Inhaltsverzeichnis:

Fakultät für Naturwissenschaften 3
Abteilung Allgemeine Zoologie und Endokrinologie 3
Abteilung Molekulare Botanik 6
Abteilung Neurobiologie 11
Abteilung Ökologie und Morphologie der Tiere (Biologie III) 17
Abteilung Experimentelle Ökologie der Tiere (Biologie III) 20
Abteilung Systematische Botanik und Ökologie 23
Abteilung Mikrobiologie und Biotechnologie (Biologie VI) 29
Abteilung Anorganische Chemie I 35
Abteilung Anorganische Chemie II (Materialien & Katalyse) 37
Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie 41
Abteilung Elektrochemie 46
Abteilung Organische Chemie I 49
Abteilung Theoretische Chemie 53
Abteilung Organische Chemie II 56
Sektion Massenspektrometrie 56
Abteilung für Organische Chemie III - Makromolekulare Chemie 59
Abteilung Oberflächenchemie und Katalyse 63
Abteilung Theoretische Physik 69
Abteilung Angewandte Physik 78
Abteilung Festkörperphysik 81
Abteilung Mathematische Physik 85
Abteilung Experimentelle Physik 90
Abteilung Biophysik 97
Abteilung Chemische Physik 101
Abteilung Halbleiterphysik 105
Abteilung für Quantenphysik 108
Seminar für Pädagogik 113
Sektion Kernresonanzspektroskopie 115
Sektion Elementanalytik 118
Sektion Analytik und Höchstreinigung 118
Sektion Polymere 120
Sektion Röntgen- und Elektronenbeugung 123
Sektion Schwingungsspektroskopie 125
Sektion Spektren- und Strukturdokumentation 127
Sektion Biosystematische Dokumentation 129
Emeriti 133
Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften 137
Abteilung Analysis 137
Abteilung Zahlentheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie 139
Abteilung Mathematik IV (ab 2.11.2000 Abt. Finanzmathematik) 143
Abteilung Angewandte Analysis 144
Abteilung Reine Mathematik 148
Abteilung Angewandte Informationsverarbeitung 151
Abteilung Numerik 153
Abteilung Optimierung und Operations Research 154
Abteilung Wirtschaftswissenschaften 156
Abteilung Unternehmensplanung 158
Abteilung Betriebswirtschaft 162
Abteilung Stochastik 163
Abteilung Gesundheitsökonomie 166
Abteilung Finanzwirtschaft 170
Abteilung Wirtschaftspolitik 170
Servicegruppe Mathematik 172
Fakultät für Ingenieurwissenschaften 173
Abteilung Allgemeine Elektrotechnik und Mikroelektronik 173
Abteilung Elektronische Bauelemente und Schaltungen 178

Abteilung Informationstechnik 182
Abteilung Mess-, Regel- und Mikrotechnik 186
Abteilung Mikrowellentechnik 192
Abteilung Optoelektronik 195
Professur Organisation und Management von Informationssystemen 200
Abteilung Telekommunikationstechnik und Angewandte Informationstheorie 202
Abteilung Energiewandlung und -speicherung 205
Abteilung Werkstoffe der Elektrotechnik 207
Mikroelektronik-Technikum 212
Fakultät für Informatik 219
Abteilung Theoretische Informatik 219
Abteilung Künstliche Intelligenz 222
Abteilung Datenbanken und Informationssysteme 226
Abteilung Verteilte Systeme 228
Abteilung Programmiermethodik und Compilerbau 231
Abteilung Rechnerstrukturen 235
Abteilung Neuroinformatik 238
Abteilung Medieninformatik 242
Zentrale Einrichtungen 244
Zentralinstitut für Biomedizinische Technik 244
Arbeitsbereich Biosignal- und Bildgebungstechnologien 244
Arbeitsbereich Biomaterialien 246
Universitätsrechenzentrum 248
Tierforschungszentrum 250
Zentrale Einrichtung Elektronenmikroskopie 252
Fakultätsübergreifende Einrichtungen und Arbeitsstellen 255
Humboldt-Studienzentrum für Philosophie und Geisteswissenschaften 255
Zentrum für Sprachen und Philologie 257
Zentrum für Allgemeine Wissenschaftliche Weiterbildung 260
Sonderforschungsbereiche, DFG-Forschergruppen 263
Sonderforschungsbereich 527:Integration symbolischer und subsymbolischer Informationsverarbeitung in adaptiven sensomotorischen Systemen 263
Sonderforschungsbereich 451: Läsion und Reparation am Kardiovaskulären System 263
Sonderforschungsbereich 518: Entzündung, Regeneration und Transformation im Pankreas 270
Sonderforschungsbereich 497: Signale und Signalverarbeitung bei der zellulären Differenzierung 273
Sonderforschungsbereich 239: Molekulare und kolloidale Organisation von Oligomeren und Polymeren 278
DFG-Forschergruppe: Regulation der zellulären Differenzierung durch interzelluläre Kommunikation und intrazelluläre Signale 288
DFG-Forschergruppe: Biomechanik und Biologie der operativen Behandlungen des Bewegungsapparates 292
Interdisziplinäre Zentren, Arbeitskreise und Arbeitsstellen 294
Tumorzentrum Ulm 294
Muskelzentrum Ulm (MZU) 295
Kompetenzzentrum für Biomaterialien im Knochenkontakt 297
Interdisziplinäres Zentrum für Klinische Forschung (iZKF) 299
Graduiertenkollegs 302
Graduiertenkolleg 328: Molekulare Organisation und Dynamik an Grenz- und Oberflächen 302
Graduiertenkolleg 460: Diagnostische und therapeutische Konzepte in der Molekularen Medizin 304
Institute an der Universität Ulm und in Verbindung mit der Universität stehende Einrichtungen 306
Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Universität Ulm 306
Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) 309
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) Baden-Württemberg Geschäftsbereich 3: Elektrochemische Energiewandlung und -speicherung 313
Institut für Diabetes-Technologie GmbH 314
Institut für dynamische Materialprüfung (IdM) 316
Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften in Verbindung mit der Universität Ulm 318
Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin an der Universität Ulm 320
Index 323
Namensliste 334

Fakultät für Naturwissenschaften

Abteilung Allgemeine Zoologie und Endokrinologie

Prof. Dr. K.-D. Spindler (ab September 1996)

Prof. em. Dr. D. Bückmann (bis August 1996)

Prof. Dr. P. B. Koch (bis 10. 07. 2000)**, Prof. Dr. M. Spindler-Barth** (ab 1. 07. 2000)**,**
PD Dr. H. Tomaschko (bis 31. 12. 1997)**, HD Dr. W. Weidemann** (ab 30. 11. 1998),
Dr. C. Elke (bis 31. 07. 2000)**, Dr. M. Grebe** (ab 1. 10. 2000)**,**
Dr. G. Starnecker (bis 31. 12. 1996)**, Dr. J. Wiedenmann** (ab 1. 08. 2000)

Stichworte: Steroidhormone, Ecdysteroide, Androgene, Genexpression, Differenzierung, Häutung, Chitin Metabolismus, Chitinase, Chitinsynthase, Kutikula, Fluoreszierende Proteine, Zelllinie, Insekten, Säugetiere, Cnidaria

Unsere Abteilung beschäftigt sich mit Hormonen bei unterschiedlichen Tiergruppen [1-11], besonders mit dem Problem der molekularen Wirkung von Steroidhormonen an Insekten und Säugern. Die hormonellen Veränderungen der Genexpression werden bevorzugt an Zelllinien untersucht. Die Ergebnisse finden Anwendung im klinischen Bereich und der Insektizidforschung. Die hormonelle Regulation des Chitinmetabolismus ist ein weiterer Forschungsschwerpunkt. Fluoreszierende Proteine aus Nesseltieren werden in unserer Arbeitsgruppe isoliert und charakterisiert. Sie sind für uns ein wertvolles Hilfsmittel zur Markierung von Hormonrezeptoren für in vitro Untersuchungen und in transgenen Tieren.

Mechanismus der Ecdysteroid (Häutungshormon) Wirkung. Ecdysteroide sind Steroidhormone, die bei vielen Invertebratengruppen vorkommen und die u.a. in das Häutungsgeschehen der Arthropoden eingreifen. Sie steuern Entwicklung und Stoffwechsel von Arthropoden vielfältig [12-18]. Genomische Effekte von Ecdysteroiden werden über nukleäre Rezeptoren vermittelt, deren Charakterisierung ein Schwerpunkt unserer Arbeit ist [19-29].

Androgenrezeptor, Androgenresistenz und Androgenabhängige Gene. Androgene sind für die männliche sexuelle Entwicklung und die Aufrechterhaltung der Reproduktionsfähigkeit unentbehrlich. Sie wirken in ihren Zielzellen über einen intrazellulären Androgenrezeptor (AR), der von uns analysiert und dessen Bedeutung bei humanpathogenen Prozessen erarbeitet wird [30-35].

Chitinmetabolismus. Chitin ist nach Zellulose das in der Natur zweithäufigste Polysaccharid (nachwachsender Rohstoff). Es ist u.a. Bestandteil des Exoskeletts aller Arthropoden und wird unter hormoneller Regulation zyklisch auf- und abgebaut. Die abbauenden Enzyme werden von uns enzymologisch und molekularbiologisch untersucht [36-44].

Fluoreszierende Proteine (GFP). Diese Proteine werden zunehmend als Marker in molekular- u. zellbiol. Untersuchungen eingesetzt. Wir isolieren bisher unbekannte Proteine aus dieser Familie mit neuen spektralen Eigenschaften und Anwendungen und beschäftigen uns zudem mit deren ökophysiol. Bedeutung [45– 49].

[1] Kaiser A-M, Wasner H, Spindler K-D (1998) Biol Chem 379: 727-730
[2] Spindler K-D, Spindler-Barth M (2000) Developmental endocrinology of nematoda. In: Adiyodi KG, Adiyodi RA (eds) Reproductive Biology of Invertebrates, Vol X, Part A: Progress in developmental endocrinology (Dorn, A., ed.) John Wiley & Sons, LTD Chichester, pp. 105-116
[3] Spindler K-D, Jaros P, Weidemann W (2000) Developmental endocrinology of crustacea. In: Adiyodi KG, Adiyodi RA (eds) Reproductive Biology of invertebrates, Vol X, Part A: Progress in developmental endocrinology (Dorn, A., ed.) John Wiley & Sons, LTD Chichester, pp 243-269
[4] Spindler-Barth M, Spindler K-D (2000) Arthropoda - Insecta: Larval development and metamorphosis - molecular aspects. In: Adiyodi KG, Adiyodi RA (eds) Reproductive Biology of Invertebrates, Vol X, Part A: Progress in developmental endocrinology (Dorn, A., ed.) John Wiley & Sons, LTD Chichester, pp. 117-144
[5] Spindler K-D (1999) Kapitel 12: Endokrinologie. In: . Dettner K, Peters W (eds) Lehrbuch der Entomologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart, pp 349-361
[6] Mentrup B, Weidemann W (1999) Gene 237: 29-33
[7] Mentrup B, Londershausen M, Spindler K-D, Weidemann W (1999) Insect Mol Biol 8: 305-310
[8] Degenhardt S, Toell A, Weidemann W, Dotzenrath C, Spindler K-D, Grabensee B (1998) Kidney Int 53: 556-561
[9] Beckmann MW, Schweikert, H-U, Spindler K-D (1996) Exp Clin Endocrinol Diabetes 104: A1-A9

[10] Spindler K-D (1997) Vergleichende Endokrinologie: Regulation und Mechanismen. Thieme-Verlag, Stuttgart
[11] Spindler K-D (1997) NeuroToxicol 18: 745-754
[12] Fretz A, Spindler K-D (1999) Arch Insect Biochem Physiol 41: 71-78
[13] Fretz A, Lezzi M, Spindler K-D (1998) Ann NY Acad Sci 839: 469-471
[14] Spindler-Barth M, Spindler K-D (1998) Current Trends in Steroid Research 1: 73-81
[15] Spindler-Barth M, Quack S, Rauch P, Spindler K-D (1997) Eur J Entomol 94: 161-169
[16] Wegener S, Spindler-Barth M, Spindler K-D (1996) Biol Chem 377: 819-824
[17] Spindler-Barth M (1999) BIOforum 22: 603-605
[18] Kayser H, Winkler T, Spindler-Barth M (1997) Eur J Biochem 248: 707-716
[19] Lammerding-Köppel M, Spindler-Barth M, Steiner E, Lezzi M, Drews U, Spindler K-D (1998) Tissue and Cell 30: 187-194
[20] Spindler-Barth M, Spindler K-D (1998) In Vitro Cell Dev Biol Animal 34: 116-122
[21] Grebe M, Rauch P, Spindler-Barth M (2000) Insect Biochem Molec Biol 30: 591-600
[22] Spindler-Barth M (1999) Ecdysteroid receptor from *Chironomus tentans*: Ligand binding. In: Roubos E, Wendelaar Bonga SE, Vaudry H, De Loff A (eds) Recent Development in Comparative Endocrinology and Neurobiology. Shaker Publishing, Maastricht, pp. 128-131
[23] Vögtli M, Imhof MO, Brown NE, Rauch P, Spindler-Barth M, Lezzi M, Henrich VC (1999) Insect Biochem Mol Biol 29: 931-942
[24] Henrich VC, Vögtli ME, Antoniewski CH, Spindler-Barth M, Przibilla S, Noureddine M, Lezzi M (2000) Genesis 28: 125-133
[25] Elke C, Vögtli M, Rauch P, Spindler-Barth M, Lezzi M (1997) Arch. Insect Biochem. Physiol. 35: 59-69
[26] Rauch P, Grebe M, Elke C, Spindler K-D, Spindler-Barth M (1998) Insect Biochem Molec Biol 28: 265-275
[27] Stocker AJ, Amabis JM, Gorab E, Elke C, Lezzi M (1997) Chromosoma 106: 456-464
[28] Vögtli M, Elke C, Imhof MO, Lezzi M (1998) Nucleic Acids Res 26: 2407-2414
[29] Elke C, Rauch P, Spindler-Barth M, Spindler KD (1999) Arch Insect Biochem Physiol 41: 124-133
[30] Peters I, Weidemann W, Romalo G, Knorr D, Schweikert HU, Spindler KD (1999) Mol Cell Endocrinol 148: 47-53
[31] Spindler KD, Weidemann W, Schweikert HU (1999) Urologe B 39: 402-406
[32] Spindler KD, Schweikert HU, Weidemann W (1998) Current Topics in Steroid Research 1: 83-91
[33] Thiele B, Weidemann W, Schnabel D, Romalo G, Schweikert HU, Spindler KD (1999) J Clin Endocrinol Metab 84: 1751-1753
[34] Weidemann W, Linck B, Haupt H, Mentrup B, Romalo G, Stockklauser K, Brinkmann AO, Schweikert HU, Spindler KD (1996) Clin Endocrinol 45: 733-739
[35] Weidemann W, Peters B, Romalo G, Spindler KD, Schweikert HU (1998) Clin Endocrinol Metab 83: 1173-1176
[36] Spindler KD, Spindler-Barth M (1999) Inhibitors of chitinases. In: Chitin and Chitinases (Eds. P. Jollès and R.A.A. Muzzarelli), Birkhäuser Verlag, Basel, 201-209
[37] Spindler KD (1997) Chitinase and Chitosanase Assays. In: Chitin Handbook (Eds. R.A.A. Muzzarelli and M.G. Peter) 229-235
[38] Spindler KD, Feix M, Spindler-Barth M (1997) Arthropod chitinases. In: Chitin Handbook (Eds. R.A.A. Muzzarelli and M.G. Peter) 249-253
[39] Spindler KD, Rapp C (1997) Detection of chitin degrading enzymes on gels. In: Chitin Handbook (Eds. R.A.A. Muzzarelli and M.G. Peter) 243-247
[40] Spindler KD, Spindler-Barth M (1996) Chitin degradation and synthesis in arthropods. In: Chitin in Life Sciences (Ed. M.M. Giraud-Guille), J. André Publisher, pp. 41-52
[41] Spindler KD, Spindler-Barth M, Sakuda S (1997) Arch Insect Biochem Physiol 36: 223-227
[42] Spindler-Barth M, Blattner R, Vorgias C, Spindler KD (1998) Pesticide Sci 52: 47-52
[43] Feix M, Hankeln T, Spindler KD, Spindler-Barth M (2000) Adv Chitin Sci IV: 565-569
[44] Feix M, Gloeggler S, Londershausen M, Weidemann W, Spindler KD, Spindler-Barth M (2000) Arch Insect Biochem Physiol 45: 24-36
[45] Wiedenmann J, Elke C, Spindler KD, Funke W (2000) Proc Natl Acad Sci 97: 14091-14096
[46] Wiedenmann J, Kraus P, Funke W, Vogel W (2000) Ophelia 52: 57-64
[47] Wiedenmann J, Lorenz U (2000) Mikrokosmos 89: 1-6
[48] Wiedenmann J, Röcker C, Funke W (1999) The morphs of *Anemonia aff. sulcata* (Cnidaria, Anthozoa) in particular consideration of the ectodermal pigments. In: Pfadenhauer J (ed) Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 29, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin, pp 497-503
[49] Wiedenmann J (1997) Offenlegungsschrift DE 197 18 640 A1. Deutsches Patent- und Markenamt. pp 1-18

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Universitäre Mittel (4 mal Anfangsförderung, Bausteine-Programm)
DFG (Graduiertenkolleg ”Umwelthygiene und Toxikologie”; ”Hormonelle Regulation des Chitin-Abbaus bei Arthropoden”, ”Steuerung der Morphogenese durch Ecdysteroide, Neurotransmitter und Wachstumsfaktoren in nicht-neuronalen Insektenzellen, SFB 351 ”Hormonresistenz”, Teilprojekte A1 und A5)
EU-Mittel: 5. Rahmenprogramm ”Improving human potential” ”Insect chemical ecology”
Fonds der Chemischen Industrie
Bayer AG, ”Diuretisches Hormon” und ”Cuticula Synthese”
Novartis/Syngenta, Basel. ”Untersuchungen von Insektiziden an Zellkulturen”
Henkel KG, Düsseldorf. ”Voruntersuchungen an Chitosan”

