Finland, Sept. 2006
- C. Mehlführer, "A Robust MMSE Equalizer for MIMO Enhanced CDMA Systems"; Talk: Berkeley Wireless Research Center, Berkeley, CA, USA; 07.12.2006.
- C. Mehlführer, S. Caban, "Vienna MIMO Testbed"; Talk: Nachrichtentechnisches Kolloquium RWTH Aachen, Aachen, Deutschland; 02.06.2006.
- M. Rupp, "Rapid Prototyping in Wireless System Design", International Seminar at TU Munich, June 2006.
- M. Rupp, "Testbeds and Rapid Prototyping in Wireless System Design"; TU Hannover and MIMOon, Duisburg (Germany), Dec. 2006.
- M. Rupp, "The Chip Design Crisis"; Österreichische Computer Gesellschaft und OVE, Graz, Oct. 2005.

## FORUM TELEKOMMUNIKATION / TELECOMMUNICATIONS FORUM

Vortragsreihe gemeinsam mit ftw (<http://www.ftw.at>) mit Themen aus den drei Arbeitsbereichen Telekommunikationsnetze und -dienste, Signalverarbeitung für die Datenübertragung und Mobilfunk.

7. Oktober 2005: "Network design problems involving max-min fairness," Michal Pióro, Technische Universität Warschau, Polen
28. Oktober 2005: "A Framework for the Estimation of Time-Variant Channels in OFDM," Tareq Al-Naffouri, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabien
4. November 2005: "Quality of Telephone-Based Spoken Dialogue Systems," Sebastian Möller, Deutsche Telekom Laboratories, TU Berlin, Deutschland



18. November 2005: "Spatial Audio Coding and Beyond," Christof Faller, Audiovisual Communications Laboratory, EPFL, Lausanne, Schweiz
24. November 2005: "Autonomous NetFlow Probe," Ladislav Lhotka, CESNET, Prag, Tschechien
24. November 2005: "Programmable Hardware in Networking," Jiří Novotný, Institut für Informatik, Masaryk Universität, Brno, Tschechien
25. November 2005: "Latent Semantic Analysis (LSA) based Language Models for Meeting Recognition," Michael Pucher, ftw., Wien, Österreich
2. Dezember 2005: "Analytic Methods for UMTS Radio Network Planning," Dirk Staehle, Universität Würzburg, Deutschland
13. Jänner 2006: "Wireless Channel Measurements in the Smart Antenna Laboratory at Georgia Tech," Mary Ann Ingram, Georgia Institute of Technology, USA
20. Jänner 2006: "Recent advances in identification of quasi-periodically varying systems," Maciej Niedzwiecki, Abteilung für Automatik, Technische Universität Gdansk, Polen
27. Jänner 2006: "Objektive Audio- und Videoqualitätsmessung," Jens Berger, Swissqual, Zuchwil, Schweiz
16. Februar 2006: "Routing and Mobility in Wireless Mesh Networks (WMNs)," Luigi Iannone, LIP6 Labs, Universität Pierre et Marie Curie, Paris, Frankreich
21. Februar 2006: "Coding with State Information. Application to Information Embedding and Data Transmission.," Abdelatif Zaidi, Ecole Nationale de Télécommunications(ENST), Paris, Frankreich
9. März 2006: "Network Support for Grid Computing," Michael Welzl, Universität Innsbruck, Österreich
10. März 2006: "Position Management for Supporting Location-based Services," Axel Küpper, LMU Munich, Deutschland
23. März 2006: "The relationship between optimal and iterative decoding," Cyril Measson, Eidgenössische Technische Hochschule (EPFL), Lausanne, Schweiz
24. März 2006: "Single Antenna MIMO Receivers," Ralf Müller, Norwegische Universität für Wissenschaft und Technologie, Trondheim, Norwegen
24. März 2006: "Big wireless and little wireless: Opportunities for time-reversal," Persefoni Kyritsi, Antennas and Propagation Group, Universität Aalborg, Dänemark
28. März 2006: "Theory and Implementation of Opportunistic Relaying Techniques for Cooperative Communications," Aggelos Bletsas, Mitsubishi Electric Research Laboratory, Cambridge, MA, USA
28. April 2006: "Shannon's Mutual Information of MIMO Channels : a Survey and Some Recent Results," Walid Hachem, Abteilung für Telekommunikation, SUPELEC, Gif sur Yvette, Frankreich
3. Mai 2006: "Mobile applications for groups: Novel ideas and lessons from field trials," Antti Oulasvirta, HIIT, Helsinki, Finnland
5. Mai 2006: "Advanced receiver design for 4G using factor graphs," Antoine O. Berthet, Abteilung für Telekommunikation, SUPELEC, Gif sur Yvette, Frankreich
19. Mai 2006: "Analytical MIMO Channel Models: a Maximum Entropy Approach," Maxime Guillaud, Institut Eurécom, Sophia-Antipolis, Frankreich
19. Mai 2006: "Modelling the MIMO Channel Using Clusters - Models and Parameterization," Nicolai Czink, ftw
19. Mai 2006: "Placing the „magical fudge factors“ of iterative processing on a solid scientific basis," Gottfried Lechner, ftw.
9. Juni 2006: "Decoding Error-Correcting Code Using Analog Transistor Circuits: An Introduction to Analog Decoders and their Surroundings," Matthias Frey, Institut für Signal- und Informationsverarbeitung, ETH Zürich, Schweiz
9. Juni 2006: "Interleave Division Multiple Access," Li Ping, Department of Electrical Engineering, City University of Hong Kong
21. Juni 2006: "Measurement Based Modeling of Call Dropping in Well-Established GSM Cellular Networks," Alessandro D'Alconzo, DEE - Politecnico di Bari, Italien
23. Juni 2006: "Optimisation of task assignment policies for distributed systems," Valeriy Naumov, Norwegian University of Science and Technology, Norwegen
26. Juni 2006: "Network Intrusion Detection and Network Forensics -- Dynamic Application-Layer Protocol Analysis and a „Time Machine“ for High Volume Network Traffic," Holger Dreger, TU München, Deutschland
28. Juni 2006: "Perceptual Quality Assessment for Wireless Video Applications," Hans-Jürgen Zepernick, Blekinge Institute of Technology, Karlskrona, Schweden
30. Juni 2006: "Frequency management national and international; Future challenges and opportunities due to technical developments," Franz Ziegelwanger, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, Österreich
4. Juli 2006: "Multiplexing with Dirty Paper Coding," Max Costa, School of Electrical and Computer Engineering of Unicamp, Campinas, SP, Brasilien
4. Juli 2006: "Passive Measurement and Analysis of TCP/IP Traffic: From User Characterization to Anomaly Detection," Dario Rossi, Telecommunication Networks Group, Politecnico di Torino, Italien
14. Juli 2006: "Subspace-based methods for array processing in wireless communication systems," Monica Nicoli, Departement für Elektronik und Information, Politecnico di Milano, Italien

24. August 2006: "CHESS: An Application-aware Space for Enhanced Scalable Services in Overlay Networks," Mohammad Malli, INRIA Sophia Antipolis, Frankreich
25. August 2006: Low-Complexity Iterative Multiuser Receivers," Guido Dietl, TU München, Deutschland
19. September 2006: "Decentralized Processing: An Information Theoretic Perspective," Shlomo Shamai, Abteilung für Elektrotechnik, Technion, Haifa, Israel
19. September 2006: "Network Coding Rates and Edge-Cut Bounds," Gerhard Kramer, Bell Laboratories, Lucent Technologies, Murray Hill, N.J., USA
20. September 2006: "Error and Traffic Control for High-Speed Networks," Henrik Lundqvist, Abteilung für Mikroelektronik und Informationstechnologie, Königliche Technische Hochschule (KTH), Stockholm, Schweden
2. Oktober 2006: "Closed-Form Blind MIMO Channel Estimation for Orthogonal Space-Time Block Codes," Alex Gershman, TU Darmstadt, Deutschland
13. Oktober 2006: "Stability Optimal Resource Allocation in Gaussian MIMO-BC : Theory and Practical Approaches," Mari Kobayashi, CTTC, Barcelona, Spanien
13. Oktober 2006: "QoS and traffic management in the future Internet," Jim Roberts, France Telecom R&D, Issy les Moulineaux, Frankreich
16. Oktober 2006: "Some Spatial Models for Wireless Networks," Esa Hyttiä, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norwegen
27. November 2006: "The CoMo project: Fast Prototyping Network Data Mining Applications," Gianluca Iannaccone, Intel, Cambridge, Grossbritannien
11. Dezember 2006: "Mobile Ontology: Semantic Technologies for Telecommunications," Anna V. Zhdanova Mobile Communications Research Group, Centre for Communication Systems Research, Universität Surrey, Guildford, Grossbritannien
15. Dezember 2006: "Spectral compensation for multicarrier communication," Thomas Magesacher, Abteilung für Informationstechnologie, Universität Lund, Schweden
10. Jänner 2007: "MIMO/LMS systems: theoretical framework via finite dimensional random matrix theory," Giuseppa Alfano, Federico II University, Neapel, Italien
11. Jänner 2007: "Asymptotic Universal Optimality in Cooperative Wireless Networks and in Delay-limited Multi-Antenna Communications With or Without Feedback," Petros Elia, University of Southern California, Los Angeles, Kalifornien, U.S.A.
12. Jänner 2007: "Combining Ray Tracing with Diffuse Scattering," Vittorio Degli Esposti, Abteilung für Elektronik, Informatik und Systeme, Universität Bologna, Italien
12. Jänner 2007: "Parametric Characterization and Estimation of Dispersion of Individual Path Components," Xuefeng Yin, Abteilung für Kommunikationstechnologie, Universität Aalborg, Dänemark
22. Jänner 2007: "Automatic speaker verification on site and by telephone," Håkan Melin, Center for Speech Technology, Königliche Technische Hochschule (KTH), Stockholm, Schweden
25. Jänner 2007: "Italian Interactive Television in Free Software Sauce," Andrea Venturi, Cineca, Bologna, Italien
25. Jänner 2007: "Current Mobile Applications Research at Glasgow Caledonian University," Andreas Komminos, Glasgow Caledonian University, Schottland
12. März 2007: "Fixed Complexity MIMO Detection," Joakim Jaldén, Königliche Technische Hochschule (KTH), Stockholm, Schweden