Kooperationen:
Dr. R. Blattner, Gracefield Research Center, Lower Hutt, Neuseeland: ”Chitinase-Inhibitoren”
Dr. J.L. Boevé, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brüssel, Belgien: ”Incheco”. Insect Chemical Ecology. Wounding of an insect cuticle as chemical defence against predators”
Prof. Dr. A. Brinkmann, Universität Rotterdam, Holland: ”Androgenresistenz”
Dr. A.E. Douglas, University of New York, USA: ”Verwandtschaftsverhältnisse von Zooxanthellen”
PD Dr. T. Gress, Innere Medizin I Universität Ulm, Deutschland : ”Pankreaskarzinom”
PD Dr. H. Hanke, Innere Medizin II Universität Ulm, Deutschland: ”Sexualhormone und Arteriosklerose”
Prof. Dr. V.Henrich, University of Greensboro (North Carolina), USA: ”Funktionelle Charakterisierung des Ecdysteroidrezeptors”
Prof. Kayser, Syngenta, Basel, Schweiz: ”Wirkmechanismen von Insektiziden”
Prof. Dr. M. Lezzi, ETH Zürich, Schweiz: ”Funktionelle Charakterisierung des Ecdysteroidrezeptors”
Prof. Dr. M. Londershausen, Bayer AG Leverkusen, Deutschland: ”Diuretisches Hormon” und ”Cuticula Synthese”
Prof. P. McPhaul, University of Dallas, USA: ”Androgenresistenz”
Prof. Dr. A. Meinesz, LEML Nizza, Frankreich: ”Herkunft der Killeralge (Caulerpa taxifolia)”
Dr. B. Mentrup, Universität Würzburg, Deutschland : ”Androgene und Metabolismus von Thyroxin”
Prof. Dr. D. Moras, IGBMC, CNRS Strasbourg, Frankreich: ”Modelling des Ecdysteroid Rezeptors”
Prof. Dr. M. Peter, Universität Potsdam, Deutschland: ”Chitinase-Inhibitoren”
Dr. T.L. Pillen, Hydra Institut Elba, Italien: ”Herkunft der Killeralge (Caulerpa taxifolia)”
Dr. W. Pittermann, Henkel KG Düsseldorf, Deutschland: ”Marker für Stress-Reaktionen in der Haut”
Prof. Dr. M. B. Ranke, Universität Tübingen, Deutschland: ”Wachstumsfaktoren – Androgen-Interaktionen”
Dr. A. Salih, Australian Key Centre for Microscopy and Microanalysis, Sidney, Australien: ”Fluoreszierende Proteine aus Steinkorallen”.
Prof. Dr. H. U. Schweikert, Universität Bonn: ”Androgenresistenz”
Prof. Dr. U. Séquin, Universität Basel, Schweiz: ”Inhibitoren von Glcycosidasen”
Prof. Dr. T. Trenczek, Universität Gießen, Deutschland: ”Incheco”. Insect Chemical Ecology. Wounding of an insect cuticle as chemical defence against predators”
Prof. Dr. C. Vorgias, Universität Athen, Griechenland: ”3D-Struktur der Chitinase”

Dissertationen:
1996 Fretz, Andreas: Zur hormonellen Regulation der Expression von Zytoskelett-Proteinen einer epithelialen Zelllinie von *Chironomus tentans*
Thiele, Brigitta: Untersuchungen zur Korrelation zwischen verschiedenen Formen der Virilisierungsstörungen und Androgenrezeptordefekten
1997 Buss, Ulrich: Untersuchungen zur Chitinsynthese bei der epithelialen Zelllinie von *Chironomus tentans*
1998 Guckler, Roland: Ecdysteroidsensoren bei dekapoden Krebsen: Untersuchungen zur nicht-genomisch vermittelten Fraßhemmung durch Ecdysteroide.
Mentrup, Birgit: Isolierung und Charakterisierung Insekten-spezifischer Prohormon Convertasen.
Feix, Maritta: Charakterisierung und Expression von Chitinasen aus *Chironomus tentans.*
Toell, Andrea: Untersuchung molekularer Ursachen der Calcitriolresistenz bei renalem Hyperparathyreoidismus.
Rauch, Peter: Untersuchungen zur Phosphorylierung des Ecdysteroidrezeptors und Hormon-Rezeptor-Interaktionen bei verschiedenen Subklonen der epithelialen Zelllinie von *Chironomus tentans.*
Reinhardt, Ralf: Molekulare Charakterisierung und entwicklungsspezifische Transkription des Ecdysteroidrezeptors bei den Lepidopteren *Precis coenia* (Nymphalidae) und *Bicyclus anynana* (Satyridae).

Habilitationen:
1999 Weidemann, Wolfgang: Neuropeptidhormonsynthese in Arthropoden und Mechanismen der Signalweiterleitung in endokrinen Zielzellen am Beispiel von G-Proteinen in Mollusken und dem menschlichen Androgenrezeptor.

Gastprofessoren: Prof. Dr. Vince Henrich, USA, Dauer: 26. 06. bis 7. 08. 2000.

Symposien/Konferenzen:
1996 12th Ecdysone Workshop, Barcelona, Spanien, 22-26 Juli
VIIIth International Balbiani Ring Workshop, Falsterbo, Schweden, August 30 – September 3
7th International Conference on Chitin and Chitosan, Lyon, Frankreich, 3-5 September
1998 13th Ecdysone Workshop, Jena, Deutschland, 27-31 Juli
1999 IXth International Balbiani Ring Workshop, Port Washington, USA, 12-16 September
3rd Internat Conference of the European Chitin Society, Potsdam, Deutschland, 31.8. –3.9.
2000 14th Ecdysone Workshop, Rapperswil, Schweiz, 23 - 28 Juli
20th Conference of European Comparative Endocrinologists, Faro, Portugal, 5-9 September

Abteilung Molekulare Botanik

Prof. Dr. A. Brennicke

PD Dr. A. Marchfelder, PD Dr. S. Binder, PD Dr. V. Knoop, Dr. J. Kudla

Prof. Dr. G. G. Groß

Dr. R. Niemetz

Stichworte: Molekularbiologie der Mitochondrien und Chloroplasten, Signaltransduktion, Aminosäurekatabolismus, Magnesiumtransporter, Biogenese der Mitochondrien in Pflanzen, Transkription, mRNA Prozessierung, tRNA Reifung, Intronsplicing, RNA Editing, Phylogenie des Pflanzenreichs, Nukleäre Gene für mitochondriale Proteine

Ziel ist die Erforschung ausgewählter Themen in der Pflanzenforschung mit molekularbiologischen Methoden. Im Vordergrund steht die Biogenese der Mitochondrien und ihre regulatorische Integration in der Pflanzenzelle.

In der Arbeitsgruppe von *Anita Marchfelder* wird die tRNA Reifung in Pflanzen, Pilzen und Archaea analysiert. In dem Archaeon *Haloferax volcanii* werden die beiden tRNA prozessierenden Enzyme RNase P und RNase Z aufgereinigt und charakterisiert. Die RNase P wird auch in dem Pilz *Schizosaccharomyces pombe* untersucht und mit dem Homolog aus *Haloferax volcanii* verglichen. Außerdem wird in *S. pombe* die tRNA-Spleiß-Endonuklease eingehend charakterisiert. Aus *Arabidopsis* wurde das Gen für die RNase Z isoliert und das Protein konnte erfolgreich in *E. coli* exprimiert werden. Mit dem so erhaltenen rekombinanten Protein werden Experimente zur Strukturanalyse (Kristallisation), zum Reaktionsmechanismus und zur Substratspezifität durchgeführt.

Das Team von *PD Dr. Stefan Binder* untersucht die Genexpression in den Mitochondrien höherer Pflanzen. Von besonderem Interesse ist dabei die Regulation der Transkriptionsinitiation und der mRNA Stabilität. Hier werden mitochondriale Promotoren und Proteine des Transkriptionsapparates sowie des mRNA-Prozessierungssystems molekular- und zellbiologisch untersucht. Einen biochemischen Schwerpunkt bildet die Untersuchung des Metabolismus von verzweigtkettigen Aminosäuren.

Im Labor von *Volker Knoop* werden die Besonderheiten der Genexpression in pflanzlichen Mitochondrien, insbesondere das RNA-Editing und das Trans-Splicing, unter einem evolutiven Blickwinkel untersucht. Dabei wird die mitochondriale DNA für stammesgeschichtliche Untersuchungen verwendet. Die langsam evolvierenden Gene der Mitochondrien in Pflanzen und die charakteristischen Introns versprechen, die Evolution der frühesten Landpflanzen vor etwa 500 Millionen Jahren aufklären zu können. Auf der Suche nach Kofaktoren des Intron-spleißens hat das Labor eine ganz neue Familie eukaryontischer Magnesiumtransporter identifiziert, die zur Zeit molekular- und zellbiologisch charakterisiert werden.

Die Arbeitsgruppe von *Jörg Kudla* untersucht die Regulation der mRNA Stabilität in Chloroplasten sowie Mechanismen der Signalübertragung innerhalb der Pflanzenzelle. Der Schwerpunkt der Arbeiten zur Analyse der Signalübertragungsmechanismen liegt in der Aufklärung eines Informationsnetzwerkes von Calcium-

Sensor-Proteinen und den mit diesen interagierenden Proteinkinasen. Ein weiteres Forschungsgebiet des Labors ist die Untersuchung von pflanzlichen Zwei-Komponenten-Systemen, die Informationen über die Umgebung der Zelle durch Änderungen der Genexpression im Zellkern vermitteln.

Mitarbeiter von *Axel Brennicke* untersuchen die molekularen Prozesse des RNA Editing in den Mitochondrien. Insbesondere sollen die biochemischen Prozesse bei der Umwandlung von Cytidinen in Uridinen sowie die Spezifität bei der Markierung eines Nukleotides für das Editing untersucht werden.

Originalartikel

[1] Schock I, Gregan J, Steinhauser S, Schweyen R, Brennicke A, Knoop V (2000) A member of a novel Arabidopsis thaliana gene family of candidate Mg2+-ion transporters complements a yeast mitochondrial group II intron splicing mutant. Plant J 24: 489-501

[2] Giege P, Hoffmann M, Binder S, Brennicke A (2000) RNA degradation buffers asymmetries of transcription in Arabidopsis mitochondria, EMBO Rep 1: 164-170

[3] Mayer M, Schiffer S, Marchfelder A (2000) tRNA 3' Processing in Plants: Nuclear and Mitochondrial Activities Differ. Biochemistry 39: 2096-2105

[4] Okada S, Fujisawa M, Sone T, Nakayama S, Nishiyama R, Takenaka M, Yamaoka S, Sakaida M, Kono K, Takahama M, Yamato KT, Fukuzawa H, Brennicke A, Ohyama K (2000) Construction of male and female PAC genomic libraries suitable for identification of Y-chromosome-specific clones from the liverwort, Marchantia polymorpha. Plant J 24: 421-428

[5] Quetier F, Brennicke A, Eisen JA (2000) Integration of the three genomes in the plant cell: nucleic acid traffic between nucleus, plastids and mitochondria. In: The Arabidopsis Genome Initiative: Analysis of the genome sequence of the flowering plant Arabidopsis thaliana. Nature 408: 796-815

[6] Attimonelli M, Altamura N, Benne R, Brennicke A, Cooper JM, D'Elia D, de Montalvo A, de Pinto B, De Robertis M, Golik P, Knoop V, Lanave C, Lazowska J, Liciulli F, Malladi BS, Memeo F, Monnerot M, Pasimeni R, Schapira A, Sloof P, Saccone C (2000) MitBASE: a comprehensive and integrated mitochondrial DNA database. The present status. Nucleic Acids Res. 28: 148-152

[7] Attimonelli M, Altamura N, Benne R, Boyen C, Brennicke A, Carone A, Cooper JM, D'Elia D, De Montalvo A, de Pinto B, De Robertis M, Golik P, Grienenberger JM, Knoop V, Lanave C, Lazowska J, Lemagnen A, Malladi BS, Memeo F, Monnerot M, Pilbout S, Shapira AHV, Sloof P, Slonimski P, Stevens K, Saccone C (1999) MitBASE : A comprehensive and integrated mitochondrial DNA database. Nucleic Acids Res 27: 128-133

[8] Beckert S, Steinhauser S, Muhle H, Knoop V (1999) A molecular phylogeny of bryophytes based on nucleotide sequences of the mitochondrial nad5 gene. Plant Syst Evol 218: 179-192

[9] Däschner K, Thalheim C, Guha C, Brennicke A, Binder S (1999) In plants a putative isovaleryl-CoA dehydrogenase is located in mitochondria. Plant Mol Biol 39: 1275-1282

[10] Dombrowski S, Hoffmann M, Guha C, Binder S (1999) Continuous primary sequence requirements in the 18 nucleotide promoter of dicot plant mitochondria. J Biol Chem 274: 10094-10099

[11] Gagliardi D, Kuhn J, Spadinger U, Brennicke A, Leaver CJ, Binder S (1999) An RNA helicase (AtSUV3) is present in Arabidopsis thaliana mitochodnria, FEBS Lett 458: 337-342

[12] Giegé P, Brennicke A (1999) RNA editing in Arabidopsis mitochondria effects 441 C to U changes in ORFs. Proc Natl Acad Sci USA 96: 15324-15329

[13] Grohmann L, Bokermann I, Sonntag R, Unseld M, Hiesel R, Malek O, Giese A, Brennicke A (1999) Whale meat from protected species is still being sold on Japanese markets. Nat.Wiss. 86: 350-351

[14] Hoffmann M, Dombrowski S, Binder S (1999) Cotranscription of the rpl5-rps14-cob gene cluster in pea mitochondria. Mol Gen Genet 261: 537-545

[15] Kudla J, Bock R (1999) RNA editing in an untranslated region of the Ginkgo chloroplast genome. Gene 234: 81-86

[16] Kudla J, Xu Q, Harter K, Gruissem W, Luan S (1999) Genes for calcineurin B-like proteins in Arabidopsis are differentially regulated by stress signals. Proc Natl Acad Sci USA 96: 4718-4723

[17] Lohmann J, Buchholz G, Keitel C, Sweere U, Kircher S, Bäurle I, Kudla J, Schäfer E, Harter K. (1999) Differential expression and nuclear localization of response regulator-like proteins from Arabidopsis thaliana. Plant Biol 1: 495-505

[18] Rasmusson A, Svensson S, Knoop V, Grohmann L, Brennicke A (1999) Homologues of yeast and bacterial rotenone-insensitive NADH dehydrogenases in higher eukaryotes: two enzymes are present in potato mitochondria. Plant J 20: 79-87

[19] Schmidt-Bleek K, Grohmann L, Brennicke A (1999) Reduction of the mRNA levels for the 28.5 kDa iron-sulphur core protein of mitochondrial complex I inhibits pollen maturation in transgenic tobacco. Plant Biol 1: 198-206

[20] Shi J, Kim K, Ritz O, Albrecht V, Gupta R, Harter K, Luan S, Kudla J (1999) Novel protein kinases associated with Calcineurin B-like calcium sensors in Arabidopsis. Plant Cell 11: 2393-2406
[21] Steinhauser S, Beckert S, Capesius I, Malek O, Knoop V (1999) Plant mitochondrial RNA editing - extreme in hornworts and dividing the liverworts? J. Mol. Evol. 48:303-312
[22] Vangerow S, Teerkorn T, Knoop V (1999) Phylogenetic information in the mitochondrial nad5 gene of pteridophytes: RNA editing and intron sequences. Plant Biol 1: 235-243
[23] Albertazzi FJ, Kudla J, Bock R (1998) The cox2 locus of the primitive angiosperm plant Acorus calamus: molecular structure, transcript processing and RNA editing. Mol Gen Genet 259: 591-600
[24] Dombrowski S, Binder S (1998) 3’ inverted repeats in plant mitochondrial mRNAs act as processing and stabilizing elements but do not terminate transcription. In: Möller M, Gardeström P, Glimelius K, Glaser E (eds) Plant mitochondria: From Gene to Function, Backhuys Publishers, Leiden, NL., 9-12
[25] Dombrowski S, Hoffmann M, Kuhn J, Brennicke A, Binder S (1998) On mitochondrial promoters in Arabidopsis thaliana and other flowering plants. In: Möller M, Gardeström P, Glimelius K, Glaser E (eds) Plant mitochondria: From Gene to Function, Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, 165-170
[26] Giegé P, Knoop V, Brennicke A (1998) Complex II subunit 4 (sdh4) homologous sequences in plant mitochondrial genomes. Curr. Genet. 34: 313-317
[27] Giegé P, Konthur Z, Walter G, Brennicke A (1998) An ordered Arabidopsis thaliana mitochondrial cDNA library on high-density filters allows rapid systematic analysis of plant gene expression: A pilot study. Plant J 15: 721-726
[28] Hatzack F, Dombrowski S, Brennicke A, Binder S (1998) Characterization of two DNA-binding proteins from pea mitochondria. Plant Physiol 116: 519-527
[29] Kunzmann A, Brennicke A, Marchfelder A (1998) 5' end maturation and RNA editing have to precede tRNA 3' processing in plant mitochondria. Proc Natl Acad Sci U S A 95: 108-113.
[30] Kunzmann A, Brennicke A, Marchfelder A (1998) Mature tRNA 3´ ends are generated by RNase Z in plant mitochondria. In: Møller IM, Gardeström P, Glimelius K, Glaser E (eds.) Plant Mitochondria: From Gene to Function, Backhuys, Leiden, NL, pp.135-138.
[31] Malek O, Knoop V (1998) Trans-splicing in plant mitochondria: The complete set of ancestor introns in ferns, fern allies and a hornwort. RNA 4: 1599-1609.
[32] Marchfelder A, Clayton DA, Brennicke A (1998)The gene for ribosomal protein L7a-1 in Schizo-saccharomyces pombe contains an intron after the initiation codon. Biochim Biophys Acta 1397: 146-50
[33] Rasmusson AG, Heiser V, Irrgang K, Brennicke A, Grohmann L (1998) Molecular characterisation of the 75 kDa iron-sulphur protein of potato mitochondrial complex I. Plant Cell Physiol 39: 373-381
[34] Rasmusson AG, Heiser V, Zabaleta E, Grohmann L, Brennicke A (1998) Physiological, biochemical and molecular aspects of mitochondrial complex I in plants. Biochim Biophys Acta 1364: 101-111
[35] Schock I, Marechal-Drouard L, Marchfelder A, Binder S (1998) Processing of plant mitochondrial tRNAGly and tRNASer(GCU) is independent of RNA editing. Mol Gen Genet 257: 554-560
[36] Steinhauser S, Malek O, Schock I, Beckert S, Knoop V (1998) Group II introns in plant mitochondria: Trans-splicing and transgenic approaches. In: Møller IM, Gardeström P, Glimelius K, Glaser E (eds.) Plant Mitochondria: From Gene to Function, Backhuys, Leiden, NL, pp.201-206
[37] Xu Q, Liang S , Kudla J, Luan S (1998) Molecular characterization of a plant FKBP12 that does not mediate action of FK506 and rapamycin. Plant J.4: 511-519
[38] Zabaleta E, Heiser V, Grohmann L, Brennicke A (1998) Promoters of nuclear encoded respiratory chain Complex I genes from Arabidopsis thaliana contain a region essential for anther/pollen-specific expression. Plant J. 15: 49-59
[39] Dombrowski S, Brennicke A, Binder S (1997) 3’-inverted repeats in plant mitochondrial mRNAs are processing signals rather than transcription terminators, EMBO J 16: 5069-5076
[40] Heiser V, Rasmusson AG, Thieck O, Brennicke A, Grohmann L (1997) Antisense repression of the mitochondrial NADH-binding subunit of complex I in transgenic potato plants affects male fertility. Plant Science 127: 61-69
[41] Knoop V, Altwasser M, Brennicke A (1997) A tripartite group II intron in mitochondria of an angiosperm plant. Mol. Gen. Genet. 255: 269-276.
[42] Kobayashi Y, Knoop V, Fukuzawa H, Brennicke A, Ohyama K (1997) Interorganellar gene transfer in bryophytes: The functional nad7 gene is nuclear encoded in Marchantia polymorpha. Mol Gen Genet 256: 589-592
[43] Malek O, Brennicke A, Knoop V (1997) Evolution of trans-splicing plant mitochondrial introns in pre-Permian times. Proc Natl Acad Sci USA 94:553-558
[44] Marchfelder A, Binder S, Brennicke A (1997) A nodulin-35 homologue is encoded in the Arabidopsis genome. Trends Plant Sci 2: 167-168

[45] Marienfeld J, Unseld M, Brandt P, Brennicke A (1997) Mosaic open reading frames in the Arabidopsis mitochondrial genome. Biol. Chem. 378: 859-862
[46] Marienfeld J, Unseld M, Brandt P, Brennicke A (1997) Viral nucleic acid sequence transfer between fungi and plants. Trends Genet. 13: 260-261
[47] Schmidt-Bleek K, Heiser V, Thieck O, Brennicke A, Grohmann L (1997) The 28.5-kDa iron-sulfur protein of mitochondrial complex I is encoded in the nucleus in plants. Mol. Gen. Genet. 253: 448-454
[48] Ullrich K, Lättig K, Brenicke A, Knoop V (1997) Mitochondrial DNA variations and nuclear RFLPs reflect differing familial relationships among 23 Arabidopsis thaliana ecotypes. Plant Mol Biol 33: 37-45
[49] Unseld M, Marienfeld J, Brandt P, Brennicke A (1997) The mitochondrial genome in Arabidopsis thaliana contains 57 genes in 366,924 nucleotides. Nature Genet 15: 57-61
[50] Giese A, Thalheim C, Brennicke A, Binder S (1996) Correlation of nonanucleotide motifs with transcript initiation of 18S rRNA genes in pea, potato and Arabidopsis mitochondria, Mol Gen Genet 252: 429-436
[51] Grohmann L, Rasmusson AG, Heiser V, Thieck O, Brennicke A (1996) The NADH-binding subunit of respiratory chain complex I is nuclear-encoded in plants and identified only in mitochondria. Plant J 10: 793-803
[52] Heiser V, Brennicke A, Grohmann L (1996) The plant mitochondrial 22 kDa (PSST) subunit of respiratory chain complex I is encoded by a nuclear gene with enhanced expression in flowers. Plant Mol Biol 31: 1195-1204
[53] Knoop V, Unseld M, Marienfeld J, Brandt P, Sünkel S, Ullrich H, Brennicke A (1996) copia-, gypsy- and LINE-like Retrotransposon fragments in the mitochondrial genome of Arabidopsis thaliana. Genetics 142: 579-585
[54] Lelandais C, Gutierres S, Mathieu C, Vedel F, Remacle C, Maréchal-Drouard L, Brennicke A, Binder S, Chétrit P (1996) A promoter element active in run-off transcription controls the expression of two cistrons of nad and rps genes in Nicotinana sylvestris mitochondria, Nucleic Acids Res 24: 4798-4804
[55] Lippok B, Brennicke A, Unseld M (1996) The rps4 gene is encoded upstream of the nad2 gene in Arabidopsis mitochondria. Biol Chem 377: 251-257
[56] Malek O, Lättig K, Hiesel R, Brennicke A, Knoop V (1996) RNA editing in bryophytes and a molecular phylogeny of land plants. EMBO J 15: 1403-1411
[57] Marchfelder A, Brennicke A, Binder S (1996) RNA editing is required for efficient excision of tRNA(Phe) from precursors in plant mitochondria. J Biol Chem 271: 1898-903
[58] MarienfeldJ, UnseldM, BrennickeA(1996)Genomic recombination of the mitochondrial atp6 gene in Arabidopsis thaliana at the protein processing site creates two different presequences. DNA Res. 3: 287-290
[59] Perotta G, Malek O, Heiser V, Brennicke A, Grohmann L, Quagliariello C (1996) RNA editing in the cox3 gene of mitochondria from Magnolia. Biochim Biophys Acta 1307: 254-258

Übersichtsartikel und Technische Beiträge

[60] Mörl M, Marchfelder A(2000) The final cut: the importance of tRNA3´processing. EMBO Rep 2:17-20.
[61] Brennicke A, Zabaleta E, Dombrowski S, Hoffmann M, Binder S (1999) Transcription signals of mitochondrial proteins in dicot plants. J Hered 90: 345-350
[62] Brennicke A, Marchfelder A, Binder S (1999) RNA editing. FEMS Microbiol Rev. 23: 297-316.
[63] Hayes R, Kudla J, Gruissem W (1999) Degrading chloroplast mRNA: the role of polyadenylation. Trends Biochem Sci 24: 199-202
[64] Knoop V, Brennicke A (1999) RNA-Editing 1999. BIUZ 29: 336-345
[65] Klein M, Binder S, Brennicke A (1998) Purification of mitochondria from *Arabidopsis*. In: Martinez-Zapater JM, Salinas J (eds) Methods in Molecular Biology, Vol 82: Arabidopsis protocols, Humana Press Inc, Totowa, NJ, USA, 49-53
[66] Marchfelder A, Binder S, Brennicke A, Knoop V (1998) RNA Editing by base conversion in plant organellar RNAs. In: Grosjean H, Benne R (eds) Modification and Editing of RNA, ASM Press, Washington D.C., USA, 307-323
[67] Brennicke A, Klein M, Binder S, Knoop V, Grohmann L, Malek O, Marchfelder A, Marienfeld J, Unseld M (1996) Molecular biology of plant mitochondria. Naturwissenschaften 83: 339-346
[68] Binder S, Marchfelder A, Brennicke A (1996) Regulation of gene expression in plant mitochondria, Plant Mol Biol 32: 303-314

Populärwissenschaftliche Beiträge: FAZ, Biologie in unserer Zeit, Spektrum der Wissenschaften : Etwa 80

Lehrbuch: Schopfer P, Brennicke A (1999) Pflanzenphysiologie. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. ISBN540-64231-5

Finanzierung der Forschungsprojekte: DFG, BMBF, Volkswagen Stiftung, LMK, universitäre Mittel, HFSP, EU, DAAD, Humboldt Stiftung, Studienstiftung des deutschen Volkes, Fonds der chemischen Industrie

Dissertationen:
1997 Malek, Olaf: RNA-Editing und *Trans*-Splicing in der Evolution der Landpflanzen
1998 Dombrowski, Saskia: Transkriptionsinitiation und 3' mRNA Prozessierung in Pflanzenmitochondrien
1999 Beckert, Susanne: Mitochondriale Gene bei Moosen: Phylogenie, Editing, Genstruktur und Intronspleißen
1999 Giegé, Philippe : Analyse globale de l'expression du génome mitochondrial d'Arabidopsis thaliana
1999 Kunzmann, Anja: Isolierung und Charakterisierung der 3' tRNA Endonuklease aus Kartoffelmitochondrien
1999 Mühlisch, Jörg: Partielle Aufreinigung der Rnase P aus Kartoffelmitochondrien
1999 Steinhauser, Siegfried: Prozessierung von pre-mRNA in pflanzlichen Mitochondrien: RNA-Editing und Splicing von Gruppe II Introns
2000 Schiffer, Steffen: Isolierung und Charakterisierung der nukleären Rnase Z aus Weizen
2000 Schock, Irene: Spleißen mitochondrialer Gruppe II Introns: Molekulare Analysen und Identifikation einer Genfamilie von putativen Magnesiumtransportern in Pflanzen
Habilitationen:
1996 Knoop, Volker: Über die Besonderheiten in der Evolution mitochondrialer Genome bei Pflanzen
1998 Binder, Stefan: Transkription und RNA-Prozessierung in Mitochondrien von Pflanzen
1999 Marchfelder, Anita: tRNA Prozessierung in höheren Pflanzen und der Spalthefe
Preise:
1998 Knoop, Volker: Reinhold-von-Sengbusch Preis
2000 Knoop, Volker: Merckle Preis

Gastprofessoren:
Prof. Dr. C. J. Leaver, Oxford, UK, Humboldt-Preis 1999

Arbeitsgruppe Prof. Dr. G. G. Gross
Stichworte: Phytochemie, Struktur und Biosynthese pflanzlicher Gerbstoffe, Enzymatik, Niederdruck- und Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie

Forschungsschwerpunkt sind Untersuchungen zur Biochemie und Physiologie pflanzlicher Gerbstoffe, vor allem der Gallotannine und Ellagitannine, die aufgrund ihrer mannigfaltigen medizinischen Wirkungen seit einigen Jahren weltweit intensiv bearbeitet werden. Als wesentliche Arbeitstechniken werden hierbei moderne Methoden der analytischen und präparativen Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie, Enzymologie und Molekularbiologie angewandt.

[1] Rausch, H. Gross, G.G.: Preparation of [^{14}C]-labelled 1,2,3,4,6-penta-O-galloyl-β-D-glucose and related gallotannins. Z. Naturforsch. 51c: 473, 1996.
[2] Niehaus, J.U. Gross, G.G.: Purification and characterization of a gallotannin degrading esterase from leaves of pedunculate oak. Phytochemistry 45: 1555, 1997.
[3] Kaspar, D. Grundhöfer, P. Gross, G.G.: Preparation of antibodies against hydrolyzable plant tannins. Phytochem. Anal. 9: 107, 1998.
[4] Niemetz, R. Gross, G.G.: Gallotannin biosynthesis: Purification of ß-glucogallin: 1,2,3,4,6-pentagalloyl-□-D-glucose galloyltransferase from sumac leaves. Phytochemistry 49: 327, 1998.
[5] Kilkowski, W. J. Gross, G.G.: Color reaction of hydrolyzable tannins with Bradford reagent, Coomassie brilliant blue. Phytochemistry 51: 363, 1999.
[6] Gross, G.G.: Biosynthesis of hydrolyzable tannins. In: Comprehensive Natural Products Chemistry. Vol. 3. Carbohydrates and Their Derivatives Including Tannins, Cellulose, and Related Lignins, (B. M. Pinto, ed.), Elsevier, Amsterdam pp. 799-826, 1999.
[7] Niemetz, R. Gross, G.G.: Gallotannin biosynthesis: A new β-glucogallin-dependent galloyltransferase from sumac leaves acylating gallotannins at positions 2 and 4. J. Plant Physiol. 155: 441, 1999.
[8] Grundhöfer,P. Gross,G.G.: Purification of tetragalloylglucose 4-O-galloyltransferase and preparation of antibodies against this key enzyme in the biosynthesis of hydrolyzable tannins. Z. Naturforsch. 55c: 582, 2000.

Finanzierung der Forschungsprojekte: Deutsche Forschungsgemeinschaft, Fonds der Chemischen Industrie

Dissertationen:
1996 Hofmann, A.: Hydrolysierbare Tannine: Biosynthese, Struktur und Isolierung von Gallotanninen und Ellagitanninen
1997 Niehaus, J.U.: Isolierung und Charakterisierung einer pflanzlichen Tannase aus Blattextrakten der Stieleiche, *Quercus robur* L.

Abteilung Neurobiologie

Prof. Dr. H. Wolf

Prof. Dr. G. Ehret

Hochschuldozent PD Dr. K.-H. Esser
Dipl.-Biol. Sybille Böser, Prof. Dr. E. Horn, Prof. Dr. G. Kämper, Dr. W. Mader, Dr. U. Rose, Dipl.-Biol. R. Spieß, Dr. W. Stein, Dipl.-Biol. M. Schmäh. Dr. A. Eiermann, Dr. I. Fichtel, Dipl.-Biol. D. Fleschhutz, Dr. B. Herrnberger, Biol. G. Höbel, S. Kempf, Dipl.-Biol. U. Kirschnik, Dr. G. Reetz, Dr. P. Riewe, Dr. F. Single, Dipl.-Biol. O. Straub, Dipl.-Biol. S. Wanke, Dipl.-Biol. N. Waschke, R. Wiedemann

Stichworte: audivokales Lernen, auditorischer Cortex, Bewegungskontrolle, Colliculus inferior, Echoortung, Elektrophysiologie, Entwicklungsneurobiologie, Epilepsie, Fluoreszenzmikroskopie, Frequenzrepräsentation, Gehirnschnitte, Gravitationsbiologie, Immunzytochemie, Insekten; Insektizide, Interneurone, kategoriale Wahrnehmung, Kommunikation, Neuroanatomie, Neuronenkultur, neuronale Netzwerke, Neuroplastizität, Psychoakustik, sensomotorische Integration, Schweresinn, Sprachwahrnehmung, Tonotopie, Transduktion, Verhaltensphysiologie.

In der Abteilung Neurobiologie wird gefragt, wie Verhalten vom Nervensystem generiert und gesteuert wird, wie Fortbewegung und Orientierung kontrolliert werden, wie neuronale Substrate im Laufe der Evolution an verschiedene Funktionen adaptiert wurden, es wird die Arbeitsweise verschiedener Hirnareale und die Bildung auditorischer Karten im Hörsystem von Säugetieren untersucht, die Kontrolle neuronaler Antworteigenschaften durch Konvergenz von erregenden und hemmenden Eingängen studiert, Mechanismen der Erkennung der akustischen Struktur von Kommunikationslauten bearbeitet, die evolutive Basis von Spracherkennung beleuchtet, Wirkungen von Geschlechtshormonen im limbischen System des Gehirns und bei der Verhaltenskontrolle getestet, die Beteiligung des dopaminergen Systems des Gehirns bei der Kontrolle von Vokalisationen und Brutpflegereaktionen charakterisiert, mit Fledermäusen, Mäusen, Insekten und Krebstieren gearbeitet. Arbeitsschwerpunkte der Abteilung liegen auf folgenden Fragen: wie kontrollieren Insekten ihre (Fort-)-Bewegung? Wie werden bei Wirbeltieren akustische Signale verarbeitet und im Gehirn repräsentiert? Wie kommunizieren Fledermäuse miteinander? Methoden reichen von der Elektrophysiologie, Immunzytochemie, Zellkultur, Konditionierungen bis zu reinen Verhaltensbeobachtungen.