## FORSCHUNGSPROJEKTE/ RESEARCH PROJECTS

1.10.2005 – 31.3.2007

### SIGNALVERARBEITUNG / SIGNAL PROCESSING

MOHAWI - Modern Harmonic Analysis Methods for Advanced Wireless Communications  
(WWTF Grant MA-44)

Contact: F. Hlawatsch

Partner: Karlheinz Gröchenig and Hans Georg Feichtinger,  
Numerical Harmonic Analysis Group, University of Vienna

Duration: 01.2005 – 07.2008

Christian Doppler Laboratory for Design Methodology of Signal Processing Algorithms

Contact: M. Rupp

Partner: Christian Doppler Society, Infineon Technologies, Austrian  
Research Centers

Duration: 07.2004 – 06.2009

M992 - New methods for design and implementation of multidimensional digital filters

Contact: G. Mollova, W. Mecklenbräuer

Partner: FWF

Duration: 03.2007 – 03.2008

## MOBILKOMMUNIKATION / MOBILE COMMUNICATIONS

Advanced Stochastic Modelling for Simulation of Broadband Communication Systems of the 3rd Generation and Beyond

Contact: N. Czink

Partner: Elektrobit, Finland

Duration: 01.2005 – 12.2007

Mobilkommunikation

Contact: M. Rupp, A. L. Scholtz

Partner: mobilkom austria AG

Duration: 12.2003 – 12.2006

Mobilkommunikation

Contact: M. Rupp

Partner: mobilkom austria AG

Duration: 01.2007 – 12.2009

NEWCOM - Network of Excellence in Wireless Communications

Contact: G. Matz

Partner: EU (IST-507325), 60 NEWCOM Members

Duration: 03.2004 – 02.2007

N6 DARWIN - Data Analysis and Reporting in Wireless Networks

Contact: M. Rupp

Partner: ftw., mobilkom austria AG, Kapsch CarrierCom AG

Duration: 09.2005 – 08.2007

N3 CAMPARI - Configuration, Architecture, Migration, Performance Analysis and Requirements of 3G IMS

Contact: M. Rupp

Partner: ftw., mobilkom austria AG, Kapsch CarrierCom AG, Alcatel-Lucent Austria AG, TU-Wien Inst. für Breitbandkommunikation (IBK)

Duration: 10.2004 – 08.2006

N9 CAIPIRINHA - Convergence toward All-IP: IMS Realization Issues for NGN Applications

Contact: M. Rupp

Partner: mobilkom austria AG, Kapsch CarrierCom AG, Alcatel-Lucent Austria AG; TU Wien Inst. für Breitbandkommunikation (IBK), ftw.

Duration: 10.2006 – 03.2008

C9 "MIMO UMTS for future packet services

Contact: M. Rupp

Partner: ftw., ARC Seibersdorf research GmbH, Infineon Technologie Austria AG, Johannes Kepler Universität Linz (JKU)

Duration: 10.2004 - 09.2005

(verlängert bis 12.2005)

C10 WEB - Wireless Evolution Beyond 3G

Contact: M. Rupp

Partner: ftw., Siemens AG Österreich, Infineon Technologies Austria AG, Johannes Kepler Universität Linz (JKU)

Duration: 12.2005 – 11.2006

Funkverbindungen für COOPERS (WCL-COOPERS)

Contact: C. Mecklenbräuer

Partner: AustriaTech, ftw.

Duration: 02.2007 – 06.2007

COST-Aktion 2100 "Pervasive Mobile & Ambient Wireless Communications"

Contact: C. Mecklenbräuer

Partner: Hermann Bühler GmbH, ftw.

Duration: 01.2007 – 09.2010

MIMO Kanalmodell

Contact: N. Czink

Partner: Elektrobit Testing Oy/Finland

Duration: 01.2005 – 12.2008

## OPTISCHE NACHRICHTENTECHNIK / OPTICAL COMMUNICATIONS

Fibre-Optic Wavefront Filtering

Contact: W. Leeb

Partner: Contraves Space AG/CH

Duration: 06.2005 – 11.2005

Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices

Contact: W. Leeb

Partner: European Space Agency (ESA)

Duration: 10.2004 - 01.2007

Opto-elektronische Leiterplatten - WP4-TPAINTEG 2

Contact: W. Leeb

Partner: AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG

Duration: 11.2005 – 01.2006

Opto-elektronische Leiterplatten - WP4-TPAINTEG 3

Contact: W. Leeb

Partner: AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG

Duration: 05.2006 - 01.2008

Laser Communication Terminal Adaptation Study for 1550 nm

Contact: F. Fidler

Partner: Oerlikon Space AG/CH, ESA/NL

Duration: 01.2006 – 06.2007

Study on Atmospheric Impact for Up- and Downlinks Between UAV and SAT  
*Contact:* F. Fidler *Partner:* Oerlikon Space AG/CH *Duration:* 11.2006 – 03.2007

Leistungssteigerung in optischen Breitbandnetzen durch den Einsatz von Lasern mit vertikalem Resonator  
*Contact:* F. Fidler *Partner:* Hochschuljubiläumsstiftung Stadt Wien *Duration:* 01.2006 – 06.2007

## HOCHFREQUENZTECHNIK / RADIO-FREQUENCY ENGINEERING

Durchführung von Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Antennentechnik  
*Contact:* A. L. Scholtz *Partner:* Infineon Technologies Austria AG, RF-iT Solutions GmbH  
The Institute of Electronics/TU Graz, Universität Erlangen-Nuremberg  
*Duration:* 01.2006 – 07.2006

Universelles Transponder System (UTS)  
*Contact:* A. L. Scholtz *Partner:* Infineon Technologies Austria AG, RF-iT Solutions GmbH  
The Institute of Electronics/TU Graz, Universität Erlangen-Nuremberg  
*Duration:* 04.2006 – 12.2007

TUG SAT - 1 / Brite Austria  
*Contact:* A. L. Scholtz *Partner:* Institute for Communication Networks and Satellite  
Communications/TU Graz, Institut für Astronomie/Universität Wien,  
Institute for Aerospace Studies, Spaceflight Laboratory/Uni. of Toronto  
Department for Physics and Astronomy/Uni. of British Columbia  
Département de physique/ Univ. of Montreal  
*Duration:* 02.2006 – 12.2007

## MODULATION, DETEKTION UND INFORMATIONSTHEORIE / MODULATION, CODING, INFORMATION THEORY

MASCOT - Multiple-Access Space-Time Coding Testbed  
*Contact:* G. Matz *Partner:* EU (IST-26905) *Duration:* 01.2006 – 12.2008

Advanced Concepts for Future Multiuser Wireless Networks  
*Contact:* G. Matz *Partner:* BMWF, ftw, Institut Eurecom *Duration:* 01.2006 – 12.2007

## DISSERTATIONEN / DOCTORAL DISSERTATIONS

1.10.2005 – 31.3.2007

- B. Badic “Space-Time Block Coding for Multiple Antenna Systems”;  
Reviewer: H. Weinrichter, M. Rupp; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik.
- P. Belanovic “An Open Tool Integration Environment for Efficient Design of Embedded Systems in Wireless Communications”;  
Reviewer: M. Rupp, A. Steininger; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2006.
- I. Brusic “Quality of Service for Location-Based Services in UMTS”;  
Reviewer: H. R. van As, E. Bonek; Institut für Breitbandkommunikation, 2005.
- L. Cottatellucci “Low Complexity Multiuser Detectors for Randomly Spread CDMA Systems”;  
Reviewer: F. Hlawatsch, R. R. Müller; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2006.
- P. Dintchev “Vehicular Traffic Flow Estimation Based on the Signalling Data of Mobile Cellular Networks”;  
Reviewer: E. Bonek, A. Goiser; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2005.
- P. Dombi “Generation and applications of controlled waveforms from a laser oscillator”;  
Reviewer: F. Krausz, A.L. Scholtz, Institut für Photonik, 2005.
- B. Haindl “An Air Traffic Communication System based on Multi-Carrier and Spreading Techniques”;  
Reviewer: R. Eier, H. Weinrichter; Institut für Computertechnik, 2005.
- H. Hofstetter “Characterization of the Wireless MIMO Channel”;  
Reviewer: E. Bonek, A. Molisch; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2006.
- M. Jachan “Time-Frequency-Autoregressive-Moving-Average Modeling of Nonstationary Processes”;  
Reviewer: F. Hlawatsch, G. Matz; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2006.

- Th. Kroyer “Application of Waveguide Mode Diagnostics for Remote Sensing in Accelerator Beam Pipes”;  
Reviewer: A.L. Scholtz, G. Kamelander; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2005.
- H. Kunczier “Mobile Handset Localization by Received Signal Level Pattern Matching”;  
Reviewer: E. Bonek, K. Felsenstein; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2006.
- S. Lepaja “Mobility and Quality-of-Service in Global Broadband Communication Networks”;  
Reviewer: H. R. van As, A. L. Scholtz, Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2005.
- E. Rank “Oscillator-plus-Noise Modeling of Speech Signals”;  
Reviewer: W. Mecklenbräuker, G. Kubin; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2005.
- D. Seethaler “Efficient Near-Optimum Detection Algorithms for MIMO Communication Systems”;  
Reviewer: F. Hlawatsch, A. Gershman; Institut für Nachrichtentechnik und Informationstechnik, 2006.
- G. Tauböck “Wireline Multiple-Input/Multiple-Output Systems”;  
Reviewer: J. Huber, H. Weinrichter; Lehrstuhl für Informationsübertragung, Laboratorium für Nachrichtentechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland, 2005.
- R. Thüringer “An Integrated 17 GHz Transmitter in 0.13  $\mu\text{m}$  CMOS for Wireless Applications”;  
Reviewer: A.L. Scholtz, P. Weger; Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, 2005.
- M. Weisenhorn “Low-Complexity Techniques for Ultra-Wideband Communication Systems”;  
Reviewer: W. Utschick, F. Hlawatsch; Lehrstuhl für Netzwerktheorie und Signalverarbeitung, Technische Universität München, 2007.