Forschungsprojekte von Prof. Dr. H. Wolf und Mitarbeitern:

Orientierung und Navigation. Lokomotion ist stets in einen Verhaltenskontext eingebettet, insbesondere da Fortbewegung fast ausnahmslos nach äußeren Reizen orientiert abläuft. Bienen und Wüstenameisen sind zu bemerkenswerten und besonders gut untersuchten Orientierungsleistungen fähig, beispielsweise bei der Futtersuche in beträchtlicher Entfernung vom Nest. Neben Landmarkenorientierung wird für solche Ausflüge eine Wegintegration anhand von Richtungs- und Wegmessung eingesetzt, die das Tier permanent über seine Position relativ zum Ausgangspunkt informiert [3]. Während die Richtungsmessung gut untersucht ist und einen Sonnen- bzw. Polarisationskompass einsetzt, sind die Mechanismen der Wegmessung kaum verstanden. Wir untersuchen, ob und wie stark eine neuronale Verrechnung des von den Augen wahrgenommenen optischen Flusses zur Messung zurückgelegter Wegstrecken eingesetzt wird. (Kooperation Rüdiger Wehner, Universität Zürich)

Signalverarbeitung und –integration bei der Bewegungskontrolle. Beispielsweise während des Laufens ist eine sehr unterschiedliche Reaktion auf Berührungsreize am Fußsegment notwendig, abhängig von der Bewegungsphase in der sich das Bein befindet. Während der Stemmphase liefert das Fußsegment Signale über Bodenkontakt und -haftung, während der Schwingphase informiert es über Hindernisse die einer erfolgreichen Beendigung dieser Bewegungsphase im Wege stehen. Diese Signale müssen phasenabhängig in unterschiedliche reflektorische Kontrollschleifen eingebunden werden; Analoges gilt wenn auf Haltungskontrolle im stehenden Tier umgeschaltet wird. Es ist also eine situations- und verhaltensabhängige Kanalisierung und Modulation der Signalverarbeitung notwendig, die über Mechanismen wie präsynaptische Hemmung, phasenabhängiges ”gating” rhythmisch aktiver Interneurone u.ä. realisiert werden kann [4, 7]. Derartige Untersuchungen erfahren z.T. praktische Anwendung bei der Konstruktion von Laufrobotern oder Hand- und Fußprothesen (Kooperationen Holk Cruse und Josef Schmitz, Universität Bielefeld; Hanno Fischer, University St. Andrews).

Änderungen der neuronalen Signalverarbeitung sind nicht nur im Zusammenhang mit unterschiedlichen Verhaltenssituationen oder rhythmischen Bewegungsabläufen notwendig, sondern auch wenn sich die

Ausstattung des Tieres mit Sinnes- und Muskelorganen bzw. deren Eigenschaften ändern, entweder im Laufe der Entwicklung (besonders dramatisch bei der Metamorphose von Insekten) oder durch Verletzung. Das Nervensystem reagiert ausgesprochen plastisch auf solche Veränderungen. Im Flugsystem der Wanderheuschrecke werden zelluläre Mechanismen untersucht, die einer Reorganisation synaptischer Kontakte zwischen Sinnes-, Inter- und Motoneuronen nach Verletzung von Flügelrezeptoren zugrunde liegen [5, 6]. (Kooperationen Ansgar Büschges, Universität Köln; Rick Levine, University Tucson).

Vergleich von Kontrollstrategien. Die Steuerung von Extremitätenbewegung und –haltung kann auch im Vergleich verschiedener Tierarten untersucht werden. Beispielsweise haben zwei nur entfernt verwandte Insektengruppen – Stabheuschrecken und Proscopiiden – sehr ähnliche Kontrollmechanismen für die Steuerung extrem langsamer Bewegungen entwickelt, die gemeinsam mit ihrer zweigähnlichen Gestalt einen Schutz vor optisch orientierten Fressfeinden darstellen. Grundlagen und unterschiedliche Lösungsstrategien für dieses spezielle Kontrollproblem werden von der Verhaltensebene bis zum Einzelneuron untersucht. Dieser Vergleich von Strategien, die entfernt verwandte Organismen für das gleiche Kontrollproblem evolviert haben bietet die Möglichkeit, in funktionellen Erfordernissen begründete gemeinsame Konstruktionsmerkmale zu erkennen [2]. Im Gegensatz dazu werden Ähnlichkeiten bei nahe verwandten Tiergruppen i.d.R. in gemeinsamer Abstammung begründet sein. (Kooperationen Ulrich Bässler, Stuttgart; Malcolm Burrows, University of Cambridge). Das Erkennen von Konstruktions- und Funktionsprinzipien neuronaler Netze wird auch durch deren computergestützte Modellierung, sowie durch die im Modell mögliche experimentelle Veränderung von Netzwerkeigenschaften ermöglicht. (Kooperation Heiko Neumann, Günter Palm, Abteilung Neuroinformatik)

Hemmende Motoneurone bei Gliedertieren. Ein ähnlicher vergleichender Ansatz wird z.Z. bei der Analyse einer zunächst skurril anmutenden Gruppe *hemmender* Motoneurone und ihrer Beteiligung an der Bewegungskontrolle angewandt. Hemmende Motoneurone treten vor allem bei Arthropoden auf und sind offenbar für eine fein abgestufte Bewegungskontrolle in kleinen Nervensystemen notwendig. Bei gleicher Grundausstattung sind die Funktionen hemmender Motoneurone bei Insekten, Krebs- und Spinnentieren im Detail offenbar durchaus unterschiedlich. (Kooperation Steffen Harzsch)

Analyse von Insektizidwirkungen. Ein gut bekannter Regelkreis – die Stellungsregelung im Femur-Tibia Gelenk von Heuschrecken – wird genutzt, um den Angriffspunkt von neuroaktiven Insektiziden zu lokalisieren. Die Eigenschaften der Elemente in diesem Regelkreis sind bekannt und gut registrierbar, im Fall der beteiligten Sinnesorgane und Muskeln genauso wie für die unterschiedlichen Klassen von Nervenzellen in den Ganglien des Bauchmarks. Daher lässt sich mit relativ geringem Aufwand ermitteln, wo der Angriffspunkt für durch ein neuroaktives Insektizid ausgelösten Verhaltensänderung liegt. Die Identifizierung und Charakterisierung von zellulären Rezeptoren auf der betroffenen Sinnes-, Nerven- oder Muskelzellen kann sowohl zur Entwicklung neuer – z.B. spezifischerer - Insektizide beitragen, wie zum grundsätzlichen Verständnis neuronaler Funktion. (Kooperation Hartmut Kayser, Syngenta, Basel).

[1] Fischer H, Wolf H, Büschges A: The locust tegula: kinematic parameters and activity pattern during the wing stroke. J Exp Biol (submitted)

[2] Wolf H, Bässler U, Spieß R, Kittmann R (in press). The femur-tibia control system in a proscopiid (Caelifera, Orthoptera): a test for assumptions on functional basis and evolution of twig mimesis in stick insects. J Exp Biol (2001)

[3] Wolf, H., Wehner, R.: Pinpointing food sources: olfactory and anemotactic orientation in desert ants, *Cataglyphis fortis*. J. Exp. Biol. 203, 857-868 (2000)

[4] Büschges, A., Wolf, H.: Phase-dependent presynaptic modulation of mechanosensory signals in the locust flight system. J. Neurophysiol. 81, 959-962 (1999)

[5] Wolf, H. Büschges, A.: Plasticity of synaptic connections in sensory-motor pathways of the locust flight system. J. Neurophysiol. 78, 1276-1284 (1997)

[6] Wolf, H., Büschges, A.: Dynamic synaptic arrangement in sensory-motor pathways of the adult locust flight system. Naturwissenschaften 84, 234-237(1997)

[7] Büschges, A., Wolf, H.: Gain changes in sensorimotor pathways of the locust leg. J. Exp. Biol. 199, 2437-2445 (1996)

Forschungsprojekte von Prof. Dr. G. Ehret und Mitarbeitern:

Auditorische Karten im Hörsystem. Die Kodierung komplexer Schallspektren und ihres Zeitverlaufs im Hörsystem sind weitgehend unverstanden. Ein wesentliches Merkmal der Schallverarbeitung von Säugetieren ist die Ausbildung von auditorischen Karten (geordnete räumliche Repräsentationen), die entweder direkt Schallparameter oder mittelbar neuronale Antworteigenschaften betreffen, aus denen Schallparameter rekonstruiert werden können. In experimentellen und theoretischen Ansätzen erforschen wir neuronale Karten im Mittelhirn und auditorischen Kortex (Maus, Katze), stellen Zusammenhänge zwischen den neuronalen Repräsentationen und Schallparametern her und untersuchen die Plastizität der Karten vor dem Hintergrund von Motivationen und Lernen.

Basiskarten im auditorischen Mittelhirn. Schall kann vollständig durch die Zeitverläufe der Frequenz, Amplitude und Phase in einem Signal charakterisiert werden. Aus Modellierungen der neuronalen Repräsentation dieser Parameter im Colliculus inferior des Mittelhirn fordern wir drei Basiskarten (Frequenz, Amplitude, Phase), aus denen sich alle weiteren neuronalen Karten ableiten müssten. Experimentelle Überprüfungen der Hypothese liefern starke Hinweise dafür, dass Schallintensität in einer Kombination aus drei neuronalen Karten (Antwortschwelle, Dynamikbereich, Intensitätskennlinienform) abgebildet wird, und Tonhöhe eine konzentrische Repräsentation auf Isofrequenzebenen besitzt.

Konvergenz im auditorischen Mittelhirn. Mit Hilfe intrazellulärer Ableitungen von elektrischen Potenzialen und Färbungen von Neuronen im Gehirnschnittpräparat des Colliculus inferior bei elektrischer Stimulation von aufsteigenden Hörprojektionen aus peripheren Hirnzentren zeigen wir, wie erregende und hemmende Einflüsse von bestimmten Neuronentypen in ihrem zeitlichen Antwortverhalten integriert werden. Aufgrund dieser Integrationseigenschaften können wir vier Neuronenklassen unterscheiden, die auf spektrale oder zeitliche Kodierung spezialisiert sind.

Neuropharmakologie der Inhibition im Mittelhirn. Inhibitorische Einflüsse auf Neuronen im auditorischen Mittelhirn spielen eine entscheidende Rolle für die Verschärfung der Frequenzabstimmung und die Verbesserung des Frequenzauflösungsvermögens des Gehörs. Mit Hilfe der Applikation von Pharmaka zur Modulation der GABAergen Hemmung können wir zeigen, dass praktisch alle Neuronen inhibitorische Eingänge nicht nur von projizierenden Bahnen, sondern auch von lokalen Interneuronen erhalten und Inhibition die Verarbeitung im Colliculus dominiert.

Zeitliche Kohärenz bei der Lautmustererkennung. In Sprachlauten spielt die zeitliche Kohärenz von Formatfrequenzen für die Wahrnehmung und Unterscheidung von Vokalen eine entscheidende Rolle. Analog zur Sprachwahrnehmung können wir für die Wahrnehmung des Gerangellautes junger Mäuse durch ihre Mütter nachweisen, dass kritische Zeitfenster für die Formatfrequenzintegration und Lauterkennung existieren. Untersuchungen der neuronalen Mechanismen im Hörcortex zeigen, dass höhere auditorische Felder hauptsächlich der linken Gehirnhälfte bei der Lauterkennung aktiviert werden.

Mütterliches und väterliches Verhalten. Mäusejungen werden sehr unreif geboren und benötigen vielfältige Pflege. Wir untersuchen, durch welche sensorischen, motivationalen und hormonellen Mechanismen und auf welcher genetischen Grundlage Jungenpflege in naiven (virginellen) Weibchen und Männchen induziert werden kann.

Akustische Speziation bei Laubfröschen. In Feldstudien am Amerikanischen Laubfrosch wird die Veränderung der akustischen Struktur von artkennzeichnenden Paarungsrufen der Männchen in Abhängigkeit von der Anwesenheit nahe verwandter Arten untersucht. Gleichzeitig wird die Selektivität der Bevorzugung bestimmter Lautstrukturen durch die Weibchen getestet. Wir können zeigen, dass die Selektivität bei der Lauterkennung durch die Weibchen den Ausschlag dafür gibt, dass die Männchen das spezifische arteigene Rufmuster artikulieren müssen, um Fortpflanzungschancen zu erhalten.

Die Untersuchungen wurden während des Berichtszeitraums in 18 Originalarbeiten und Übersichtsartikeln und 24 Tagungsbeiträgen publiziert.

Forschungsprojekte von PD Dr. K.-H. Esser und Mitarbeitern:

Die AG Esser beschäftigt sich mit der Neuroethologie der akustischen Kommunikation bei Säugetieren. Neuroethologen gehen der Frage nach, wie das Gehirn natürliches Verhalten kontrolliert. Entsprechend untersuchen wir die Struktur und Funktion sozialer Lautäußerungen, ihre Verarbeitung in der aufsteigenden Hörbahn (v.a. in der Hörrinde und dem präfrontalen Cortex), Zusammenhänge zwischen Hören und Lautgebung (audiomotorische Integration) und das motorische Kontrollsystem des Gehirns sofern für die akustische Kommunikation von Bedeutung (z.B. Lautproduktion, Ohr- u. Kieferbewegungen). Zur Modellierung der akustischen Kommunikation von Säugern, einschließlich Aspekten der sprachlichen Kommunikation des Menschen, verwenden wir v.a. drei Arten neotropischer Fledermäuse (vgl. Literaturangaben). Die Echoortung dieser Tiere wird als eine Sonderform der akustischen Kommunikation, der Autokommunikation, ebenfalls intensiv erforscht. Die Mehrzahl der derzeit bearbeiteten Projekte befasst sich mit der audiomotorischen Integration wobei Methoden aus den Bereichen ”Verhalten, Psychoakustik und Sinnesökologie” und ”Elektrophysiologie und Neuropharmakologie (einschl. Neuroanatomie)” gleichermaßen zum Einsatz kommen.

[1] Esser, K.-H., Condon, C.J., Suga, N. & Kanwal, J.S.: Syntax processing by auditory cortical neurons in the FM-FM area of the mustached bat *Pteronotus parnellii*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94, 14019-14024, 1997

[2] Esser, K.-H.: Psychoacoustic studies in neotropical bats. In: Clinical Psychoacoustics (Nielzén, S., Olsson, O., Hrsg.) Lund University Press, Lund, 45-59, 1998

[3] Esser, K.-H. & Schubert, J.: Vocal dialects in the lesser spear-nosed bat *Phyllostomus discolor*. Naturwissenschaften 85, 347-349, 1998

[4] Esser, K.-H. & Eiermann, A.: Tonotopic organization and parcellation of auditory cortex in the FM-bat *Carollia perspicillata*. Eur. J. Neurosci.11, 3669-3682, 1999
[5] Eiermann, A. & Esser, K.-H: Auditory responses from the frontal cortex in the short-tailed fruit bat *Carollia perspicillata*. NeuroReport 11, 421-425, 2000

Forschung von Prof. Dr. E. Horn und Mitarbeitern:
Gravitationsphysiologie (Forschung unter Schwerelosigkeit)

A.Gravitationsbiologie Experimente mit Fischen, Fröschen und Grillen im Rahmen von zwei Weltraum-missionen (STS-84, 1997, und STS-90, 1998). Thema: Entwicklung des Schweresinns unter Schwerelosigkeit.

[1] Sebastian, C., Eßeling, K., Horn, E.: Altered gravitational experience during early periods of life affects the static vestibulo-ocular reflex of tadpoles of the Southern Clawed Toad, *Xenopus laevis*. Exp. Brain. Res. 112, 213-222 (1996)
[2] Horn E, Sebastian C: A hypergravity related sensitive period during the early development of the roll induced vestibuloocular reflex in the Southern Clawed Toad (*Xenopus laevis*). Neurosci Lett 216, 25-28 (1996)
[4] Sebastian C, Horn E: The minimum duration of microgravity experience during space flight which affects the development of the roll induced vestibuloocular reflex in an amphibian. *Neurosci Lett* 253:171-174 (1998)
[5] Sebastian C., Horn, E.. Light-dependent suppression of the vestibulo-ocular reflex during development. *NeuroReport* 10:171-176 (1999)

B.Experimentelle Epilepsieforschung. Grundlagen Penicillin-induzierter Epilepsie hinsichtlich Quantifizierung des Modells und seiner pharmakologischen Beeinflussbarkeit.

[1] Horn E., Gehring, B.: Expression of epileptiform activity induced by a penicillin focus within the posterior thalamus in the awake rat. *Pharm Biochem Behav* 54:759-770 (1996)

Forschung von Dr. U. Rose und Mitarbeitern

*Forschungsrichtung***:** Verhaltensleistungen von Tieren kennzeichnen sich durch die Fähigkeit zur Anpassung an die jeweilige Entwicklungs- und Lebenssituation. Diese Anpassungsleistung beruht zum großen Teil auf zellulären und molekularen Veränderungen im Nervensystem und der Muskulatur, also den Organsystemen die für die Generierung, Steuerung und Ausführung von Bewegungen zuständig sind. Die Untersuchung dieser Mechanismen ist Gegenstand der Forschung.

*Projekte***:** Ein überaus faszinierendes System stellt die Metamorphose von holometabolen Insekten (z.B. Motten oder Fliegen) dar. Dort kommt es im Zusammenhang mit der unterschiedlichen Lebensweise des jeweiligen Entwicklungsstadiums (Larve, Puppe, Imago) zu umfassenden Reorganisationsprozessen. Diese Prozesse sind hormonell gesteuert und umfassen die Neubildung von Nerven- und Muskelzellen, Zelltod, sowie morphologische und zelluläre Veränderungen, die zu einer funktionellen Anpassung des neuro-muskulären Systems führen [2, 4]. Interessanterweise finden ähnliche Prozesse auch in ausdifferenzierten Insekten, während der Reproduktionsentwicklung statt. Auch hier findet man ein hohes Maß an hormoneller Kontrolle, hervorgerufen insbesondere durch Juvenilhormon (JH). Untersuchungen an der europäischen Wanderheuschrecke haben gezeigt, dass bestimmte Muskelfasern ihre Membran- und Kontraktionseigenschaften ändern [3]. Im selben System treten auch auf neuronaler Ebene massive Änderungen auf. In einer Promotionsarbeit (R. Spiess) wird der spezifische Einfluss von JH auf die Funktionsfähigkeit und die Membraneigenschaften von Motoneuronen untersucht. In einem weiteren Projekt werden in Kooperation mit Prof. Dr. M. Georgieff (Universitätsklinik für Anästhesiologie der Universität Ulm) die Mechanismen der zentralnervösen Wirkung des Narkosegases Xenon untersucht. Die Untersuchung dieser Prozesse tragen zum Verständnis der Verhaltensplastiziät von Tieren bei und ermöglichen die Entwicklung natürlicher Strategien zur Bekämpfung von Schadinsekten.

[1] Rose, U., Seebohm, G. and Hustert, R. (2000). The role of internal pressure in locust oviposition. J. Insect Physiol. 46: 69-80 (2000)
[2] Rose, U and Levine, R.B.: Comparison of identified leg motoneuron structure and function between larval and adult Manduca sexta. J. comp. Physiol. A, 186: 327-336 (2000)
[3] Rose, U., Ferber, M. and Hustert, R.: Maturation of muscle properties and its hormonal control in an adult insect. J. exp. Biol., accepted (2001)
[4] Consoulas, C., Rose, U. and Levine, R.B.: Structural and functional remodeling of an internal leg proprioceptor, the femoral chordotonal organ, during metamorphosis of the hawkmoth Manduca sexta. J. comp. Neurol. 426: 391-405 (2000)

Forschung von Dr. W. Stein und Mitarbeitern

Mechanismen der Rhythmuserzeugung: Im stomatogastrischen Nervensystem des Taschenkrebses (*Cancer pagurus*) finden sich die zentralen Mustergeneratoren, die die Verarbeitung und Weiterleitung von Nahrung in verschiedenen Teilen des Kaumagens kontrollieren. Zwei motorische Rhythmen (pylorischer und gastrischer) werden von überlappenden neuronalen Netzen im stomatogastrischen Ganglion (STG) generiert, welches nur 30 identifizierte Neurone enthält. Projektionsneurone aus anderen Ganglien sowie Sinneszellen verschalten auf STG-Neurone und beeinflussen beide Rhythmen. Unser Ziel ist es, Projektionsneurone zu identifizieren und zu klären, wie sie die motorische Aktivität im STG verändern. Weiterhin werden die Interaktionen zwischen verschiedenen Projektionsneuronen sowie Projektionsneuronen und STG-Neuronen untersucht und damit gezeigt, wie einzelne Projektionsneurone spezifische pylorische, bzw. gastrische Rhythmen auslösen. (Kooperation mit Michael Nusbaum, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA).

Einfluss der Sensorik auf die Bewegungskontrolle des Laufens. Die Mustergeneratoren des Laufsystems werden an Stabheuschrecken untersucht. Stabheuschrecken werden als Modellsysteme für Untersuchungen des Laufverhaltens von Wirbeltieren und für die Entwicklung von Laufrobotern genutzt. Die neuronalen Schaltkreise, die die Beinbewegung steuern, werden stark von externen (z.B. Haarfeldern) und/oder internen (z.B. Chordotonalorganen) Sinnesorganen beeinflusst. Wir untersuchen, wie diese sensorische Information in Interaktion mit anderen Sinnesorganen an einer erzeugten Bewegung beteiligt ist. Eine Reihe von spikenden und nichtspikenden Interneuronen verarbeiten die Sinnesinformation und leiten sie zu den verschiedenen Teilen des Nervensystems weiter. Durch Identifizierung dieser Neurone und ihrer Interaktionen kann gleichzeitig die Konnektivität des neuronalen Netzwerks aufgeklärt werden. (Kooperation mit Josef Schmitz, Universität Bielefeld).

[1] Stein, W., Schmitz, J.: Multimodal convergence of presynaptic afferent inhibition in insect proprioceptors. J. Neurophysiol. 83, 512–514 (1999)

[2] Wood D.E., Stein, W., Nusbaum, M.P.:Projection Neurons with Shared Cotransmitters Elicit Different Motor Patterns from the Same Neural Circuit. J Neurosci. 20, (23): 8943-8953 (2000)

Finanzierung der Forschungsprojekte:

Prof. Dr. H. Wolf: Heisenberg Stipendium DFG, SPPs: "Integration zentralnervöser Netzwerkfunktionen und sensorischer Rückmeldung beim Heuschreckenflug: entwicklungsbiologische Aspekte"; "Periphere Kontrolle sensorischer Signalflüsse: Datenreduktion und Selektion", SPP "Autonomes Laufen"; DFG Kongress: Symposium Fabri-Institut, siehe unten; Schweizer Nationalfonds "Orientierung u. Navigation bei Wüstenameisen"; Industrie-Fonds (Syngenta, Basel): "Analyse von Insektizidwirkungen"

Prof. Dr. G. Ehret: SFB 527, Projekte A2, B1: "Auditorische Karten im Hörsystem"; DFG *:* "Konvergenz im auditorischen Mittelhirn"; "Neuropharmakologie der Inhibition im Mittelhirn"; Zeitliche Kohärenz bei der Lautwahrnehmung"; "Basiskarten im auditorischen Mittelhirn"; Kooperation mit russischen Wissenschaftlern;

PD Dr. K.-H. Esser: DFG: "Sensomotorische Integration: der frontale Cortex als audio-vokales Interface bei echoortenden Fledermäusen"; Anfangsförderung Universität Ulm

Dr. U. Rose: Anfangsförderung Universität Ulm

Prof. Dr. E. Horn: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), BMBF (Gravitationsbiologie)

Kooperationen:

1. Internationale Kooperationen

Prof. Dr. H. Wolf: Prof. Dr. M. Burrows, University of Cambridge, Cambridge, UK "Sprung, Laufen und Flug bei Insekten". Dr. H. Fischer, University of St. Andrews, Medical School, Scotland "Neuronale Grundlagen des Heuschreckenflugs". Prof. Dr. R. Levine, Tuscon, Arizona, USA "Bedeutung von Plastizität für die Verhaltenskontrolle". Prof. Dr. R. Wehner, Universität Zürich" Orientierung/Navigation bei Wüstenameisen".

Prof. Dr. G. Ehret: Prof. Dr. M. Merzenich und Prof. Dr. C. Schreiner, Keck Center for Integrative Neuroscience, UCSF, San Francisco, USA "Signal detection in noise in the auditory midbrain and cortex". Prof. Dr. P. Jen, University of Missouri, Columbia, Missouri, USA Prof. Dr. N. Suga, Washington University, St. Louis, USA Prof. Dr. T. Kamada, Hokkaido University, Sapporo, Japan "Functional organization of mammalian cortex". Prof. Dr. C. Gerhardt, University of Missouri, Columbia, Missouri, USA "Specialization of population of Hyla cinerea by acoustic cues". Prof. Dr. R. Romand, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, Frankreich "Development of the auditory system". Prof. Dr. I. Vartanian und Dr. M. Egorova, Sechenov Institut, Russische Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, Russland "Neuronal response dynamics in the auditory midbrain of the mouse". Prof. Dr. J. Yan, University of Calgary, Canada "Efferent control of sound processing in the mouse auditory midbrain".

PD Dr. K.-H. Esser: Prof. Dr. N. Suga, Washington University, St. Louis (MO, USA) "Verarbeitung arteigener Kommunikationslaute in der Hörrinde der Schnurrbartfledermaus *Pteronotus parnellii*". Prof. Dr. J. Kanwal, Georgetown University, Washington DC (USA) z.B. ”Schallverarbeitung im frontalen Cortex der Schnurr-

bartfledermaus *Pteronotus parnellii"*.Dr. W. Stein Prof. M.l P. Nusbaum, University of Pennsylvania, Dept. of Neuroscience, Philadelphia, *USA* "Elektrophysiologische Untersuchungen des stomatogastrischen Nervensystems von Krebsen". Frau Prof. E. Marder, Brandeis University, Volen National Center for Complex Systems, Boston, USA "Elektrophysiologische und immunozytologische Untersuchungen des stomatogastrischen Nervensystems von Krebsen". Dr. A. Christie, Grandbard Laboratory, Dept. of Zoology, Washington University, Seattle, USA. "Immunhistochemische Untersuchungen am stomatogastrischen System von Krebsen"

2. Nationale Kooperationen:

Prof. Dr. H. Wolf: Prof. Dr. A. Büschges, Universität Köln "Laufen bei Insekten". Prof. Dr. H. Cruse, PD Dr. J. Schmitz, Bielefeld, Abteilung biologische Kybernetik "Konstruktion von Laufmaschinen"; "(elektrophysiologische) Untersuchungen am Laufsystem der Stabheuschrecke". Prof. Dr. U. Bässler: Untersuchungen am Laufsystem der Stabheuschrecke

Prof. Dr. Günter Ehret: Prof. Dr. Henning Scheich und PD Dr. Peter Heil, Institut für Neurobiologie, Magdeburg Prof. Dr. Gerald Langner, Zoologisches Institut, TU-Darmstadt "Functional organization of mammalian cortex". Prof. Dr. Georg Klump, Zoologisches Institut, TU-München "Signal detection in noise in the auditory system".

PD. Dr. K.-H. Esser: Prof. Dr. Gerd Schuller, Zoologisches Institut, Universität München (LMU) z.B. "Neuronale Kontrolle der Lautgebung bei Fledermäusen". Dr. Susanne Radtke-Schuller, Abteilung Anatomie III, Universität München (LMU) z.B. "Afferente/efferente Verbindungen und Architektur des frontalen Cortex der Fledermaus". Dr. Gerd Dörrscheidt, Ruhr-Universität Bochum "Komplexe Tuningeigenschaften auditorischer Neurone" PD Dr. Jochen Müsseler, MPI für Psychologische Forschung, München "Effekte verzögerter auditiver Rückmeldung bei Fledermäusen und Menschen" PD Dr. York Winter, Zoologisches Institut, Universität München (LMU) "Telemetrische Erfassung neuronaler Antworten aus dem frontalen Hörfeld der Brillenblattnase Carollia perspicillata".

Dr. W. Stein: PD Dr. J. Schmitz, Universität Bielefeld, Abteilung biologische Kybernetik, Bielefeld:, Prof. Dr. A. Büschges, Universität Köln "Elektrophysiologische Untersuchungen am Laufsystem der Stabheuschrecke".

Dr. U. Rose: PD Dr. C. Walther, Institut für normale und pathologische Physiologie, Arbeitsgruppe Neuroendokrinologie, Phillips Universität Marburg "Veränderungen muskulärer Calciumströme während der Reproduktionsentwicklung".

3. Industrielle Kooperationen

Prof. Dr. H. Wolf: Prof. Dr. H. Kayser, Novartis/Syngenta "Wirkungsweise des Insektizids Pymetrozin".

Prof. Dr. E. Horn: Astrium (ehemals Dornier)/Friedrichshafen: Entwicklung von Flughardware für STS-84; OHB-System/Bremen: Entwicklung von Flughardware für STS-90.

4. Kooperationen innerhalb der Universität Ulm

Prof. Dr. H. Wolf: Dr. S. Harzsch, Universität Bielefeld/Universität Ulm, Prof. Dr. D. Waloßek, Biosystematische Dokumentation, Prof. Dr. G. Palm, H. Neumann, Neuroinformatik; Prof. Dr. J. Kirsch, Anatomie und zelluläre Neurobiologie

Prof. Dr. Günter Ehret: Prof. Dr. I. Reisert und PD C. Beyer, Anatomie und Zellbiologie; Prof. Dr. G. Palm, Neuroinformatik; Prof. Dr. J. Kirsch, Anatomie und Zelluläre Neurobiologie

Dr. Uwe Rose: Prof. Dr. M. Georgieff, Anästhesiologie "Mechanismen zentralnervöser Wirkung des Narkosegases Xenon im Modellsystem Insekt"

Dissertationen:

2000 Arne Eiermann (PD Dr. K.-H.Esser); "Kolokalisation auditorischer und (prä-)motorischer Funktionen im präfrontralen Cortex der Brillenblattnase, *Carollia perspicillata*"; Pascal Riewe (Prof. Dr. Kämper/Prof. Horn): ”Neuronale Änderungen in der Entwicklung des cercalen Schweresinns unter veränderten Gravitationsbedingungen”

1999 Ilka Fichtel (Prof. Dr. Ehret)**:** "Elektrisch induzierte c-fos Expression in Gehirnschnittpräparaten des Colliculus inferior der Maus"

1997 Frank Single (Prof. Dr. Ehret) Prägung bei Pekingenten: "Verhaltensmuster, Gehirnaktivierung, Lernkomponenten"

1996 Meyerle, Thomas Michael (Prof. Dr. Horn): "Über die Struktur fokaler Nachentladungen bei Penicillin-induzierten Partialanfällen - Untersuchungen an der wachen Ratte "; Kiess, Stefan (Prof. Dr. Horn) "Über den Einfluss von Antikonvulsiva auf die fokalen Nachentladungen bei einer Penicillin-induzierten Partialanfällen - Untersuchungen an der wachen Ratte"; Paulus, Carmen Eva (Prof. Dr. Horn): "Die innere Struktur sekundär generalisierter tonisch-klonischer Krämpfe: Die Dauer der tonischen und klonischen Komponente in Abhängigkeit von der Lage des Primärfokus".

Habilitationen:

1998 Esser, Karl-Heinz: "Akustische Kommunikation und Hören bei neotropischen Fledermäusen"

Gastprofessoren:
Burrows, M., 19.07.-27.08.1999, Condon, C., USA, 08.-23.12.96, Dr. Egorova, M., Russland, 14.05.-06.07.1997; 20.05-31.07.1999; 10.05.-24.7.1996; Yan, J., Canada, 15.09.-20.12.00, Järviletho, M., Finnland, 05.-11.12.96. Rozhkova, G., Russland, 01.10.1996-30.01.1997; Vartainian, I., Russland, 14.05.-04.06.1997; 10.05.-18.06.1999; Vedenina, V., Russland, 01.10.1996-30.01.1997.

Symposien/Konferenzen:
1997: "Audio-motorische Integration" (Workshop im Rahmen des DFG Schwerpunktprogramms), PD Dr. K.-H. Esser, Schloss Reisensburg, Günzburg"; 15.– 16.12.
1998: "Insect flight: from neuronal circuits to aerodynamics", Internationales Symposium auf der Göttinger Neurobiologen Tagung, H. Wolf.
1999: Internationaler Kongress "Perspectives in the neurobiology of movement control – from systems to subcellular level", H. Wolf, 23..–26.07., Blaubeuren, Fabri-Institut.
"Audio-motorische Integration" (Workshop im Rahmen des DFG Schwerpunktprogramms), PD Dr. K.-H. Esser, Schloss Reisensburg, Günzburg, 28.– 29.04.

Abteilung Ökologie und Morphologie der Tiere (Biologie III)

Prof. Dr. W. Funke
(bis September 1999)
Prof. Dr. U. Tessenow
(bis März 1997)
PD Dr. G. Maier
(Professurvertreter)

Dr. H. Bellmann, Dr. R. Grimm, Dr. K.-H. Müller, Dipl. Biol. F. Spannenkrebs

Berichtszeitraum 1.1.1996 – 30.9.1999
(Ab 1.10. 1999 als Abt. Exp. Ökologie der Tiere etabliert, Leiterin: Frau Prof. Dr. Kalko)

Stichworte : Ökosystemforschung, Synökologie, Populationsökologie, Autökologie, Ethoökologie, Laub- u. Nadelwälder, Wiesen, Felder, Dünengebiete, Tropenwälder, Sturmwurfflächen, Sukzession, Bioindikation, Mykorrhiza, Schneckenschalen (sekundäre Nutzung durch Arthropoden und Fische) mitteleuropäische u. tropische Gewässer, Gezeitenzone des Meeres; Anthozoa (Pigmente), Cestoda, Mollusca (Gastropoda, Bivalvia), Arthropoda (Arachnida, Crustacea, 'Myriopoda', Insecta),'Pisces', Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia-Primates); Brasilien, Frz. Guayana, Costa Rica, Honduras, Malaysia, Tasmanien.

Limnologie: siehe nachfolgender Bericht "Abteilung Experimentelle Ökologie der Tiere (Biologie III) "

Terrestrische u. marine Ökologie, Ethoökologie:
Tiergesellschaften in Wäldern, Wiesen u. Feldern, von Biochorien, in Dünengebieten, im Alpenraum. Bodentiere als Indikatoren der Waldentwicklung auf Sturmwurfflächen. Analyse von Artenspektren, Abundanz, Dominanz, Diversität, Phänologie, Habitatbindung

[1] Becker, T., Bellmann, H., Funke, W., Kenter, B., Krauß, J., Müller, K.- H., Schröter, H., Spelda, J., Wilhelm, P.: The succession of animal communities on wind-throw areas of Norway Spruce.In: Fischer, A. (Hrsg.) : Die Entwicklung von Waldbiozönosen nach Sturmwurf. ecomed Landsberg 387-389, 1998.
[2] Bellmann, H.: Zum Vorkommen dünenspezifischer Arthropoden in Mitteleuropa. Mitt. Dtsch. Ges. allgem.angew. Ent. 11, 839-842, 1997.
[3] Bellmann, H.: Kosmos-Atlas Spinnentiere Europas. Franckh-Kosmos Verlag- Stuttgart 1997.
[4] Bellmann, H.: Der neue Kosmos-Insektenführer. Franckh-Kosmos-Verlag Stuttgart,1999.
[5] Buck, M.: Notes on German Species of the Families Scatopsidae, Stenomicridae, Drosophilidae and Pseudopomyzidae (Diptera) including a new record. – Studia Dipterologica 3, 370-372, 1996.
[6] Buck, M.: Sphaeroceridae (Diptera) reared from various types of carrion and other decaying substratesin Southern Germany, including new faunistic data on some rarely collected species.- European Journal of Entomology 94,137-151, 1997.
[7] Buck, M.: A new genus and species of Phoridae (Diptera) from Central Europe with remarkable primitive male genitalia. – Entomologica Scandinavica 28, 1-9, 1997.

[8] Fischer, A., Honold, A., Reif, A., Funke, W., Bücking W.: Die Sturmwurf-Biozönose in der Startphase der Bestandsentwicklung . In: Fischer, A. (Hrsg.) Die Entwicklung von Waldbiozönosen nach Sturmwurf: ecomed Landsberg, 357-374, 1998.