## DIPLOMARBEITEN / DIPLOMA THESES

1.10.2005 – 31.3.2007

- A. Al Moghrabi “Error concealment method for video transmission over wireless networks”;  
Supervisor: O. Nemethova; M. Rupp; 2005.
- M. Braun “Video streaming test bed for UMTS network”;  
Supervisor: M. Rupp, M. Ries, 2006.
- F. Büchinger “Dispersions-Entzerrung in der optischen Kohärenztomographie”;  
Supervisor: W. Dexler, M. Jachan; 2006.
- C. T. Castella “RLC based distortion model for H.264 video streaming”;  
Supervisor: O. Nemethova, C. Weidmann; 2006.
- P. Cera “A Framework for Automatic Clustering of Parametric MIMO Channel Data”;  
Supervisor: E. Bonek, N. Czink; 2005.
- S. Cerimovic “Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser als Quellen in optischen Übertragungssystemen bei einer Wellenlänge von 1550 nm”;  
Supervisor: W. Leeb, F. Fidler; 2006.
- A. Desch “RF CMOS Transceiver for 17 GHz Short Range Links in a Thin Small Leadless Package”;  
Supervisor: A. L. Scholtz, W. Keim; 2006.
- D. Dibra “Characterization of a 77 GHz VCO in SiGe Technology for Automotive Radar Applications”;  
Supervisor: A. L. Scholtz; 2006.
- B. Eichinger “Atmospheric impact on a terrestrial laser-link system and its compensation”;  
Supervisor: W. Leeb, F. Fidler; 2006.
- S. Fikar “Integrated RF Power Amplifier for DECT based on CMOS inverters”;  
Supervisor: A. L. Scholtz, W. Keim; 2006.
- M. Fischer “2,6 GHz Radio Frequency Frontend for Rapid Prototyping”;  
Supervisor: A. L. Scholtz, R. Langwieser; 2006.
- C. Hambeck “Performance enhancement in multi-wavelength systems using vertical-cavity surface-emitting lasers”;  
Supervisor: W. Leeb, F. Fidler; 2006.
- E. Hinterberger “Semidefinite Relaxation Techniques for MIMO Detection”;  
Supervisor: F. Hlawatsch, D. Seethaler; 2006.

- G. Lischka “Design and Realization of Microstrip-Transitions up to 90 GHz”; Supervisor: A. L. Scholtz, W. Keim, 2006.
- B. Lopez Garcia “Segmentation of sport video sequences”; Supervisor: O. Nemethova, M. Rupp; 2005.
- M. Martl “Information Theoretic Aspects of Multiuser Multicarrier Systems”; Supervisor: G. Matz; 2006.
- L. W. Mayer “Wideband 4x4 MIMO over the air transmission at 2.45 GHz”; Supervisor: W. Keim, 2005.
- C. Novak “Optical Coherence Tomography: Signal Modeling and Processing”; Supervisor: F. Hlawatsch, M. Jachan; 2006.
- A. Paier “Berechnung und Optimierung der UMTS Netzabdeckung innerhalb von Gebäuden”; Supervisor: M. Rupp, W. Karner; 2006.
- A. Roca Persiva “Implementation of a WiMax simulator in Simulink”; Supervisor: M. Rupp, C. Mehlführer; 2007.
- R. Puglia “Influence of Audio and Video Quality on subjective Audiovisual Quality - H.263 and Adaptive Multi Rate (AMR) coding”; Supervisor: M. Ries, M. Rupp; 2005.
- T. Tebaldi “Influence of Audio and Video Quality on subjective Audiovisual Quality - MPEG-4 and AAC coding”; Supervisor: M. Ries, M. Rupp; 2005.
- M. V. Campos Valdivieso “Subsystem of a Radio Frequency Frontend for WiMAX”; Supervisor: R. Langwieser, A. L. Scholtz; 2006.
- M. Wrulich “Capacity Analysis of MIMO Systems”; Supervisor: F. Hlawatsch, D. Seethaler; 2006.
- M. Zavodsky “Time-Variant Video Quality Evaluation for Mobile Networks”; Supervisor: O. Nemethova, M. Rupp, 2006.

## BÜCHER UND BUCHBEITRÄGE / BOOKS AND BOOK CHAPTERS

1.10.2005 – 31.3.2007

- O. Albert, C. Mecklenbräuker, “Impulse Radio Demonstrator for 4-PPM”; in: “UWB Communication Systems - A Comprehensive Overview”, EURASIP Book Series on Signal Processing and Communications, Vol. 5, Sec. 3.8, M. G. Di Benedetto, C. Politano, T. Kaiser, A. Molisch, I. Oppermann, D. Porcino (Ed.), Hindawi Publishing Co., Spring 2006.
- E. Bonek, W. Weichselberger, “What we can learn from multiantenna measurements”; in: “Space-Time Wireless Systems, From Array Processing to MIMO Communications”, Cambridge University Press, 2006, 0-521-85105-X, S. 467 - 486.
- A. Burg, M. Rupp, “Demonstrators and testbeds”; in: “Smart Antennas State of the Art”, Hindawi, 2005, S. 705 - 723.
- G. Doblinger, “Localization and Tracking of Acoustical Sources”; in: “Topics in Acoustic Echo and Noise Control”, Springer, Berlin - Heidelberg, 2006, 3-540-33212-X, S. 91 - 120.
- K. Freudenthaler, M. Huemer, L. Maurer, S. Paul, M. Rupp, “UMTS link-level demonstrations with smart antennas”; in: “Smart Antennas State of the Art”, Eds. T. Kaiser et al., Hindawi, Hindawi Publishing Corporation, New York, 2005, 977-5945-09-7, S. 759 - 786.
- C. Mecklenbräuker, J. Wehinger, T. Zemen, H. Artes, F. Hlawatsch, “Multiuser MIMO channel equalization”; in: “Smart Antennas - State of the Art”, Eds. T. Kaiser et al., Hindawi, New York, 2005, 977-5945-09-7, S. 53 - 76.
- T. Neubauer, E. Bonek, C. Mecklenbräuker, “Network Planning and Deployment Issues for MIMO Systems”; in: “MIMO System Technology for Wireless Communications”, Eds. T. Kaiser et al., CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2006, 0849341906, S. 353 - 370.

## ZEITSCHRIFTENARTIKEL /

## PUBLICATIONS IN SCIENTIFIC JOURNALS

1.10.2005 – 31.3.2007

- P. Almers, E. Bonek, A. Burr, N. Czink, M. Debbah, V. Degli-Esposti, H. Hofstetter, P. Kyösti, D. Laurenson, G. Matz, A. Molisch, C. Oestges, H. Özcelik, “Survey of channel and radio propagation models for wireless MIMO systems”; EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2007.
- T. Baumgartner, E. Bonek, “On the Optimum Number of Beams for Fixed Beam Smart Antennas in UMTS FDD”; IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 5 (2006), no. 3; S. 560 - 567.
- P. Belanovic, B. Knerr, M. Holzer, M. Rupp, “A Fully Automated Environment for Verification of Virtual Prototypes”; EURASIP Journal on Applied Signal Processing, 2006 (2006), S. 1 - 12.

- N. Blaunstein, M. Toeltsch, C. Christodoulou, J. Laurila, E. Tsalolihin, E. Bonek, P. Vainikainen, N. Tsouri, K. Kalliola, H. Laitinen, "Azimuth, Elevation, and Time-Delay Distributions in Wireless Communication Channels"; *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, Vol. 48 (2006), 1, Feb. 2006; S. 160 - 167.
- N. Blaunstein, M. Toeltsch, J. Laurila, E. Bonek, D. Katz, P. Vainikainen, N. Tsouri, K. Kalliola, H. Laitinen, "Signal Power Distribution in the Azimuth, Elevation and Time Delay Domains in Urban Environments for Various Elevations of Base Station Antenna"; *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 54 (2006), 10, Oct. 2006; S. 2902 - 2916.
- S. Caban, C. Mehlführer, R. Langwieser, A.L. Scholtz, M. Rupp, "Vienna MIMO Testbed"; *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, Vol. 2006 (2006), S. 1 - 13.
- S. Caban, M. Rupp, "Impact of transmit antenna spacing on 2 x Alamouti radio transmission"; *IEE Electronics Letters*, Vol. 43, no. 4, pp. 98-99, 2007.
- S. Caban, M. Rupp, "Impact of transmit antenna spacing on 2 x 1 Alamouti radio transmission"; *IEE Electronics Letters*, Vol. 43, no. 4, pp. 198-199, 2007.
- N. Czink, P. Cera, J. Salo, E. Bonek, J.P. Nuutinen, J. Ylitalo, "Improving clustering performance using multipath component distance"; *Electronics Letters*, 42 (2006), 1; S. 33 - 35.
- N. Czink, G. D. Galdo, X. Yin, E. Bonek, J. Ylitalo, "A novel environment characterization metric for clustered MIMO channels used to validate a SAGE parameter estimator"; *Wireless Personal Communications*, 2007, submitted for publication.
- M. Hedef, S. Weiss, M. Rupp, "2Adaptive Blind Multiuser DS-CDMA Downlink Equaliser"; *Electronics Letters*, Vol. 41 (2005), 21; S. 1184 - 1185.
- M. Hartmann, G. Matz, D. Schafhuber, "Wireless Multicarrier Communications via Multipulse Gabor Riesz Bases"; *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, Vol. 2006 (2006), S. 1 - 15.
- M. Holzer, B. Knerr, P. Belanovic, M. Rupp, "Efficient Design Methods for Embedded Communication Systems"; *EURASIP Journal on Embedded Systems*, 2006 (2006), ID 64913; 19 S.
- T. Kaiser, A. Bourdoux, M. Rupp, U. Heute, "Implementation Aspects and Testbeds for MIMO Systems"; *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, 2006 (2006), S. 1 - 3.
- G. Matz, F. Hlawatsch, "Nonstationary Spectral Analysis Based on Time-Frequency Operator Symbols and Underspread Approximations"; *IEEE Transactions on Information Theory*, Vol. 52 (2006), 3; S. 1067 - 1086.
- H. Mohamad, S. Weiss, M. Rupp, L. Hanzo, "Performance limitation of subband adaptive equalisers"; *Electronics Letters*, Vol. 42 (2006), 17; S. 1009 - 1010.
- H. Özcelik, C. Oestges, "Some Remarkable Properties of Diagonally Correlated MIMO Channels"; *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 54 (2005), 6; S. 2143 - 2145.
- P. Reichl, S. Bessler, J. Fabini, R. Pailer, A. Poropatich, N. Jordan, R. Huber, H. Weisgrab, C. Brandner, I. Gojmerac, M. Ries, F. Wegscheider, "Practical Experiences with an Ims-Aware Location Service enabler on top of an Experimental open source ims core Implementation"; *Journal of Mobile Multimedia*, Vol. 2 (2006), 3; S. 189 - 224.
- F. Ricciato, P. Svoboda, J. Motz, W. Fleischer, M. Karner, R. Pilz, E. Hasenleithner, F. Vacirca, M. Rupp, P. Romirer-Maierhofer, "Traffic monitoring and analysis in 3G networks: lessons learned from the METAWIN project"; *Elektrotechnik und Informationstechnik (e&i)*, 7-8 2006 (2006), 7-8; S. 288 - 296.
- H. Rogier, E. Bonek, "Analytical spherical-mode-based compensation of mutual coupling in uniform circular arrays for direction-of-arrival estimation"; *International Journal of Electronics and Communications (AEÜ)*, 60 (2006), 3; S. 179 - 189.
- M. Rupp, "Ingenieursleistung ist eine kulturelle Leistung"; *Elektrotechnik und Informationstechnik (e&i)*, 10 (2005), S. 10 - 11.
- M. Rupp, B. Wess, S. Bhattacharyya, "Design Methods for DSP Systems"; *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, 2006 (2006), S. 1 - 3.
- M. Rupp, C. Mehlführer, S. Caban, R. Langwieser, L.W. Mayer, A.L. Scholtz, "Testbeds and Rapid Prototyping in Wireless System Design"; *EURASIP Newsletter*, 17 (2006), 3; S. 32 - 50.
- M. Rupp, T. Kaiser, J.F. Nezan, G. Schmidt, "Signal Processing with High Complexity: Prototyping and Industrial Design"; *EURASIP Journal on Embedded Systems*, 2006 (2006), S. 1 - 2.
- D. Seethaler, H. Artés, F. Hlawatsch, "Dynamic nulling-and-canceling for efficient near-ML decoding of MIMO systems"; *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 54, No. 12, Dec. 2006, pp. 4741-4752.
- M. Toyoshima, F. Fidler, M. Pfennigbauer, W. Leeb, "Two-dimensional optical beam deflector operated by wavelength tuning"; *Optics Express*, 14 (2006), 9; S. 4092 - 4100.
- J. Wehinger, C. Mecklenbräuker, "Iterative CDMA Multiuser Receiver With Soft Decision-Directed Channel Estimation"; *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 54 (2006), 10; S. 3922 - 3934.
- W. Weichselberger, M. Herdin, H. Özcelik, E. Bonek, "A Stochastic MIMO Channel Model With Joint Correlation of Both Link Ends"; *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 5 (2006), 1; S. 90 - 99.
- T. Zemen, C. Mecklenbräuker, J. Wehinger, R. R. Müller, "Iterative Joint Time-Variant Channel Estimation and Multi-User Detection for MC-CDMA"; *IEEE Transactions on Wireless Communications*, Vol. 5 (2006), 6; S. 1469 - 1478.

# KONFERENZBEITRÄGE / CONFERENCE CONTRIBUTIONS

1.10.2005 – 31.3.2007

- P. Belanovic, M. Holzer, B. Knerr, M. Rupp, "Automated Verification Pattern Refinement for Virtual Prototypes"; Talk: Conference on Design of Circuits and Integrated Systems DCIS, Lissabon, Portugal; 23.11.2005 - 25.11.2005; in: "Conference of Design of Circuits and Integrated Systems", (2005), 6 pages.
- E. Bonek, "The MIMO Radio Channel"; Talk: Nordic Antenna Symposium, Linköping, Schweden; 30.05.2006 - 01.06.2006; in: "Antenn 06 Nordic Antenna Symposium", (2006), 23 - 34.
- E. Bonek, N. Czink, V.M. Holappa, M. Alatossava, L. Hentilä, J.P. Nuutinen, A. Pal, "Indoor MIMO Measurements at 2.55 and 5.25 GHz - a Comparison of Temporal and Angular Characteristics"; Talk: IST Mobile & Wireless Communications, Myconos, Griechenland; 04.06.2006 - 08.06.2006; in: "Proceedings of the IST Mobile Summit 2006", (2006), 5 pages.
- E. Bonek, W. Weichselberger, M. Herdin, H. Özcelik, "A Geometry-Based Stochastic MIMO Channel Model for 4G Indoor Broadband Packet Access"; Talk: URSI General Assembly, New Delhi, India; 23.10.2005 - 29.10.2005; in: "Proceedings of the XXVIIIth URSI General Assembly", (2005), Paper-Nr. C03.1(0463), 4 pages.
- S. Caban, C. Mehlführer, A.L. Scholtz, M. Rupp, "Indoor MIMO Transmissions with Alamouti Space-Time Block Codes"; Talk: International Symposium on DSP and Communication Systems, Sunshine Coast, Australia; 19.12.2005 - 21.12.2005; in: "8th International Symposium on DSP and Communication Systems", (2005), 1 - 6.
- S. Cakaj, W. Keim, K. Malaric, "Intermodulation by Uplink Signal at Low Earth Orbiting Satellite Ground Station"; Talk: International Conference on Applied Electromagnetics and Communications, Dubrovnik, Kroatien; 12.10.2005 - 14.10.2005; in: "Conference Proceedings 18th International Conference on Applied Electromagnetics and Communications", (2005), ISBN: 953-6037-44-0; 193 - 196.
- M.Y. Cheong, E. Aschbacher, P. Brunmayr, M. Rupp, T. Laakso, "Comparison and Experimental Verification of Two Low-complexity Digital Predistortion Methods"; Poster: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 30.10.2005 - 02.11.2005; in: "Published in the proceedings of Asilomar 2005", (2005).
- P.J. Chung, J. F. Böhme, C. Mecklenbräuker, A. O. Hero, "Multiple Signal Detection Using the Benjamini-Hochberg Procedure"; Talk: Proc. IEEE International Workshop on Computational Advances in Multi-Sensor Adaptive Processing (CAMSAP 2005), Puerto Vallarta, Jalisco State, Mexico, 13.12.2005. - 15.12.2005.
- P.J. Chung, N. Czink, C. Mecklenbräuker, "Model order selection for multipath MIMO channels using the Benjamini-Hochberg procedure"; Talk: ITG Workshop on Smart Antennas, Ulm, Deutschland; 13.03.2006 - 14.03.2006; in: "International ITG/IEEE Workshop on Smart Antennas (WSA 2006)", (2006), 4 pages.
- N. Czink, "Latest results from clustering and cluster tracking applied to measurements"; Talk: NEWCOM D2 Meeting, Sofia Antipolis, Frankreich; 03.04.2006.
- N. Czink, E. Bonek, L. Hentilä, J.P. Nuutinen, J. Ylitalo, "Cluster-based MIMO channel model parameters extracted from indoor time-variant measurements"; Talk: IEEE GLOBECOM, San Francisco, CA, USA; 27.11.2006 - 01.12.2006; in: "49th Annual IEEE GLOBECOM Technical Conference & IEEE Communications EXPO", (2006), 5 pages.
- N. Czink, E. Bonek, L. Hentilä, P. Kyösti, J.P. Nuutinen, J. Ylitalo, "The Interdependence of Cluster Parameters in mimo Channel Modeling"; Talk: European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2006), Nizza, Frankreich; 06.11.2006 - 10.11.2006; in: "Proceedings EuCAP 2006", (2006), 6 pages.
- N. Czink, E. Bonek, J. Ylitalo, "Parameterizing geometry-based stochastic MIMO channel models from measurements using correlated clusters"; in ITG/IEEE Workshop on Smart Antennas, Vienna, Austria, February 2007.
- N. Czink, P. Cera, "A Novel Framework for Clustering Parametric MIMO Channel Data Including MPC Powers"; Talk: COST 273 Meeting, Lisbon, Portugal; 10.11.2005 - 11.11.2005.
- N. Czink, P. Cera, J. Salo, E. Bonek, J.P. Nuutinen, J. Ylitalo, "A framework for automatic clustering of parametric MIMO channel data including path powers"; Talk: IEEE Vehicular Technology Conference (VTC), Montreal, Kanada; 25.09.2006 - 28.09.2006; in: "IEEE Vehicular Technology Conference Fall 2006", J. Ylitalo (Hrg.); (2006), 5 pages.
- N. Czink, G. Del Galdo, "Validating a Novel Automatic Cluster Tracking Algorithm on Synthetic IImProp Time-Variant MIMO Channels"; Talk: COST 273 Meeting, Lisbon, Portugal; 09.11.2005 - 11.11.2005.
- N. Czink, G. Del Galdo, C. Mecklenbräuker, "A novel automatic cluster tracking algorithm"; Talk: IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), Helsinki, Finnland; 11.09.2006 - 14.09.2006; in: "The 17th Annual IEEE International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications", (2006), 5 pages.
- N. Czink, G. Del Galdo, X. Yin, C. F. Mecklenbräuker, "A Novel Environment Characterisation Metric for Clustered MIMO Channels Used to Validate a SAGE"; Talk: IST Mobile and Wireless Summit, Myconos, Greece; 04.06.2006 - 08.06.2006; in: "Proceedings of the IST Mobile Summit 2006", (2006), 5 pages.
- B. Dehlink, H.D. Wohlmuth, H.P. Forstner, H. Knapp, S. Trotta, K. Aufinger, T.F. Meister, J. Böck, A.L. Scholtz, "A Highly Linear SiGe Double-Balanced Mixer for 77 GHz Automotive Radar Applications"; Talk: IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), San Francisco, CA, USA; 11.06.2006 - 13.06.2006; in: "2006 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium", (2006), 0-7803-9572-7/1529-2517; 235 - 238.
- B. Dehlink, H.D. Wohlmuth, K. Aufinger, F. Weiss, A.L. Scholtz, "An 80 GHz SiGe Quadrature Receiver Frontend"; Talk: IEEE Compound Semiconductor IC Symposium (CSICS), San Antonio, Texas, USA; 12.11.2006 - 15.11.2006; in: "IEEE Compound Semiconductors IC Symposium (CSICS) 2006 Proceedings", (2006), 1-4244-0126-7; 197 - 200.