[9] Funke, W., Bellmann, H., Buck, M., Kenter, B., Kopf, A., Krauß, J., Müller, K.H., Spelda, J.,Werth, H. u S., Wilhelm, P.: Succession of the biocoenoses of windfall areas in Baden-Württemberg – investigations of Invertebrates and vertebrates . PAÖ Karlsruhe 20960701, http://bwplus.fzk.de 1998.

[10] Funke, W. u. Mitarbeiter : Die Sukzession von Tiergesellschaften auf Fichten – Sturmwurfflächen. In: Fischer, A. (Hrsg.): Die Entwicklung von Waldbiozönosen nach Sturmwurf: ecomed Landsberg 239-291, 315-356 , 1998. Funke, W.: Vorbemerkungen; Krauß, J., Spelda, J., Funke, W.: Mesofauna des Bodens; Spelda, J., Müller, K.-H., Funke, W.: Makrofauna –Saprophage der Streu u. der Bodenoberfläche; Kenter, B., Bellmann, H., Spelda ,J., Funke, W.: Makrofauna – Zoophage der Streu u. der Bodenoberfläche; Bellmann, H.: Arthropoden der Kraut- u. Strauchschicht; Kopf, A., Funke, W.: Xylobionte Arthropoden; Kopf, A., Funke, W.: Borkenkäfer und Borkenkäferfeinde Werth, H., Werth, S., Funke, W.: Vögel; Wilhelm, P., Funke, W.: Kleinsäuger .

[11] Honomichl, K., Bellmann, H.: Biologie und Ökologie der Insekten, CD-ROM. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1996.

[12] Kenter, B., Baumann, K., Bellmann, H., Werth, H., Funke, W.: Tiergesellschaften auf Windwurfflächen in Süddeutschland. Untersuchungen an Arthropoden- u.Avizönosen. Veröff. PAÖ 16, 357-366, 1996.

[13] Kenter, B., Kopf, A., Spelda, J., Werth, S., Wilhelm, P., Bellmann, H., Funke, W.: Sukzessionsforschung auf Windwurfflächen – Untersuchungen an Wirbellosen und Wirbeltieren.Veröff. PAÖ 22, 163-174, 1997.

[14] Spelda, J.: Ecological differences in Lithobiidae (Chilopoda) in South-Western Germany. Verh. Ges. Ökol. 29, 389-395, 1999.

[15] Ulitzka, M., Funke, W.: Thysanopterenzönosen von Wäldern und Streuobstwiesen in Süddeutschland. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent.11, 673-676,1997.

Förderung durch Landesanstalt für Umweltschutz Bad.-Württ. (Sukzessionsforschung); Promotionsstipendium-Studienstiftung des Deutschen Volkes

Kooperationen:
Prof. Dr. A. Fischer, Geobotanik Uni München; Prof. Dr. P. Oberwinkler, Spezielle Botanik Uni Tübingen, Prof. Dr. O. Willmanns, Geobotanik Uni Freiburg; Prof. Dr. J. Huss u. Prof. Dr. A Reif, Waldbau – Institut Freiburg; Dr. W. Bücking u. Dr. J. Schröter , Forstl. Versuchs – u. Forschungsanstalt Freiburg; Prof. Dr. P. Duelli, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf Schweiz;Dr. H. Zierl, Dr. W. d'Oleire-Oltmanns, Dr. R. Bögel, - Nationalpark Berchtesgaden; Prof. Dr. J. Rusek Institute of Soil Biology, Ceske' Budejovice – Tschechien; Prof. Dr. L. Beck, Staatliches Museum f. Naturkunde Karlsruhe

Ökologie u. Ethologie von terrestrischen Arthropoden, von Fischgesellschaften tropischer Gewässer, von Amphibien (Pfeilgiftrösche in Costa Rica) Reptilien (Europ. Sumpfschildkröte, Snow Skink in Tasmanien),Vögel (Elster, Flussuferläufer, div. Singvögel, Quetzal in Honduras)

[16] Bellmann, H.: Unterschiedliche Brutpflegestrategien bei Schneckencichliden das Tanganjikasee .In: Riehl, R , Greven, H. (Hrsg.) Verhalten der Aquarienfische, 231-238, Birgit Schmettkamp Verlag Bornheim, 1998.

[17] Bergleiter, S.: Zur ökologischen Struktur einer zentralamazonischen Fischzönose. ZOOLOGICA 149, 1-191, 1999.

[18] Bergleiter,S., Funke,W.: Investigations about the ecological structure of a fish community of Central Amazon. Verh. Ges. Ökol. 29, 451-456, 1999.

[19] Funke, W.: Breeding behaviour of *Phytoecia cylindrica* (L.1758) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133,407-415,1996.

[20] Funke, W., Bellmann,H.: Breeding biology of *Saperda similis* Laicharting 1784 (Coleoptera, Cerambycidae). Entomol. Gener. 23, 85-93, 1998.

[21] Junker, E. A., Bellmann, H.: Untersuchungen zur Ökologie und Ethologie der Ameisengrille *Myrmecophilus acervorum* (Panzer 1799) . Mitt. Dtsch. Ges. allgem. angew. Ent. 11, 447-451, 1997.

[22] Mäck, U.: Populationsbiologie und Raumnutzung der Elster (Pica pica LINNAEUS 1758) in einem urbanen Ökosystem –Untersuchungen im Großraum Ulm. Ökol.Vögel (Ecol.Birds) 20,1-215,1998.

[23] Uhlig, C.: Brutpflegeverhalten bei Schneckencichliden des Tanganjikasees am Bsp. von *L. meleagris* und *L. callipterus*. in: Riehl, R. & Greven, H. (Hrsg.) Verhalten der Aquarienfische, 255-261. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, 1998.

[24] Uhlig, C., Bellmann, H., Funke, W.: Investigation on brood-care behaviour of snail-sized cichlid fish from LakeTanganyika. Verh.Ges.Ökol. 29, 397-407, 1999.

Förderung durch Universitätsgesellschaft Ulm

Kooperationen: PD Dr. B. Leisler, Max-Planck- Institut f. Verhaltensphysiologie Radolfzell; Prof. Dr. R. Swain, Institute of Zoology University of Tasmania Hobart

Nutzung leerer Schneckenhäuser durch Arthropoden

[25] Bellmann, H.: Bienen in Schneckenhäusern. Biologie in unserer Zeit 27,106-113, Weinheim, 1997.
[26] Bellmann, H.: Entomologie des Schneckenhauses- Entstehung und Nutzung einer ökologischen Nische. Verh. Westd. Entom. Tag , Düsseldorf, 67-68, 1997.
[27] Bellmann, H.: Zur Nutzung leerer Schneckenhäuser durch Arthropoden. Verh. Ges. Ökologie 29,169-172, 1999.
[28] Bellmann, H.: Von Spinnen und Insekten nachgemietet. Eine Entomologie und Arachnologie des Schneckenhauses. Uni Ulm Intern 29, Nr.233, 6-10,Ulm.

Charakterisierung von Farbvarianten der Seerose Anemonia sulcata (Algenpigmente u. freie ektodermale Pigmente)

[29] Wiedenmann, J., Röcker, C., Funke,W.: The morphs of *Anemonia aff. sulcata* (Cnidaria,Anthozoa) in particular consideration of the ectodermal pigments. Verh. Ges. Ökol. 29, 497-503, 1999.

Förderung: Graduiertenstipendium Baden – Württemberg

Kooperationen: Universität Ulm: Prof. Dr. K.-D. Spindler, Abt. All Zoologie und Endokrinologie, Prof. Dr. W. Vogel, Abt. Humangenetik

Muscheln u. Schnecken – Wirtsspektrum der Glochidien von Anodonta cygnea; Ökologische Anpassungen von Napfschnecken an die Bedingungen des Felslitorals der Gezeitenzone

Ameisen-,Pflanzen-,Kleinsäugerinteraktionen im trop. Regenwald von West- Malaysia

Kooperationen: Prof. Dr. U. Maschwitz, AK Ethoökologie Universität Frankfurt

Soziale Verhaltensweisen beim Orang – Utan.: Spiel und Manipulation

Kooperation: Zoo Stuttgart – Wilhelma

Strategien zur Bekämpfung von Schadschnecken u. schwarmbildenden Heuschrecken

[30] Müller, K.-H., Weber, C. : Mechanical barriers as protection against terrestrial Gastropods: Influence of surface structure and lamination in the laboratory and in the field. Verh. Ges. Ökol. 29, 337-341, 1999.

Förderung durch: Fa. Gardena, Ulm (Schadschnecken); Eiselenstiftung, Ulm (Heuschrecken)

Bandwurm- Entwicklungsstadien in Nacktschnecken

[31] Müller, K.-H.: Abnormalities of morphology and anatomy and some aspects of regeneration of wounds in distribution of cysticercoid larvae of the tapeworm *Choanotaenia cf. crassiscolex* in *Arion lusitanicus* MABILLE and *Arion rufus* (L.). Heldia 4: Sonderheft 5, 136, 1997.
[32] Müller, K.-H.: Distribution of cysticercoid larvae of the tapeworm *Choanotaenia cf. crassiscolex* in *Arion lusitanicus* MABILLE and *Arion rufus* (L.). Heldia 4: Sonderheft 5,113,1997.

Dissertationen:

1996 Meyer, Eberhard: Ökologie und Biogeographie des zentralamazonischen Pfeilgiftfrosches *Dendrobates granuliferus* Taylor
1997 Buck, Matthias: Untersuchungen zur ökologischen Einnischung saprophager Dipteren unter besonderer Berücksichtigung der Phoridae und Sphaeroceridae (Brachycera/Orthorrhapha)
1998 Mäck, Ulrich: Populationsbiologie und Raumnutzung der Elster (*Pica pica* LINNAEUS 1758) in einem urbanen Ökosystem
1999 Bergleiter, Stefan: Zur ökologischen Struktur einer zentralamazonischen Fischzönose und morphologische Befunde zur Ressourcenteilung
1999 Spelda, Jörg: Verbreitungsmuster und Taxonomie der Chilopoda und Diplopoda Südwestdeutschlands diskriminanz-analytische Verfahren zur Trennung von Arten und Unterarten am Beispiel der Gattung *Rhymogona* Cook Cook 1896 (Diplopoda:Chordeumatida:Craspedosomatidae)
2000 Ulitzka, Manfred: Fransenflüglergesellschaften deutscher Wälder (Insecta, Thysanoptera)

Habilitationen:

1998 Wanner, Manfred: Ökologische, morphologische und molekularbiologische Untersuchungen zur Variabilität und Bioindikation von beschalten Amöben (Protozoa, Rhizopoda)

Preise (Lehrboni der Universität Ulm):

1996 Dr. Karl–Heinz Müller

1998 PD Dr. Gerhard Maier

Symposien/Konferenzen (Organisation und Leitung):
Tagung des Arbeitskreises "Agrarökologie" der Gesellschaft für Ökologie am 6. Sept.1998, Uni Ulm
29. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie 7.-12. September 1998 ,Uni Ulm

Abteilung Experimentelle Ökologie der Tiere (Biologie III)

Prof. Dr. Elisabeth K. V. Kalko (seit April 2000)

Prof. Dr. S. Schütz (seit Oktober 2000)

PD Dr. G. Maier (APL), Dr. H. Bellmann, Dr. R. Grimm (bis September 2000)**,**
Dr. M. Tschapka (seit April 2000), **Dr. K.-H. Müller** (bis Juli 2000)

Stichworte: experimentelle Ökologie, Tropenökologie, Gemeinschaftsökologie, Sinnesökologie, Chemoökologie, Bioindikatoren, Sukzessionsforschung, Naturschutz, Limnologie

Die Forschungsausrichtung der Abteilung Experimentelle Ökologie der Tiere beschäftigt sich mit Fragen nach a) der Struktur, Vielfalt und Dynamik von Tiergemeinschaften, b) den Prozessen, die diesen Mustern zugrunde liegen, c) den Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf die Funktionalität von Artengemeinschaften und Ökosystemen und langfristig d) mit den Fähigkeiten biologischer Systeme zur Anpassung und Selbstorganisation unter sich ändernden Umweltbedingungen. Im Mittelpunkt steht die organismische Diversität, die als Grundlage aller ökosystemarer Leistungen die Biosphäre in ihrer heutigen Form hervorgebracht hat und erhält. Für unsere ökophysiologisch, gemeinschafts-, verhaltens-, sinnes- und chemoökologisch ausgerichteten Untersuchungen im Freiland und unter kontrollierten Laborbedingungen setzen wir moderne Methoden ein (Infrarotvideo, Telemetrie, Bioakustik, rechnergestützte Verhaltensanalyse, Biosensorik, chemische Feinanalytik). Das Spektrum reicht von experimenteller Grundlagenforschung bis zu anwendungsbezogenen Industriekooperationen.

Ein Forschungsschwerpunkt ist auf die Tropen ausgerichtet. In enger Zusammenarbeit mit dem US-amerikanischen Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) in Panama und weiteren Gebieten in der Neotropis (Costa Rica, Brasilien, Venezuela) werden eine Vielzahl von tropenökologischen Untersuchungen durchgeführt mit dem Schwerpunkt auf Wirbeltieren. In dem länderübergreifenden, interdisziplinären Projektverbund BIOTA (Biodiversity Monitoring Transect Analysis) bearbeiten wir die Frage nach dem Einfluss lokaler und regionaler Faktoren auf die Struktur und Funktion von Fledertiergemeinschaften in Afrika (Elfenbeinküste). Ziel von Gesamt-BIOTA ist es, Grundlagen für ein nachhaltiges Management terrestrischer Biodiversität zu schaffen. Durch die koordinierte Bearbeitung verschiedener Taxa und der Analyse von Schlüssel-Interaktionen (z. B. Samenverbreitung, Bestäubung, Prädation) sollen grundlegende Erkenntnisse zu biodiversitätssteuernden Prozessen erarbeitet werden. Weiter ist geplant, die Daten durch Extrapolation auf größere Flächen zu projizieren und prognostische Simulationsmodelle wie z. B. Auswirkungen verschiedener "Global Change" Szenarien auf die Funktionalität von Ökosystemen zu entwickeln. Die längerfristig angelegten Untersuchungen werden in standardisierten Biodiversitäts-Observatorien mit modernen Erfassungs- und Analysetechniken (u. a. Satellitendaten, GIS, Datenverschnitt biotischer und abiotischer Faktoren) durchgeführt.

Weitere Forschungsschwerpunkte der Abteilung liegen im chemo-ökologischen Bereich auf der Identifizierung spezifischer (Pflanzen)duftstoffe, die von Arthropoden und/oder Wirbeltieren als Markerduftstoffe für Verhaltensreaktionen genutzt werden (z. B. Wechselwirkungen zwischen beschädigten Futterpflanzen und phytophagen Insekten). In sinnesökologisch ausgerichteten Fragestellungen untersuchen wir Anpassungen von Sinnesorganen und -systemen an den jeweiligen Lebensraum wie z. B. spezialisierte Sensillengeometrie bei Insekten für die Frequenzfilterung turbulenter Duftsignale oder Plastizität der Echoortungssysteme bei Fledermäusen. Dabei werden auch physiologische Anpassungen von Sinnesorganen mit einbezogen wie z. B. hormonelle Modulation der Empfindlichkeitsschwellen in der Geruchswahrnehmung und neuronale Verschaltung von Sinnesorganen zur Erzielung erhöhter Detektionssicherheit. In der Verhaltensökologie liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung neuer Methoden zur Beobachtung von duftstoffinduziertem Verhalten und der Vermessung von Duftwolken in Freilandexperimenten mittels portabler Biosensoren.

[1] Alghali AM, Hummel HE, Schütz S, Vidal S (2000) Influence of Potato/Cabbage Intercropping Patterns on Field Distribution of Colorado Potato Beetles *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col, Chrysomelidae). Mitt Dtsch Ges Allg Angew Ent 12**:**87-91

[2] Apel KH, Kätzel R, Lüttschwager D, Schmitz H, Schütz S (2000) Untersuchungen zu möglichen Mechanismen der Wirtsfindung durch *Phaenops cyanea* F. (Col., Buprestidae). Mitt Dtsch Ges Allg Angew Ent 12:23-27
[3] Kremer BP, Bellmann H (2000) Auch Mauerwerk ist Lebensraum. Biologie in unserer Zeit 30:97-104
[4] Korine C, Kalko EKV, Herre EA (2000) Fruit removal by bats and birds from a community of strangler figs in Panama. Oecologia 123:560-568
[5] Schmitz H, Schütz S (2000) Waldbrandortung mittels Rauchgas- und Infrarotsensorik: Die spezialisierten Sinnesorgane des Feuerkäfers ″*Melanophila acuminata.* BiuZ, pp266-273
[6] Schöning MJ, Schroth P, Schütz S (2000) The Use of Intact Chemoreceptors for the Assembly of Biosensors Based on Semiconductor Field-Effect Transistors. Electroanalysis 12:645-652
[7] Schroth P, Schöning MJ, Schütz S, Steffen A, Weißbecker B, Hummel HE, Kordos P, LüthH (2000) Nachweis von organischen Duftstoffen durch Biosensoren auf der Basis von Insektenantennen. VDI Berichte 1530:107-114
[8] Schütz S, Schöning MJ, Schroth P, Malkoc Ü, Weißbecker B, Kordos P, Lüth H, Hummel HE (2000) An Insect-Based BioFET as a Bioelectronic Nose. Sensors & Actuators B, 65:291-295
[9] Tschapka M, Brooke AP, Wasserthal LT (2000) *Thyroptera discifera* (Lichtenstein and Peters) 1855 in Costa Rica: new record and observations on echolocation. Z Säugetierkde 65:193-198
[10] Wendeln MC, Runkle JR, Kalko EKV (2000). Nutritional values of 14 species of figs (*Ficus*) and their role in the diet of frugivorous bats on Barro Colorado Island, Panamá. Biotropica 32:473-488

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Smithsonian Tropical Research Institute (STRI), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), National Geographic Society (USA), Landesgraduiertenförderung (LGF), Universitätsmittel

Kooperationen:

Prof. Dr. Elisabeth Kalko

Scientific Staff am US-amerikanischen Smithsonian Tropical Research Institute (STRI), Panama, mit vielfältigen Kooperationsprojekten mit Wissenschaftlern bei STRI im Bereich Botanik, Zoologie, Gemeinschaftsökologie, Evolutionsbiologie, Geochemie

Research Associate am National Museum of Natural History, Washington, DC

Dr. Nancy Simmons, American Museum of Natural History, USA: Die Bedeutung des Echoortungsdesigns für die phylogenetische Analyse der Chiropteren

Dr. Douglas & Tara Robinson, Auburn University, USA: Vergleichende Strukturanalyse der Vielfalt und Dynamik neotropischer Vogel- und Fledermausgemeinschaften

Dr. Michaela Hau & Dr. Martin Wikelski, Princenton University, USA: Proximate und ultimate Faktoren bei der Steuerung der Reproduktionszyklen neotropischer Vögel und Fledermäuse; Erfassung von Bewegungsmustern im dreidimensionalen Raum

Dr. Norberto Giannini, Tucuman Universität, Tucuman, Argentinien: Multivariate Analyse der trophischen Struktur neotropischer Microchiropteren

Dr. Jesus Molinari, Universidad de los Andes, Merida, Venezuela: Diversität, Ökomorphologie, Echoortung und Ernährungsstrategien und hochfliegender Microchiroptera

Prof. Dr. H.-U. Schnitzler, Universität Tübingen. Sinnesphysiologische Untersuchungen zur Bioakustik von Vertebraten und Invertebraten.