- B. Dehlink, H.D. Wohlmuth, K. Aufinger, T.F. Meister, J. Böck, A.L. Scholtz, "A low-noise amplifier at 77 GHz in SiGe: C bipolar technology"; Talk: IEEE Symposium on Compound Semiconductor Integrated Circuit (CSIC), Palm Springs, CA, USA; 30.10.2005 - 02.11.2005; in: "IEEE Compound Semiconductor Integrated Circuit Symposium", (2005), ISBN: 0-7803-9250-7; 287 - 290.
- G. Del Galdo, N. Czink, M. Haardt, "Cluster Spatial Localization from High-Resolution Parameter Estimation"; Talk: ITG Workshop on Smart Antennas, Ulm, Germany; 13.03.2006; in: "Proceedings of ITG Workshop on Smart Antennas", (2006).
- G. Doblinger, "An Adaptive Microphone array for Optimum Beamforming and Noise Reduction"; Talk: EUSIPCO European Signal Processing Conference, Florenz, Italien; 04.09.2006 - 08.09.2006; in: "EUSIPCO 14th European Signal Processing Conference", (2006), 5 pages.
- R. Fassbender, J. Stegmaier, A.M. Weijmans, S. Köstner, A. Kruselburger, C. Diethart, P. Fertl, E. Valiante, M. Hayes, P. Schuecker, G. Hasinger, "VADER - A Satellite Mission Concept For High Precision Dark Energy Studies"; Talk: SPIE Astronomical Telescopes and Instrumentation 2006, Orlando, Florida, USA; 24.05.2006 - 31.05.2006; in: "Proceedings SPIE Space Telescopes and Instrumentation II: Ultraviolet to Gamma Ray", (2006).
- R. Felkel, W. Leeb, "Infrared Fibers in the 1.5 m to 18 m Range: Availability and Measured Properties"; Talk: International Conference on Space Optics (ICSO), Noordwijk, Niederlande; 27.06.2006 - 30.06.2006; in: "Proceedings of ESA/CNES ICSO 2006", (2006), 5 pages.
- P. Fertl, G. Matz, "Efficient OFDM Channel Estimation in Mobile Environments based on Irregular Sampling"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 29.10.2006 - 01.11.2006; in: "Fortieth Annual Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers", (2006), 5 pages.
- F. Fidler, "Atmospheric impact on a HAP-to-satellite optical communication link"; Talk: High Altitude Platforms and their Applications (COST 297-HAPCOS), Prag, Tschechien; 28.03.2007 - 30.03.2007.
- F. Fidler, "Optical HAP-to-Satellite Communication at the Wavelength of 1.5  $\mu\text{m}$ "; Talk: York HAP Week, High Altitude Platforms and their Applications (HAPCOS), York, UK; 23.10.2006 - 27.10.2006.
- F. Fidler, S. Cerimovic, C. Dorrer, "High-speed optical characterization of intensity and phase dynamics of a 1.55  $\mu\text{m}$  VCSEL for short reach"; Talk: Optical Fiber Communication Conference OFC, Anaheim, Californien, USA; 05.03.2006 - 10.03.2006; in: "Optical Fibers Conference 2006 (OC'06), Technical Digest", (2006), 1-55752-802-0; Paper-Nr. OW175, 3 pages.
- F. Fidler, C. Hambeck, P. Winzer, W. Leeb, "4x10-Gb/s CWDM Transmission using VCSELs from 1531 nm to 1591 nm"; Talk: European Conference on Optical Communication (ECOC), Cannes, Frankreich; 24.09.2006 - 28.09.2006; in: "Proceedings of the 32nd European Conference on Optical Communication", (2006), 521 - 522.
- K. Freudenthaler, J. Wehinger, C. Mecklenbräuker, A. Springer, "Update Rate of Channel Estimation for UMTS-HSDPA in Time-Varying Channels"; Talk: Proc. Vehicular Technology Conference (VTC 2006 Spring), Melbourne, Australia, 07.05.2006 - 10.05.2006.
- G. Giambiene, S. Giannetti, C.P. Niebla, M. Ries, "Video Traffic Management in HSDPA via GEO Satellite"; Talk: International Workshop on Satellite and Space Communications, Universidad Carlos III de Madrid, Leganes, Spanien; 14.09.2006 - 15.09.2006; in: "2006 International Workshop on Satellite and Space Communications", (2006), 1-4244-0119-4; 6 pages.
- M. Hedef, S. Bendoukha, S. Weiss, M. Rupp, "A new UMTS TDD Burst Structure for Downlink Pilot-Assisted Detection"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 30.10.2005 - 02.11.2005; in: "Proceedings of Asilomar 2005", (2005).
- M. Hedef, S. Bendoukha, S. Weiss, M. Rupp, "Affine Projection Algorithm for Blind Multiuser Equalisation of Downlink DS-CDMA System"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 30.10.2005 - 02.11.2005; in: "Proceedings of Asilomar 2005", (2005).
- B. Hofer, B. Povazay, B. Hermann, A. Unterhuber, G. Matz, F. Hlawatsch, and W. Drexler, "Signal post processing in frequency domain OCT and OCM using a filter bank approach"; Proc. SPIE Conf. Medical Imaging, San Diego, CA, Feb. 2007.
- H. Hofstetter, N. Czink, A. Molisch, "A twin-cluster MIMO channel model"; Talk: European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2006), Nizza, Frankreich; 06.11.2006 - 10.11.2006; in: "Proceedings EuCAP 2006", (2006), 8 pages.
- M. Holzer, B. Knerr, "Pareto Front Generation for a Tradeoff between Area and Timing"; Talk: Austrochip, Messegelände Wien, Österreich; 11.10.2006; in: "Austrochip 2006 Tagungsband", (2006), 3-200-00770-2; 131 - 134.
- M. Holzer, B. Knerr, M. Rupp, "Structural Verification in Minimal Time"; Talk: International Symposium on System-on-Chip (SOC), Tampere, Finnland; 14.11.2006 - 16.11.2006; in: "International Symposium on System-on-Chip", (2006), 1-4244-0621-8; 151 - 154.
- M. Holzer, M. Rupp, "Static Code Analysis of Functional Descriptions in SystemC"; Talk: IEEE International Workshop on Electronic Design, Test and Applications, Kuala Lumpur, Malaysia; 17.01.2006 - 19.01.2006; in: "DELTA 2006 Third IEEE International Workshop on Electronic Design, Test & Applications", M. Rupp (Hrg.); (2006), ISBN 0-7695-2500-8; 243 - 248.
- M. Holzer, M. Rupp, "Static Estimation of Execution Times for Hardware Accelerators in System-on-Chips"; Talk: International Symposium on System-on-Chip (SOC), Tampere, Finnland; 15.11.2005 - 17.11.2005; in: "Proceedings of International Symposium on System-on-Chip 2005", (2005), ISBN 0-7803-92945-9; 62 - 65.

- A. Hottinen, Y. Hong, E. Viterbo, C. Mecklenbräuker, C. Mecklenbräuker, "A comparison of high rate algebraic and non-orthogonal STBCs"; Talk: Proc. ITG/IEEE Workshop on Smart Antennas, Vienna, Austria, 26.02.2007 - 27.02.2007.
- T. Hrycak, G. Matz, "Low-Complexity Time-Domain ICI Equalization for OFDM Communications over Rapidly Varying Channels"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 29.10.2006 - 01.11.2006; in: "Fortieth Annual Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers", (2006), 5 pages.
- M. Jachan, G. Matz, F. Hlawatsch, "Least-Squares and Maximum-Likelihood TFAR Parameter Estimation for Nonstationary Processes"; Talk: IEEE Int. Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), Toulouse, Frankreich; 14.05.2006 - 19.05.2006; in: "Proceedings of IEEE ICASSP 2006", (2006), S. 492 - 495.
- W. Karner, O. Nemethova, M. Rupp, "A Measurement Based Model for UMTS DL DCH Dynamic Bearer Type Switching"; Talk: International Symposium on Wireless Pervasive Computing, Phuket, Thailand; 16.01.2006 - 18.01.2006; in: "International Symposium on Wireless Pervasive Computing 2006", (2006), 0-7803-9411-9; 6 pages.
- W. Karner, O. Nemethova, M. Rupp, "The Impact of Link Error Modeling on the Quality of Streamed Video in Wireless Networks"; Talk: International Symposium on Wireless Communications (ISWCS), Valencia, Spanien; 05.09.2006 - 08.09.2006; in: "Proceedings of the 3rd International Symposium on Wireless Communications Systems 2006 (ISWCS 2006)", (2006), 1-4244-0398-7.
- W. Karner, O. Nemethova, P. Svoboda, M. Rupp, "Link Error Prediction Based Cross-Layer Scheduling for Video Streaming over UMTS"; Talk: IST Mobile and Wireless Summit, Myconos, Greece; 04.06.2006 - 08.06.2006; in: "Proceedings of 15th IST Mobile and Wireless Summit", (2006).
- W. Karner, A. Paier, M. Rupp, "Indoor Coverage Prediction and Optimization for UMTS Macro Cells"; Talk: International Symposium on Wireless Communications (ISWCS), Valencia, Spanien; 05.09.2006 - 08.09.2006; in: "Proceedings of the 3rd International Symposium on Wireless Communications Systems", (2006).
- W. Karner, M. Rupp, "Measurement based Analysis and Modelling of UMTS DCH Error Characteristics for Static Scenarios"; Talk: International Symposium on DSP and Communication Systems, Noosa Heads, Sunshine Coast, Australia; 19.12.2005 - 21.12.2005; in: "Proc. of 8th International Symposium on DSP and Communication Systems (DSPCS'2005) & 4th Workshop on the Internet, Telecommunications and Signal Processing (WITSP'2005)", (2005), ISBN 0-9756934-1-7.
- W. Keim, A.L. Scholtz, "Aufbau und Betrieb einer kostengünstigen vollautomatischen S-Band Satelliten-Erdefunkstelle in urbaner Umgebung"; Talk: EEEfCOM - Workshop, Ulm, Deutschland (eingeladen); 28.06.2006 - 29.06.2006; in: "EEEfCOM 2006", (2006), 33 pages.
- W. Keim, A.L. Scholtz, "Performance and Reliability Evaluation of the S-Band Vienna Satellite"; Talk: IASTED International Conference on Communication Systems and Networks, Palma de Mallorca, Spanien; 28.08.2006 - 30.08.2006; in: "Communication Systems and Networks 2006", (2006), 0-88986-608-2; 5 pages.
- W. Klaus, W. Leeb, "Field Distribution in the Input Coupling Region of Planar Single-mode Waveguides"; Poster: International Conference on Space Optics (ICSO), Noordwijk, Niederlande; 27.06.2006 - 30.06.2006; in: "Proceedings of ESA/CNES ICSO 2006", (2006).
- B. Knerr, M. Holzer, M. Rupp, "A Fast Rescheduling Heuristic of SDF Graphs for HW/SW Partitioning Algorithms"; Talk: Conference on Communication System Software and Middleware (COMSWARE), New Delhi, India; 08.01.2006 - 12.01.2006; in: "Proceedings of COMSWARE 2006", (2006), 8 pages.
- B. Knerr, M. Holzer, M. Rupp, "Extending the GCLP Algorithm for HW/SW Partitioning: A Detailed Platform Model and Performance Improvements"; Talk: Austrochip, Messezentrum Wien, Österreich; 11.10.2006; in: "Austrochip 2006 Tagungsband", (2006), 3-200-00770-2; 89 - 95.
- B. Knerr, M. Holzer, M. Rupp, "Fast Rescheduling of Multi-Rate Systems for HW/SW Partitioning Algorithms"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 30.10.2005 - 02.11.2005; in: "Proceedings of Thirty-Ninth Annual Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers", (2005), 1-4244-0132-1; 1375 - 1379.
- B. Knerr, M. Holzer, M. Rupp, "IMPROVEMENTS OF THE GCLP ALGORITHM FOR HW/SW PARTITIONING OF TASK GRAPHS"; Talk: Circuits, Systems and Signal Processing, San Francisco, CA, USA; 20.11.2006 - 22.11.2006; in: "Proceedings of the 4th IASTED International Conference", (2006), 0-88986-607-4; 107 - 113.
- R. Langwieser, M. Fischer, A.L. Scholtz, M. Rupp, G. Humer, "Flexible Radio Frequency Hardware for a Software Definable Channel Emulator"; Talk: International Conference on Telecommunications and Computer Networks (IADAT), Portsmouth, UK; 27.09.2006 - 29.09.2006; in: "International Conference on Telecommunications and Computer Networks", (2006), 84-933971-4-8; 5 pages.
- R. Langwieser, M. Fischer, A.L. Scholtz, M. Rupp, G. Humer, "Rapid Prototyping for RF-Transmitters and Receivers"; Talk: IASTED International Conference on Communication Systems and Networks, Palma de Mallorca, Spanien; 28.08.2006 - 30.08.2006; in: "Communication Systems and Networks 2006", (2006), 0-88986-608-2; 5 pages.
- R. Langwieser, G. Humer, A.L. Scholtz, "Entwicklung des Hochfrequenzteils eines universellen Mobilfunkmessgerätes"; Talk: EEEfCOM - Workshop, Ulm, Deutschland (eingeladen); 28.06.2006 - 29.06.2006; in: "Hochfrequenztechnik, Komponenten, Module und EMV", (2006), 34 pages.
- W. Leeb, "Quantum Communication for Platforms in Space - II"; Talk: COST297 - High Altitude Platforms for Communications and Other Services, Oberpfaffenhofen, Deutschland; 05.04.2006 - 07.04.2006.

- G. Matz, "Characterization and Analysis of Doubly Dispersive MIMO Channels"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 29.10.2006 - 01.11.2006; in: "Fortieth Annual Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers", (2006), 5 pages.
- G. Matz, K. Gröchenig, F. Hlawatsch, A. Klotz, G. Tauböck, A.M. Skupch, "Advanced mathematical models for the design and optimization of low-interference wireless multicarrier"; Talk: International Symposium on Mathematical Modeling (MATHMOD), Wien, Österreich; 08.02.2006 - 10.02.2006; in: "Proceedings of the 5th Vienna Symposium on Mathematical Modelling", ARGESIM-Verlag, Wien, (2006); 9 pages, pp. 3.1-3.9.
- G. Matz, F. Hlawatsch, "Time-varying communication channels: Fundamentals, recent developments, and open problems"; Talk: EUSIPCO European Signal Processing Conference, Florenz, Italien (eingeladen); 04.09.2006 - 08.09.2006; in: "Proceedings of the 14th European Signal Processing Conference", (2006), 5 pages.
- J. Maurer, G. Matz, D. Seethaler, "On the Diversity-Complexity Tradeoff in MIMO Spatial Multiplexing Systems"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 29.10.2006 - 01.11.2006; in: "Fortieth Annual Asilomar Conference on Signals Systems and Computers", (2006), 5 pages.
- L.W. Mayer, M. Wrulich, S. Caban, "Measurements and Channel Modeling for Short Range Indoor UHF Applications"; Talk: European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2006), Nizza, Frankreich; 06.11.2006 - 10.11.2006; in: "Proceedings of the European Conference on Antennas and Propagation", (2006), 5 pages.
- C. Mehlführer, S. Caban, M. Rupp, A.L. Scholtz, "Effect of Transmit and Receive Antenna Configuration on the Throughput of MIMO UMTS Downlink"; Talk: International Symposium on DSP and Communication Systems, Noosa Heads, Sunshine Coast, Australia; 19.12.2005 - 21.12.2005; in: "Proc. 8th International Symposium on DSP and Communication Systems (DSPCS 2005)", (2005).
- C. Mehlführer, F. Kaltenberger, M. Rupp, G. Humer, "Low-complexity MIMO Channel Emulation by Reducing the Number of Paths"; IEEE/ITG Workshop on Smart Antennas (WSA07), Vienna, Feb. 2007.
- C. Mehlführer, F. Kaltenberger, M. Rupp, G. Humer: "Low-complexity MIMO Channel Simulation by Reducing the Number of Paths"; Proc. ITG/IEEE Workshop on Smart Antennas (WSA 2007), Feb. 2007, Vienna, Austria.
- C. Mehlführer, C. F. Mecklenbräuker, M. Rupp, "Double Space-Time Transmit Diversity with Subgroup Rate Control for UMTS: Throughput Analysis"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 30.10.2005 - 02.11.2005; in: "Conference Record of the Thirty-Ninth Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers", (2005).
- C. Mehlführer, C. F. Mecklenbräuker, M. Rupp, "On Reduced-Complexity Variants to the Double Space-Time Transmit Diversity Proposals for UMTS"; Talk: International Symposium on Communications, Control and Signal (ISCCSP), Marrakech, Marokko; 13.03.2006 - 15.03.2006; in: "Prodeedings 2nd International Symposium on Communications, Control and Signal", (2006), 2-908849-17-8; 1 - 4.
- C. Mehlführer, M. Rupp, "A Robust MMSE Equalizer for MIMO Enhanced HSDPA"; Talk: Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, CA, USA; 29.10.2006 - 01.11.2006; in: "Conference Record of the Fourtieth Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers", (2006).
- C. Mehlführer, D. Seethaler, G. Matz, M. Rupp, "An Iterative MIMO\_HSDPA Receiver Based On a K-Best-MAP Algorithm"; Talk: IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM), San Francisco, CA, USA; 27.11.2006 - 01.12.2006; in: "Proceedings IEEE GLOBECOM 06", (2006), 1-4244-0357-X; 5 pages.
- O. Nemethova, A. Al Moghrabi, M. Rupp, "An Adaptive Error Concealment Mechanism for H.264/AVC Encoded Low-Resolution Video Streaming"; Talk: EUSIPCO European Signal Processing Conference, Florenz, Italien; 04.09.2006 - 08.09.2006; in: "Proceedings of 14th European Processing Conference (EUSIPCO)", (2006).
- O. Nemethova, G.C. Forte, M. Rupp, "Robust Error Detection for H.264/AVC Using Relation Based Fragile Watermarking"; Talk: International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP), Budapest, Ungarn; 21.09.2006 - 23.09.2006; in: "Proceedings of International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)", (2006), 4 pages.
- O. Nemethova, M. Ries, A. Dantcheva, S. Fikar, M. Rupp, "Test Equipment of Time-Variant Subjective Perceptual Video Quality in Mobile Terminals"; Talk: IASTED International Conference on Human Computer Interaction (HCI), Phoenix, USA; 14.11.2005 - 16.11.2005; in: "Proceedings of International Conference on Human Computer Interaction (HCI 2005)", (2005), 1 - 6.
- O. Nemethova, M. Ries, M. Zavodsky, M. Rupp, "PSNR-Based Estimation of Subjective Time-Variant Video Quality for Mobiles"; Talk: Measurement of Speech and Audio Quality Networks, Prag, Tschechien; 05.06.2006 - 06.06.2006; in: "Proceedings of MESAQIN 2006", (2006), 5 pages.
- P. Piantanida, G. Matz, P. Duhamel, "Estimation-Induced Outage Capacity of Ricean Channels"; Talk: IEEE Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC), Cannes, Frankreich; 02.07.2006 - 05.07.2006; in: "Proceedings of SPAWC 2006", (2006), 5 pages.
- P. Piantanida, G. Matz, P. Duhamel, "Outage Behaviour of Discrete Memoryless Channels Under Channel Estimation Errors"; Talk: IEEE International Symposium on Information Theory, Seoul, Korea; 29.10.2006 - 01.11.2006; in: "Proceedings of ISITA 2006", (2006), 6 pages.
- F. Ricciato, F. Vacirca, W. Fleischer, J. Motz, M. Rupp, "Passive Tomography of a 3G Network: Challenges and Opportunities"; Talk: The Conference on Computer Communications (INFOCOM), Barcelona, Spanien; 23.04.2006 - 29.04.2006; in: "Proceedings of the 25th IEEE INFOCOM", (2006).