Prof. Dr. S. Schütz

Prof. Dr. Bruce D. Hammock, University of California, Davis, USA: Tieftemperatureffekte bei der Antikörper-Antigen-Reaktion

Prof. Dr. M. Alghali, Universität Freetown, Sierra-Leone: Einfluss von Intercropping-Praktiken auf die Wirtsfindung von Insekten

Prof. Dr. H. Lüth, FZ Jülich GmbH: Herstellung eines BioFET

Prof. Dr. C.D. Kohl, Universität Gießen: Sensoren zur Schwelbrand-Detektion

Prof. Dr. W. Mokwa, RWTH Aachen: Elektrische Eigenschaften des BioFET

Dr. H. Schmitz, Universität Bonn: Sensorik für die Auffindung von Waldbränden bei *Melanophila acuminata*

Dr. K.-H. Apel, Landesforstanstalt Eberswalde: Wirtsbaumwahl bei Buprestiden

Prof. S. Vidal, Universität Göttingen: Tritrophische Effekte genetischer Modifikationen an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen

Dr. D. Koczan, Universität Rostock: Molekularbiologie der Signalkaskade des Insektengeruchssinns

Prof. Dr. M.J. Schöning, FH Jülich: Konstruktion und Test eines BioFET

Prof. Dr. U.T. Koch, Universität Kaiserslautern**:** Multidimensionales EAG

Dr. A. El Titi, Landesamt für Pflanzenschutz, Stuttgart**:** Test des Biosensors für den Einsatz im Pflanzenschutz

Kooperationen Industrie: RWE AG, BIM GmbH, Puschmann GmbH, Lufft GmbH

Dr. M. Tschapka

Dr. Louise Emmons (mit Prof. E. Kalko), National Museum of Natural History, Washington, DC, USA: Bats of Parque Nacional Noel Kempff, Bolivia

Dr. Anne P. Brooke, University of Tennessee, USA: Tent bats of La Selva Biological Station

Prof. Dr. Hector Arita, UNAM, Morelia, Mexico: Ecology of *Musonycteris harrisoni*, a specialized nectar-feeding bat

Prof. Dr. v. Helversen, Universität Erlangen-Nürnberg: Fledermausblumen Costa Ricas

Dissertationen:

2000 Sampaio, Erica Marisa: Effects of forest fragmentation on the diversity and abundance patterns of central Amazonian bats. In Kooperation mit der Universität Tübingen, Fakultät für Biologie, pp1-220

Preise:

2000 Dr. R. Grimm: Lehrbonus der Universität Ulm

2000 Dr. Elisabeth K. V. Kalko wurde zum ”Staff Scientist” am US-amerikanischen Smithsonian Tropical Research Institute in Panama ernannt. Sie ist außerdem Research Associate am National Museum of Natural History in Washington, D. C. (USA).

Prof. Dr. G. Maier

Stichworte: Biodiversität, Neozoen, Ökologie von Süßwasserinvertebraten, Limnologie von Baggerseen

Die Arbeitsgruppe Limnologie arbeitet über Lebensstrategien, Verhalten und Physiologie von Süßwasserinvertebraten, insbes. von Krebsen. Ein Hauptziel ist die Erforschung des Einflusses von eingeschleppten und neu zugewanderten Arten (sog. Neozoen) auf die etablierte, heimische Fauna. Weitere Ziele sind die Erforschung der Auswirkungen der Gewässereutrophierung auf die Lebensstrategien von Planktonorganismen sowie die Erforschung von Nahrungsnetzen und Überlebensstrategien in episodischen Kleingewässern.

[1] MAIER, G. (1996): Copepod communities in lakes of different trophic degree.- Archiv für Hydrobiologie, 136: 455-465.

[2] MAIER, G. (1996): Variable mating durations in cyclopoid copepods: An adaption to changing predation risks?- Archiv für Hydrobiologie, 137: 349-361.

[3] MAIER, G. & BUCHHOLZ, R. (1996): Zooplankton communities of gravel pits in relation to trophy, dredging activity and macrophyte growth.- Limnologica, 26: 353-360.

[4] LEMB, M. & MAIER, G. (1996): Prey selection by the water bug *Aphelocheirus aestivalis* FABR. (Heteroptera: Aphelocheiridae).- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, 81: 481-490.

[5] MAIER,G. (1996): *Daphnia* invasion: Population dynamics of *Daphnia* assemblages in two eutrophic lakes with particular reference to the introduced alien *Daphnia ambigua*.- Journal of Plankton Research, 18: 2001-2015.

[6] PLASSMANN, T., MAIER. G. & STICH, H.B. (1997): Predation impact of *Cyclops vicinus* on the spring rotifer community in Lake Constance.- Journal of Plankton Research, 19: 1069-1079.

[7] HOPP, U., MAIER, G. & BLEHER, R. (1997): Reproduction and adult-longevity of five species of planktonic cyclopoid copepods reared on different diets: a comparative study.- Freshwater Biology, 38: 289-300.

[8] MAIER, G. (1998): The status of large Branchiopods in Germany.- Limnologica, 28: 223-228.

[9] MAIER, G. (1998): Differential success of cyclopoid copepods in the pelagic zone of eutrophic lakes.- Journal of the Marine Systems, 15: 135-138.

[10] FUNDEL, B., STICH, H.-B., SCHMID, H. & MAIER, G. (1998). Can phaeopigments be used as markers for *Daphnia* grazing in Lake Constance?- Journal of Plankton Research, 20: 1449-1462.

[11] MAIER, G. & HÖßLER, J. & TESSENOW, U. (1998): Succession of physical-chemical conditions and crustacean communities in some small water bodies.- International Review of Hydrobiology, 83: 405-418.

[12] NASSAL, B., BURGHARD, W. & MAIER G. (1998): Predation by juvenile roach on the calanoid copepod *Eudiaptomus gracilis* and the cyclopoid copepod *Cyclops vicinus*: a laboratory investigation with mixed and single prey.- Aquatic Ecology, 32: 335-340.

[13] SPADINGER, R & MAIER, G. (1999): Prey selection and diel feeding of the invasive freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbyi* Lancester.- Freshwater Biology, 41:567-573.

[14] ALZMANN, N., KÖHLER, B. & MAIER, G. (1999): Spatial distribution, food and activity of *Gomphus pulchellus* SELYS 1840: a member of the Gomphidae (Insecta; Odonata) from a still water habitat.- International Review of Hydrobiology, 84: 299-313.

[15] RUFF, H. & MAIER, G. (2000): Lime deposits on the cuticula make *Gammarus fossarum* less prone to salamander predation.- Freshwater Biology, 43: 99-107.

[16] KATTNER, E., SCHWARZ, D. & MAIER, G. (2000): Nutrients, chloride concentrations and water levels in gravel-pit lakes which are situated in close vicinity to the river Donau: Lake monitoring over three decades.- Limnologica, 30: 261-270.
[17] MAIER, G., BERGER, I., BURGHARD, W. NASSAL, B. & (2000): Is mating of copepods associated with increased risk of predation?- Journal of Plankton Research, 22:1977-1987.

Finanzierung der Forschungsprojekte: Universitätsmittel, Landesgraduiertenförderung
Kooperationen: Seenforschungsinstitut Langenargen (Institut der LFU): ”Die Auswirkungen der Prädation durch Copepoden auf das Rotatorienplankton im Bodensee”, ”Chorophyll-Abbauprodukte als mögliche Indikatoren für Zooplanktongrazing”, ”Verteilung, Populationsdynamik und Prädationsrisiko der Raubcladoceren *Bythotrephes longimanus* und *Leptodora kindtii* im Bodensee”

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie

Prof. Dr. G. Gottsberger

Prof. Dr. M. Kazda

Dr. G. Barnickel, Dipl.-Biol. P. Bayer, Dr. A. Bernecker, Dr. E. Boos, Dr. M. Briechle-Mäck, Dr. G. Dietl-Starnecker, Dipl.-Biol. D. Eisele, Dr. E. Freiberg, Dipl.-Biol. H.G. Grambihler, Dr. M. Freiberg, Dr. J. R. Hoppe, Dr. A. Jürgens, Dipl.-Kfm. Dipl. Biol.-B. Lohr, Dr. R. Lücking, Dipl.-Math.-oec. Th. Ludwig, Dr. K. Mehltreter, Dr. H. Muhle, Dr. I. Silberbauer-Gottsberger, PD Dr. S. Liede, Dipl.-Biol. E. Mayer, Dipl.-Biol. I. Schmid, Dr. M. Schessl, Dr. A.-D. Stevens, Dipl.-Biol. T. Witt

Stichworte: Annonaceae, Asclepiadaceae, Biologische Datenbanken, Blattparameter, Blütenbiologie, Bundesinformationssystem genetischer Ressourcen (BIG), Caryophyllaceae, COPAS, Geographische Informationssysteme, Lianen, Ökologie der Feuchtgebiete und Renaturierung, Ökologie des Wurzelraumes, Ökologie, Ökophysiologie der Pflanzen, ORACLE-DBMS, Photosynthese, Pflanzenernährung, Softwareentwicklung, SysTax, Systematik, Stickstoffallokation, Tropen, Transpiration, Waldökologie, Waldumbau, Wurzelverteilung im Boden

Schwerpunkte der Arbeitsgruppe Prof. Dr. Gottsberger:
Interaktionen zwischen Pflanzen und Tieren bei der Bestäubung und Samenausbreitung
Besonders in den Tropen, aber selbst in Mitteleuropa sind viele Zusammenhänge der unterschiedlichsten Interaktionen zwischen Blüten und ihren Bestäubungspartner sowie Früchten und deren Ausbreiter oft noch völlig unverstanden. Die Ergebnisse in dieser Grundlagenforschung geben uns jedoch immer wieder unerwartete Perspektiven und liefern uns dabei wichtige Voraussetzungen zum Verständnis der nachhaltigen Nutzbarkeit von Ökosystemen, der Funktion und Stabilität von Lebensräumen und der global change Problematik insgesamt.
Dazu wird in unserer Arbeitsgruppe die Beobachtung von Blütenbesuchern, ihr Verhalten, das Sammeln von Duft-, Nektar- und Pollenproben unter in situ Bedingungen in den Vordergrund gestellt und dabei gezielte Fragestellungen über die Struktur, Funktion, Gestaltung und Dynamik von Pflanzen-Tiergemeinschaften hinsichtlich ihrer Nahrungsressourcen und deren Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Störungen bearbeitet. Untersuchungen dazu werden in tropischen Ökosystemen (Regenwald, Savannen, Bergwald, Baumkronen) verschiedener Länder (v.a. Brasilien, Ecuador, Französisch-Guayana, Costa Rica) sowie in Ökosystemen des mitteleuropäischen Raumes (Ufervegetation, Trockenrasen, Alpine Gemeinschaften, verschiedene Waldtypen) durchgeführt. Die Analyse von Duft (mittels GC), Nektar (HPLC), Pollen und beteiligten Blütenstrukturen (u.a. REM) oder deren Physiologie erfolgen im Labor.

Ökologie epiphytischer und epiphyller Lebensformen und deren Funktion in mikroklimatischen Regelkreisläufen
Epiphytische und epiphylle Lebensformen kommen nahezu ausschließlich in den tropischen Gebiete vor und sind so charakteristisch für diese Lebensgemeinschaften, dass die Aufklärung ihrer ökologischen Verzahnungen als Voraussetzung für ein Gesamtverständnis dieses Bioms gilt. Wir untersuchen daher diese Lebensgemeinschaften in den oben erwähnten Ländern sowie in Australien und konzentrieren uns dabei auf die engen Wechselwirkungen zwischen den pflanzlichen Organismen, ihrem Beitrag zum Wasserhaushalt und ihren vielseitigen Wechselwirkungen und Regelkreisläufen mit den abiotisch-klimatischen Faktoren des Waldes und der unteren Atmosphäre. Untersuchungen reichen dabei von der systematisch-taxonomischen Bearbeitung der

Arten, ihrer spezifischen Substratanforderungen und Verbreitungen bis hin zu langzeitlichen Messungen der mikroklimatischen Gegebenheiten, von ihrer unmittelbaren Nachbarschaft ausgehend bis zur Beeinflussung landschaftsübergreifender Klimagradienten. Damit wird auch ein wichtiger Beitrag zur Global Change Problematik geliefert, allerdings wird hier der Ansatz des "Upscaling" verwendet (vom Detail zum größeren Zusammenhang).

Ökologische Zusammenhänge im Kronenbereich tropischer Wälder (COPAS)
Sowohl die Pflanzen-Tier-Interaktionen als auch die Ökologie der Epiphyten stehen in engem Zusammenhang mit der Erforschung eines der letzten weißen Flecken unseres Planeten, den Baumkronen. Um die ökologischen Zusammenhänge im Kronenbereich tropischer Wälder methodisch überhaupt untersuchen zu können, haben wir das Baumkronenzugangssystems COPAS (Canopy Operation Permanent Access System) entwickelt und erstmals in Französisch-Guayana realisiert. Mit Hilfe dieses Systems sind wir in der Lage, die Baumkronen in ihrer Gesamtheit wiederholt, zerstörungsfrei und langzeitlich zu untersuchen und dabei Beiträge zur interdisziplinären Erforschung der Funktion und Biodiversität eines wenig erforschten Lebensraumes, ihrer biologischen Ressourcen und der vielfältigen Tier-Pflanzen-Interaktionen zu liefern.

SysTax
Das systematisch-taxonomische Datenbanksystem SysTax wird seit 1989 in Zusammenarbeit mit der Abteilung Angewandte Informationsverarbeitung der Universität Ulm entwickelt. Es dient als zentrales System zur Speicherung für Biodiversitätsdaten (taxonomische Daten, Sammlungsdaten) und wird derzeit von über 40 Forschungseinrichtungen und Botanischen Gärten in Europa und Südamerika verwendet. Die Daten der Botanischen Gärten werden außer über das eigenes WWW-Interface über das Bundesinformationssystem Genetischer Ressourcen (BIG) bereitgestellt. Das SysTax-System soll zu einem technischen Knoten im Rahmen von GBIF (Global Biodiversity Information Facility) in Deutschland ausgebaut werden und hierbei insbesondere Zoologische Daten zentral speichern.

Biodiversitätsforschung
Wichtige Projekte beinhalten die Bearbeitung einzelner Familien, z.B. Gesneriaceen für die Flora von Ecuador, die Eriocaulaceen der Neotropen oder Teile der Asclepiadaceen.