- M. Ries, C. Crespi, O. Nemethova, M. Rupp, "Content Based Video Quality Estimation for H.264/AVC Video Streaming"; Talk: WCNC 2007 Wireless Communications & Networking Conference, Hong Kong; 11.03.2007 - 15.03.2007; in: "Proceedings of IEEE Wireless and Communications & Networking Conference", (2007), 6 pages.
- M. Ries, J. Kubanek, M. Rupp, "Video Quality Estimation for Mobile Streaming Video Quality Estimation for Mobile Streaming"; Talk: Measurement of Speech and Audio Quality Networks, Prag, Tschechien; 05.06.2006 - 06.06.2006; in: "Proceedings of MESAQIN 2006", (2006), 5 pages.
- M. Ries, O. Nemethova, M. Rupp, "Motion Based Reference-Free Quality Estimation for H.264/AVC Video Streaming"; Talk: International Symposium on Wireless Pervasive Computing, San Juan, Puerto Rico; 05.02.2007 - 07.02.2007; in: "Proceedings of International Symposium on Wireless Pervasive Computing 2007", (2007), 5 pages.
- M. Ries, O. Nemethova, M. Rupp, "Reference-Free Video Quality Metric for Mobile Streaming Applications"; Talk: International Symposium on DSP and Communication Systems, Sunshine Coast, Australia; 19.12.2005 - 21.12.2005; in: "Proceedings of the DSPCS 05 & WITSP 05", (2005), 1 - 5.
- M. Rupp, C. Mecklenbräuer, "Asymptotic Behavior of Extended Alamouti Schemes for Large Number of Receive Antennas"; in: Proc. 40th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computing, Pacific Grove (CA), USA, 29.10.2006 - 01.11.2006.
- J. Salo, D. Seethaler, A.M. Skupch, "On the Asymptotic Geometric Mean of MIMO Channel Eigenvalues"; Talk: IEEE International Symposium on Information Theory, Seattle, USA; 09.07.2006 - 14.07.2006; in: "Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium of Information Theory", (2006), 5 pages.
- D. Seethaler, G. Matz, „Efficient Vector Perturbation in Multi-Antenna Multi-user Systems Based on Approximate Integer Relations"; Talk: EUSIPCO European Signal Processing Conference, Florenz, Italien; 04.09.2006 - 08.09.2006; in: "EUSICO 2006 14th European Signal Processing Conference", (2006), 5 pages.
- D. Seethaler, G. Matz, F. Hlawatsch, "Efficient Soft Demodulation in MIMO-OFDM Systems with BICM and Constant Modulus Alphabets"; Talk: IEEE Int. Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), Toulouse, Frankreich; 14.05.2006 - 19.05.2006; in: "Proceedings IEEE ICASSP 2006", (2006), 105 - 108.
- L. Superiori, O. Nemethova, M. Rupp, "Clustering-based Object Detection for Low-resolution Video Streaming"; IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting, Orlando, Florida, USA, March 28–29, 2007.
- L. Superiori, O. Nemethova, M. Rupp, "Performance of a H.264/AVC Error Detection Algorithm Based on Syntax Analysis"; Talk: International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM), Yogyakarta, Indonesien; 04.12.2006 - 06.12.2006; in: "Proceedings of International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM)", (2006), 1 - 10.
- P. Svoboda, W. Karner, M. Rupp, "Investigation of soft-handover near street crossings in UMTS live Networks"; Talk: International Conference on Telecommunications (ICT), Madeira, Portugal; 09.05.2006 - 12.05.2006; in: "13th International Conference on Telecommunications", Instituto de telecomunicacoes, (2006), 4 pages.
- P. Svoboda, F. Ricciato, R. Pilz, E. Hasenleithner, "Composition of GPRS, UMTS traffic: snapshots from a live network"; Talk: IPS-MoMe 2006, Salzburg, Österreich; 27.02.2006 - 28.02.2006; in: "IPS-MOME 2006 4th International Workshop on Internet Performance", Salzburg Research Forschungsgesellschaft, 1 (2006), 40 - 51.
- S. Trotta, H. Knapp, T.F. Meister, K. Aufinger, J. Böck, W. Simbürger, A.L. Scholtz, "110-GHz static frequency divider in SiGe bipolar technology"; Talk: IEEE Symposium on Compound Semiconductor Integrated Circuit (CSIC), Palm Springs, CA, USA; 30.10.2005 - 02.11.2005; in: "IEEE Compound Semiconductor Integrated Circuit Symposium", (2005), ISBN: 0-7803-9250-7; 291 - 294.
- S. Trotta, H. Knapp, T.F. Meister, K. Aufinger, J. Böck, B. Dehlink, W. Simbürger, A.L. Scholtz, "A New Regenerative Divider by Four up to 160 GHz in SiGe Bipolar Technology"; Talk: IEEE MTT-S International Microwave Symposium, San Francisco, CA, USA; 11.06.2006 - 16.06.2006; in: "2006 IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest", (2006), 0-7803-9542-5; 1709 - 1712.
- C. Weidmann, O. Nemethova, "Improved Sequential Decoding of H.264 Video with VLC Resynchronization"; Talk: IST Mobile and Wireless Summit, Mykonos, Griechenland; 04.06.2006 - 08.06.2006; in: "Proceedings of IST Mobile Summit 2006", (2006).
- C. Weidmann, O. Nemethova, "Sequential Decoding of H.264 Video: Some Analysis and Improvements"; Talk: NEWCOM Department 5 Workshop on Source Coding and Reliable Delivery of Multimedia Content, Toulouse, Frankreich; 22.05.2006 - 23.05.2006.
- F. Weiss, D. Kehrer, A.L. Scholtz, "Transmitter and Receiver Circuits for Serial Data Transmission over Lossy Copper Channels for 10 Gb/s in 0.13  $\mu$ m CMOS"; Talk: IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), San Francisco, CA, USA; 11.06.2006 - 13.06.2006; in: "2006 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium", (2006), 397 - 400.
- F. Weiss, H.D. Wohlmuth, D. Kehrer, A.L. Scholtz, "A 24-Gb/s 2 7-1 Pseudo Random Bit Sequence Generator IC in 0.13  $\mu$ m Bulk CMOS"; Talk: European Solid-State Circuit Conference, Montreux, Schweiz; 19.09.2006 - 21.09.2006; in: "ESSCIRC 2006 Proceedings", (2006), 1-4244-0303-4; 468 - 471.
- M. Wrulich, S. Caban, M. Rupp, "Testbed Measurements of optimized Linear Dispersion Codes" IEEE/ITG Workshop on Smart Antennas (WSA07), Vienna, Feb. 2007.

- S. Wyne, N. Czink, J. Karedal, P. Almers, F. Tufvesson, A. Molisch, "A Cluster-based Analysis of Outdoor-to-Indoor Office MIMO Measurements at 5.2 GHz"; Poster: IEEE Vehicular Technology Conference (VTC), Montreal, Kanada; 25.09.2006 - 28.09.2006; in: "IEEE Vehicular Technology Conference 2006 Fall", (2006).
- X. Yin, T. Pedersen, N. Czink, B. Fleury, "Parametric characterization and estimation of bi-azimuth and delay dispersion of individual path components"; Talk: European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2006), Nizza, Frankreich; 06.11.2006 - 10.11.2006; in: "Proceedings EuCAP 2006", (2006), 8 pages.
- N. Zafar Azeemi, "A Multiobjective Evolutionary Approach for Constrained Joint Source Code Optimization"; Talk: ISCA International Conference on Computer Applications in Industry and Engineering, Las Vegas, Nevada, USA; 13.11.2006 - 15.11.2006; in: "ISCA 19th International Conference on Computer Application in Industry", (2006), 978-1-880843-61-1; 175 - 180.
- N. Zafar Azeemi, "Architecture-Aware Hierarchical Probabilistic Source Optimization"; Talk: IASTED Int. Conference on Parallel and Distributed Computing Systems (PDCS), San Francisco, USA; 20.09.2006 - 22.09.2006; in: "19th International Conference on Parallel and Distributed Computing Systems (PDCS 2006)", (2006), 978-1-880843-60-4; 6 pages.
- N. Zafar Azeemi, "Compiler Directed Battery-Aware Implementation of Mobile Applications"; Talk: IEEE International Conference on Emerging Technologies (ICET), Peshawar, Pakistan; 13.11.2006 - 14.11.2006; in: "IEEE 2nd International Conference on Emerging Technologies 2006", (2006), 1-424-0503-3; 151 - 156.
- N. Zafar Azeemi, "Handling Architecture-Application Dynamic Behavior in Set-top Box Applications"; Talk: International Conference on Information and Automation, Colombo, Sri Lanka; 14.12.2006 - 16.12.2006; in: "2006 International Conference on Information and Automation", (2006), 195 - 200.
- N. Zafar Azeemi, "Multicriteria Energy Efficient Source Code Compilation for Dependable Embedded Applications"; Talk: IEEE International Conference on Information Technology (IIT), Dubai, UAE; 19.11.2006 - 21.11.2006; in: "IEEE International Conference on Information Technology IIT 2006", (2006), 1-4244-0674-9; 5 pages.
- N. Zafar Azeemi, "Power Aware Framework for Dense Matrix Operations in Multimedia Processors"; Talk: International Multi-topic Conference (INMIC), Karachi, Pakistan; 24.12.2005 - 25.12.2005; in: "Proceedings of INMIC 2005 9th International Multi-topic Conference", (2005), 0-7803-9430-5; 6 pages.
- N. Zafar Azeemi, "Probabilistic Iterative Compilation for Source Optimization of Embedded Programs"; Talk: International SoC Design Conference, Seoul, Korea; 26.10.2006 - 27.10.2006; in: "2006 International SoC Design Conference", (2006), 323 - 328.
- N. Zafar Azeemi, M. Rupp, "Energy-Aware Source-to-Source Transformations for a VLIW DSP Processor"; Talk: IEEE International Conference on Microelectronics, Islamabad, Pakistan; 13.12.2005 - 15.12.2005; in: "The 17th ICM 05", (2005), 0-7803-9262-0; 133 - 138.
- N. Zafar Azeemi, M. Rupp, "Multicriteria Low Energy Source Level Optimization of Embedded Programs"; Talk: Informationstagung Mikroelektronik (ME), Wien, Österreich; 11.10.2006 - 12.10.2006; in: "Tagungsband zur Informationstagung Mikroelektronik 06 IEEE Austria", (2006), 3-85133-040-4; 150 - 158.
- N. Zafar Azeemi, M. Rupp, "Optimizing On-chip Cache Performance for Low Energy Wireless Applications"; Proc. of IBCAST, Pakistan, Jan. 2007.
- N. Zafar Azeemi, A. Sultan, "Characterization of Bioinformatics Applications on Multimedia Processor"; Talk: International Biomedical Engineering Conference, Kairo, Ägypten; 21.12.2006 - 24.12.2006; in: "Proceedings Cairo International Biomedical Engineering Conference 2006", (2006), 4 pages.
- N. Zafar Azeemi, A. Sultan, A. Muhammad, "Parameterized Characterization of Bioinformatics Workload on SIMD Architecture"; Talk: International Conference on Information and Automation, Colombo, Sri Lanka; 14.12.2006 - 16.12.2006; in: "2006 International Conference on Information and Automation", (2006), 189 - 194.
- Z. Zeinalpour-Yazdi, M. Nasiri-Kenari, J. Wehinger, C. Mecklenbräuker, "Upper Bounds on the Ergodic and Outage Capacities of Relay Networks Using UWB Links"; Talk: Proc. 40th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computing, Pacific Grove (CA), USA, 29.10.2006 - 01.11.2006.
- T. Zeitlhofer, B. Wess, "Optimum Register and Functional Unit Assignment for VLIW DSPS: a Case Study"; Talk: GSPx & International Signal Processing Conference, Santa Clara, CA, USA; 24.10.2005 - 27.10.2005; in: "Conference Proceedings Pervasive Signal Processing", (2005), ISBN: 0-9728718-2-9; 6 pages.
- T. Zemen, B. H. Fleury, C. Mecklenbräuker, "Low-Complexity Time-Variant Channel Prediction Using Discrete Prolate Spheroidal Sequences"; Talk: Proc. EUSIPCO 2006, Firenze, Italy, 04.09.2006 - 06.09.2006.
- T. Zemen, C. Mecklenbräuker, B. H. Fleury, "Time-Variant Channel Prediction using Time-Concentrated and Band-Limited Sequences"; Talk: Proc. IEEE International Conference on Communications (ICC 2006), Istanbul, Turkey, 11.06.2006 - 15.06.2006.
- T. Zemen, C. Mecklenbräuker, B. H. Fleury, "Time-Variant Channel Prediction using Time-Concentrated and Band-Limited Sequences - Analytic Results"; Talk: Proc. 5th Vienna Symposium in Mathematical Modelling (MATHMOD), Vienna, Austria, 08.02.2006 - 10.02.2006.

# BERICHTE / REPORTS

1.10.2005 – 31.3.2007

- S. Caban, "Testbed implementation of one selected MIMO-HSDPA proposal", deliverable 1-4, report for WP-1, ftw. project C10, Jan. 2007, 8 pages.
- R. Felkel, W. Leeb, "Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices"; Assessment of Space Qualification, Recommendations for Improvements, Technical Note 10, ESA/ESTEC/Contract No. 18514/04/NL/PA; 2007.
- R. Felkel, W. Leeb, "Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices"; Critical review, Technical Note 9, ESA/ESTEC/Contract No. 18514/04/NL/PA; 2006.
- R. Felkel, W. Leeb, "Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices"; Experimental characterisation, Technical Note 8, ESA/ESTEC/Contract No. 18514/04/NL/PA; 2006.
- R. Felkel, W. Leeb, "Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices"; Integration of test setup, Technical Note 7, ESA/ESTEC/Contract No. 18514/04/NL/PA; 2006.
- R. Felkel, W. Leeb, "Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices"; Procurement of samples and equipment, Technical Note 6, ESA/ESTEC/Contract no. 18514/04/NL/PA; 2006.
- R. Felkel, W. Leeb, "Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices"; Summary Report, ESA/ESTEC/Contract No. 18514/04/NL/PA; 2007.
- F. Fidler, "1550 nm Laser Communication Terminal Adaptation Study: 1550 nm LCT Comms Subsystem Architecture"; Technical Note 6 within ESA / Contract 19393/05/NL/SFe; 2006; 12 pages.
- F. Fidler, "1550 nm Laser Communication Terminal Adaptation Study: 1550 nm LCT Link Analysis"; Technical Note 5 within ESA / Contract 19393/05/NL/SFe; 2006; 50 pages.
- F. Fidler, "1550 nm Laser Communication Terminal Adaptation Study: 1550 nm LCT Link Performance (Comms)"; Technical Note 8 within ESA / Contract 19393/05/NL/SFe; 2006; 72 pages.
- F. Fidler, "1550 nm Laser Communication Terminal Adaptation Study: 1 Gbps Communication Technology"; Technical Note 1 within ESA / Contract 19393/05/NL/SFe; 2006; 40 pages.
- F. Fidler, "Implementation of atmospheric transmission model for UAV to satellite links"; Report for Technical Note 2 within Oerlikon Space AG/Study on Atmospheric Impact for Up- and Downlinks between UAV and Satellite; 2007; 39 pages.
- F. Fidler, "Mean fade times and number of fades: Extension study to the wavelength of 1064 nm"; Report for Technical Note 3 within Oerlikon Space AG/Study on Atmospheric Impact for Up- and Downlinks between UAV and Satellite; 2007; 43 pages.
- F. Fidler, "Study on mean fade times and number of fades for 1550 nm"; Report for Technical Note 1 within Oerlikon Space AG/Study on Atmospheric Impact for Up- and Downlinks between UAV and Satellite; 2007; 82 pages.
- F. Fidler, T. Dreischer, "1550 nm Laser Communication Terminal Adaptation Study: 1550 nm PAT Technology Assessment"; Contribution to Technical Note 3 within ESA / Contract 19393/05/NL/SFe; 2006; 53 pages.
- W. Leeb, "1550 nm Laser Communication Terminal Adaptation Study: 1550 nm Free-Space Laser Communication Activities"; Contribution to Technical Note 2 within ESA / Contract 19393/05/NL/SFe; 2006; 21 pages.
- C. Mehlführer, K. Freudenthaler, "HSDPA simulator environment"; deliverable 1-5, report for WP-1, ftw. project C10, Jan. 2007, 10 pages.
- C. Mehlführer, "Iterative PARC MMSE Equalizer"; deliverable 1-3a, report for WP-1, ftw. project C10, Jan. 2007, 20 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of AVALON VCSEL AP-A72-0101-0000"; Report on WP4-4, contract AT&S – Opto Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 2; 2005; 28 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of photodiodes with attached micro-mirror"; Report on WP4-13, within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 3; 2006; 11 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of test boards ATS TPA 088 and ATS TPA 118"; Report on WP4-12, within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 3; 2006; 8 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of test boards ATS TPA 100 and ATS TPA 102"; Report on WP4-12, within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 3; 2006; 12 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of test boards ATS TPA 126 and ATS TPA 149"; Report on WP4-12, within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 3; 2006; 16 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of test boards ATS TPA 139 and ATS TPA 163"; Report on WP4-12, within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 3; 2007; 18 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of Test Boards with Bent and Copper-Laminated Waveguide"; Report on WP4-7 within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 2; 2006; 18 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of Test Boards with Integrated Waveguide (Annex)"; Annex to Report on WP4-5 within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 2; 2006; 19 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of Test Boards with Integrated Waveguide"; Report on WP4-5 within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 2; 2006; 25 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Characterization of VCSEL with attached micro-mirror (AVALON AP-A72-0101-0001)"; Report on WP4-8 within contract AT&S – Opto Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 3; 2006; 23 pages.

- G. Schmid, W. Leeb, "Documentation for demonstrator setup"; Report for Documentation on WP4-10 within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 3; 2006; 17 pages.
- G. Schmid, W. Leeb, "Measurement of thermal resistance of VCSEL mounted on circuit board"; Report on WP4-6 within contract AT&S – Opto-Electronic Circuit Boards, WP4-TPAINTEG 2; 2006; 15 pages.
- W. Klaus, W. Leeb, "Assessment of Phasing Capabilities for Fiber-Optic Devices"; Transient Fields in the Coupling Region of Single-mode Waveguides, Technical Note, ESA/ESTEC/Contract No. 18514/04/NL/PA; 2006.
- M. Wrulich, C. Mecklenbräuker, J. Wehinger, S. Eder, I. Kambourov, "Upgrading methodology for MIMO system-level simulations"; deliverable 3-1, Report for WP-3, ftw. Project C10, April 2007, 52 pages.

## PATENTE / PATENTS

1.10.2005 – 31.3.2007

- W. Karner, O. Nemethova, M. Rupp, "Verfahren und Vorrichtung zum Steuern der paketweisen Übertragung von Daten"; Patent: Österreich, Nr. 905/2006; eingereicht: 24.05.2006.
- H. Lou, M. Rupp, "Multiplier-free methods and apparatus for signal processing in a digital communication system"; Patent: USA, Nr. US000006914934B1; eingereicht: 03.09.1999, erteilt: 05.07.2005.
- C. Mecklenbräuker, T. Gruhn, F. Raji, F. Wegner, "Übertragung von kodierten Datenpaketen, bei der der Empfänger durch explizite Signalisierung die Kodierung der Datenpakete entscheidet"; Europäisches Patentamt, Nr. 1281253, eingereicht: 08.05.2001, erteilt: 12.07.2006.
- C. Mecklenbräuker, T. Gruhn, F. Raji, F. Wegner, "Verfahren und Kommunikationssystem zum Übertragen von kodierten Datenpaketen"; Deutsches Patent- und Markenamt, DE 10022270, eingereicht: 08.05.2000, erteilt: 27.07.2006.
- O. Nemethova, M. Wrulich, M. Rupp, "Processing of Game Video Sequences for Transmission over Mobile Networks"; Patent: Österreich, Nr. PCT/AT2005/000421; eingereicht: 21.10.2005.
- M. Ries, O. Nemethova, M. Rupp, "Method and system for video quality estimation"; Patent: Österreich, Nr. PCT/AT2006/000539; eingereicht: 22.12.2006.
- L. Superiori, O. Nemethova, M. Rupp, "Detection of errors in corrupted video packets"; Patent::; eingereicht: 11.02.2007.
- J.M. Traynard, T. Gruhn, F. Wegner, J. Schindler, A. Sitte, F. Raji, C. Mecklenbräuker and P. Slanina, "Verfahren zur Signalübertragung in einem Kanal zum willkürlichen Zugriff eines Funk-Kommunikationssystems", Deutsches Patent- und Markenamt, DE 199 36 318, Patent granted on January 11, 2007.