[1] Bernecker-Lücking, A.: Key to Latin American species of the genus Bazzania S. F. Gray. - Tropical Bryology 16: 125-134, 1999

[2] Bernecker-Lücking, A.: piphyllous bryophytes from Cocos Island, Costa Rica. A floristic and phytogeographical study.- Ecotropica 6: 55-69, 2000

[3] Bopp, S.: Peculiarities of the inner calyx surface of Caryophylloideae with special regard to sexual dimorphism in two dioecious species. - Plant Biology 1: 207-213, 1999

[4] Freiberg, E.: Microclimatical parameters influencing nitrogen fixation in the phyllosphere of tropical rain forest plants in Costa Rica. - Oecologia 117: 9-18, 1998

[5] Freiberg, E.: Influence of microclimate on the occurrence of cyanobacteria in the phyllosphere in a premontane rain forest of Costa Rica. - Plant Biology 1: 244-252, 1999

[6] Freiberg, M.: Spatial distribution of vascular epiphytic on three emergent canopy trees in French-Guiana. - Biotropica 28: 345-355, 1996

[7] Freiberg, M.: The vascular epiphytes on a *Virola michelii* tree (Myristicaceae) in French Guiana. - Ecotropica 5: 75-81, 1999

[8] Gottsberger, G.: Pollination and evolution in Neotropical Annonaceae. - Plant Species Biology 14: 143-152, 1999

[9] Hochgesand, E. Gottsberger, G.: Myxomycetes from the State of São Paulo, Brazil. - Boletim Instituto de Botânica, São Paulo 10: 1-46, 1996

[10] Hoppe, J.R.: Practical suggestions for database implementation.- In: Théry, M., Stevens A.-D., Hoppe, J.R., Charles-Dominique, P., Schuchmann, K.-L.: Angiosperm Pollination and Seed Dispersal, A Review. - Ecotropica 4: 69-91, 1998

[11] Hoppe, J.R. Boos, E. Stützel, T.: SysTax - ein Datenbanksystem für Systematik und Taxonomie. - In: Begemann, F., Harrer, S., Jiménes Krause, J.D. (Hrsg.): Dokumentationen und Informationssysteme im Bereich pflanzengenetischer Ressourcen in Deutschland. Schriftenreihe zu genetischen Ressourcen (Zentralstelle für Agrardokumentation und -information - ZADI, Informationszentrum für genetische Ressourcen - IGR): 64-79, 1999

[12] Jürgens, A. Witt, T. Gottsberger, G.: Reproduction and pollination in Central European populations of Silene and Saponaria species. - Botanica Acta 109: 316-324, 1996

[13] Liede, S.: A revision of the genus Cynanchum (Asclepiadaceae) on the African mainland. - Annals of the Missouri Botanical Garden 83: 283-345, 1996
[14] Liede, S.: Subtribes and genera of the tribe Asclepiadeae (Apocynaceae - Asclepiadoideae) - a synopsis. - Taxon 46: 233-247, 1997
[15] Lücking, R.: Taxonomic studies in foliicolous species of the genus Porina. I. The Porina rufula aggregate. - Botanica Acta 109: 248-260, 1996
[16] Lücking, R. Bernecker-Lücking, A.: Lichen feeders and lichenicolous fungi: do they affect dispersal and diversity in tropical filicolous lichen communities? Ecotropica 6: 23-41, 2000
[17] Mayer, E. Gottsberger, G.: Pollen viability in the genus Silene (Caryophyllaceae) and its evaluation by means of different test procedures.-Flora 195: 349-353, 2000
[18] Mehltreter, K.: Species richness and geographical distribution of montane pteridophytes of Costa Rica, Central America. – Feddes Repertorium 106: 563-584, 1996
[19] Silberbauer-Gottsberger, I. Carauta, J. P. P. Hirsch-Wetzlar E.H.: Vocabulário botânico Alemão-Português. - Ensaio preliminar (Letra X-Z). - Albertoa 4: 225-231, 1996
[20] Webber, A.C. Gottsberger, G.: Floral biology and pollination of Bocageopsis multiflora and Oxandra euneura in Central Amazonia, with remarks on the evolution of stamens in Annonaceae. – Feddes Repertorium 106: 515-524, 1996
[21] Westerkamp, C.Gottsberger, G.: Diversity pays in crop pollination. - Crop Science 40: 1209-1222, 2000
[22] Witt, T. Jürgens, A. Geyer, R. Gottsberger, G.: Nectar dynamics and sugar composition in flowers of Silene and Saponaria species (Caryophyllaceae). - Plant Biology 1: 334-345, 1999

Schwerpunkte der Arbeitsgruppe Prof. Dr. Kazda:
Die Arbeitsgruppe bearbeitet ein Gebiet von der Ökophysiologie bis zur Ökosystemdynamik. Die Forschungsarbeit im Berichtszeitraum erstreckte sich über folgende Bereiche:
- Ökophysiologie der Pflanzen: Stickstoffallokation, Blattparameter und photosynthetische Leistungsfähigkeit in Beziehung zur Biomassebildung und Konkurrenz
- Waldökologie und Waldbewirtschaftung: Voranbau von Laubhölzern beim Umbau standortsfremder Fichtenmonokulturen
- Ökologie des Wurzelraumes: Erfassung der Heterogenität der Wurzelverteilung unter Berücksichtigung der Konkurrenz
- Ökologie der Feuchtgebiete und Renaturierung: Wasserverbrauch der Niedermoorvegetation und Erstellung von Planungsgrundlagen für Vegetationsveränderung nach Wiedervernässung

Die Ergebnisse aus der Beteiligung am österreichischen SFB ”Waldökosystemsanierung” zeigten deutliche Heterogenität der Wurzelverteilung und eine verstärkte Flachwurzeligkeit der Fichte in Mischung mit Buche. Daraus entstand eine Kooperation mit dem SFB 607 ”Wachstum oder Parasitenabwehr” an der TU München in Freising, wobei für die zweite Phase ein assoziiertes Projekt zu Untersuchung der Feinwurzeldynamik mittels Mini-Rhizotronen mit gekoppelten Sensoren beantragt wurde. Zur grundlagenorientierten waldbaurelevanten Forschung gehörten ebenfalls Untersuchungen zum Voranbau von Laubhölzern beim Umbau standortfremder Fichtenmonokulturen. Die gewonnenen Ergebnisse erlauben zu klären, ob die meist schlechte Nährstoffausstattung für anspruchsvolle Laubbaumarten ausreicht. Hierbei werden Licht-, Photosynthese-, Nährstoffmessungen, auch unter Einsatz stabiler Stickstoffisotope, verwendet.
Für die Niedermoorrenaturierung im Schwäbischen Donaumoos wurden in Zusammenarbeit mit der AG Schwäbisches Donaumoos und der Regierung von Schwaben Planungen für die Vegetationsveränderung und Pflegemaßnahmen nach Wiedervernässung vorgenommen. Der Einsatz von einem geographischen Informationssystem ermöglichte die Ausarbeitung verschiedener naturschutzrelevanter Szenarien. Für diese Anwendung wurde u.a. eine umfangreiche Forschungsarbeit bezüglich der Wasserabgabe (Transpiration) der Feuchtgebietspflanzen erforderlich.
In der Tropenforschung wurden vergleichende Untersuchungen der Blätter von Kletterpflanzen und Bäumen vorgenommen. Ergebnisse aus vier verschiedenen Ökosystemen zeigten, dass Kletterpflanzen geringere spezifische Blattmassen als Bäume haben, wobei die Lianenblätter meist höhere Stickstoffgehalte aufwiesen. Die vorliegenden Ergebnisse erklären die Dominanz von Lianen auf gestörten Standorten, da dort wegen der Störung höheres Stickstoffangebot entsteht. Die geringere spezifische Blattmasse der Lianenblätter bedeutet, dass sie mit dem gleichen Assimilataufwand eine größere Blattfläche aufbauen können.
Das wichtigste internationale Vorhaben war das von Ulm aus koordinierte EU-ALFA Projekt ”Grassland Sustainability”. Die Aufgaben des Projektes mit sieben beteiligten Universitäten aus fünf Ländern, die Ausbildung im Bereich der nachhaltigen Nutzung von Ökosystemen zu verbessern, wurden erreicht und darüber hinaus in mehreren Forschungsvorhaben der Projektpartner umgesetzt.

Im Bereich Pflanzenökologie haben mehrere Gastprofessuren die Ausbildung sowie die aktuelle Forschung bereichert. Die so geknüpften Kontakte haben ökologische Exkursionen und Praktika in die Ukraine und die Tschechische Republik ermöglicht.

[1] Kazda M.: Lichtverteilung in Waldbeständen - Konsequenzen für den Waldbau. Österreichische Forstzeitung 4: 11-13, 1997

[2] Kazda M.: Wachstum und Nährstoffverteilung in Carex acutiformis auf unterschiedlich mineralisiertem Niedermoortorf nach Wiedervernässung. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Berlin 107: 111-120, 1997

[3] Nopp U. Kazda M. Lang H.-P.: Zur Umwandlung sekundärer Fichtenwälder auf Pseudogleyböden in Stieleichen-Hainbuchen-Wälder unter besonderer Berücksichtigung von Stockrodungen. Forstarchiv 69: 12-18, 1998

[4] Kazda M. Pichler M.: Priority assessment for conversion of Norway spruce forests through introduction of broadleaf species. Forest Ecology and Management 102: 245-258, 1998

[5] Kazda M. Wagner Ch. Pichler M. Hager H.: Potentielle Lichtausnützung von Quercus petraea, Fagus sylvatica und Acer pseudoplatanus im Jahr des Voranbaus. Allg. Forst- u. Jagd-Ztg 169: 157-163, 1998

[6] Kazda M.: Ein Überblick der Beanspruchung natürlicher Ressourcen durch den Menschen von den frühen Hochkulturen bis zur Gegenwart.In: Rüdel R, Stadelhofer K (eds) Interdisziplinäre Beiträge zur Nachhaltigkeit von Lebensstilen und zu neuen Technologien. Beiträge zur allgemeinen wissenschaftlichen Weiterbildung 7: 82 -94. Kleine Verlag, Bielefeld, 1999

[7] Eisele D. Schirmer U. Muhle H. Kazda M.: Grundwasserabsenkungen und Vitalität von Typha latifolia L. auf einem großseggendominierten Standort im Schwäbischen Donaumoos. Bielefelder Ökologische Beiträge 14: 60-66, 1999

[8] Walter C. Schukraft A. Muhle H. Kazda M.: Nährstoffallokation und Biomassebildung nach Nährstoffzufuhr auf einem Halbtrockenrasen der Schwäbischen Alb. Bielefelder Ökologische Beiträge 14: 67-73, 1999

[9] Klumpp K. Schmid I. Kazda M.: Einfluss von Calcium- und Magnesiumdüngung auf die Photosyntheseleistung von Fagus sylvatica L. unter Fichtenschirm. Bielefelder Ökologische Beiträge 14: 253-258, 1999

[10] Kazda M. Schmid I. Klumpp K.: Photosynthetische Leistungsfähigkeit von Fagus sylvatica, Acer pseudoplatanus und Quercus petraea bei unterschiedlichem Lichtangebot. Bielefelder Ökologische Beiträge 14: 18-26, 1999

[11] Kazda M. Salzer J.: Leaves of lianas and self-supporting plants differ in mass per unit area and in nitrogen content. Plant Biology 2: 268-271, 2000

[12] Kazda M. Schmid I. Klumpp K.: Photosynthetic performance of Quercus petraea, Fagus sylvatica and Acer pseudoplatanus planted under canopy of a coniferous forest. In: Klimo E, Hager H Kulhavy J (eds) Spruce monocultures in Central Europe - Problems and Prospects. EFI Proceedings 33: 63-70, 2000

[13] Klumpp K. Kazda M.: Influence of nutrient amendment on photosynthetic parameters in Fagus sylvatica L. under Norway spruce canopy. In: Klimo E, Hager H, Kulhavy J (eds) Spruce monocultures in Central Europe - Problems and Prospects. EFI Proceedings 33: 161-168, 2000

[14] Kazda M. Salzer J. Reiter I.: Photosynthetic capacity in relation to nitrogen in the canopy of a Quercus robur, Fraxinus angustifolia and Tilia cordata flood plain forest. Tree Physiology 20: 1029-1037, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:

"Arthropoden auf Annonaceen, Diversität und Spezialisierung", im Schwerpunktprogramm (SPP) "Mechanismen der Aufrechterhaltung tropischer Diversität". Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) und GTZ. Prof. Dr. G. Gottsberger, Prof. A. C. Webber, Manaus, 1991 - 1997.

"Arthropoden auf Palmen, Annonaceen, Cyclanthaceen und Araceen in Amazonien, Diversität und Spezialisierung", im Schwerpunktprogramm (SPP) "Mechanismen der Aufrechterhaltung tropischer Diversität". Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Prof. Dr. G. Gottsberger, Dr. I. Silberbauer-Gottsberger, Doktorandin H. Küchmeister und Prof. A. C. Webber, Januar 1993 - Dezember 1997.

"Bedeutung der Fischfauna für die Waldregeneration" in den Überschwemmungswäldern Amazoniens", GTZ, Tropenökologisches Begleitprogramm. Prof. Dr. G. Gottsberger, Dr. A.-D. Stevens, mit Diplomand B. Schaude, August 1994 - Dezember 1996.

"Arthropoden auf Palmen und Annonaceen in Sabah, Borneo, Malaysien, Diversität und Spezialisierung", im SPP, "Mechanismus der Aufrechterhaltung tropischer Diversität". DFG. Prof. Dr. G. Gottsberger, Dr. I. Silberbauer-Gottsberger, 1995 - 1997.

"Lebensraum tropischer Baumkronen". Projekt der Körberstiftung, Hamburg. Prof. Dr. G. Gottsberger, Prof. P. Charles-Dominique, Prof. A. Cleef, Prof. B. Hölldobler, Prof. K.E. Linsenmair, Prof. U. Lüttge. September 1996 – 2001.
Erkundungs- und Projektvorbereitungsreise nach Les Nouragues, Französisch-Guayana". DFG. Prof. Dr. G. Gottsberger, Dr. M. Freiberg und J. Döring. Oktober 1996.
"Umsetzung der Biodiversitätskonvention - Sicherung und Bereitstellung von Herbarinformationen über die Biodiversität des Amazonasgebietes". Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) und BMZ. Prof. Dr. G. Gottsberger, Brasilianischer Partner Prof. Dr. A.C. Webber, Universität Manaus, Dr. E. Boos, Dr. A.-D. Stevens, Dr. J. Hoppe, Dr. M. Schessl. Oktober 1996 – 2001.
"Erkundungs- und Projektvorbereitungsreise nach Französisch-Guayana". DFG. Prof. Dr. G. Gottsberger, Prof. P. Charles-Dominique, Prof. A. Cleef, Prof. B. Hölldobler, Prof. K.E. Linsenmair, Prof. U. Lüttge. 18.2. - 1.3.1997.
"Auswirkung anthropogener Störungen auf Reproduktion und epiphytische Organismen in tropischen (Berg)Wäldern". DFG. Prof. Dr. G. Gottsberger, Dr. A.-D. Stevens, Dr. E. Freiberg, Dr. M. Freiberg, Doktorandin C. Dziedzioch, Diplomanden/innen A. Groß, B. Lohr, A. Löffler. Juni 1997 – 2001.
"Interaktionen im Kronendach des tropischen Regenwaldes", Forschungsschwerpunkt des Landes Baden-Württemberg. Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Stuttgart. Prof. Dr. G. Gottsberger, Prof. Funke, Prof. Waloßek, Prof. Schweiggert, Dr. J. Hoppe, Dr. E. Boos, Dr. A.-D. Stevens, Dr. M. Freiberg, Dipl.-Biol. B. Lohr, Dipl.-Biol. M. Ulitzka. 1.10.1997 - 30.9.1999.
"Erkundungs- und Projektvorbereitungsreise nach Kolumbien". European Science Foundation (ESF). Prof. Dr. G. Gottsberger. 6.3. - 15.3.1998.
"Status-Seminar: Ökosystemare Kenngrößen gestörter und ungestörter tropischer Wälder". DFG. Loja, Ecuador. Prof. Dr. G. Gottsberger. 13.10. - 25.10.1998.
"Kontaktreise und wissenschaftliche Fachtagung über Biodiversität, im Rahmen der Deutsch-Kolumbianischen Zusammenarbeit". DFG. Prof. Dr. G. Gottsberger. 14.11. - 21.11.1998.
"Population analysis and reproductive biology of selected Cyclanthaceae in the Reserve Naturelle des Nouragues, French Guiana". Large Scale Facility Program (LSF), EU. Prof. Dr. G. Gottsberger, Dr. Martin Freiberg. 1999-2000.
”Elektronische Datenverarbeitung zur Erfassung und Auswertung von Biodiversitätsdaten unter Verwendung des systematisch-taxonomischen Datenbanksystems SysTax. BMFT, ”Biodiversität und Globaler Wandel (BIOLOG)” im Programm der Bundesregierung ”Forschung für die Umwelt”. Dr. J.R. Hoppe (Projektleitung), Prof. Dr. G. Gottsberger, Prof. Dr. F. Schweiggert, Dr. Marlies Jürgens, Dipl. math. oec. Thorsten Ludwig. 1.3. 2000 – 31.10.2003.
"Anwendung geographischer Informationssysteme in Ökologie und Umweltschutz", Ministerium für Wissenschaft und Forschung Baden-Württemberg. Prof. Dr. M. Kazda ,1995-1996
"Sustainable Management of Grasslands and Savannas", ALFA-Programm der EU, Koordination . Prof. Dr. M. Kazda ,1996-1998.
Projektteil ”Photosynthesemessungen” im Forschungsprojekt: ”Wachstum von Laubholzvoranbau in sekundären Nadelholzbeständen” (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien). Prof. Dr. M. Kazda. 1996-1998
Projekt zur Wurzelverteilung im Boden im Rahmen von SFB 008 "Waldökosystemsanierung"; Universität für Bodenkultur, Wien; Prof. Dr. M. Kazda, 1997-2001.
Forschungsprojekt: "Planungsgrundlage für die Vegetationsveränderung nach Wiedervernässung im Mooswald und angrenzenden Bereichen des Schwäbischen Donaumoos", Regierung von Schwaben, Prof. Dr. M. Kazda, 1999-2001.

Kooperationen:
COPAS: Baumkronen tropischer Regenwälder: Groupement d`Interêt Public ECOFOR, Paris, CNRS, INRA, CIRAD, ENGREF, ONF, ORSTOM, UDA; Groupement d`Interêt Scientifique Silvolab, Kourou, Französisch-Guayana, Frankreich; Forschungsinstitut Brunoy, Frankreich; Universitäten Würzburg, Darmstadt, Deutschland; Universität Amsterdam, Niederlande
SysTax, Biodiversitätsinformatik: Prof. F. Schweiggert, Abteilung Angewandte Informationsverarbeitung, Universität Ulm; Prof. Dr. D. Waloßek, Sektion für Biosystematische Dokumentation, Universität Ulm; Prof. Dr. Th. Stützel, Lehrstuhl Spezielle Botanik und Botanischer Garten, Ruhr-Universität Bochum. Botanische Gärten: Verband Botanischer Gärten/Botanische Gärten und Forstbotanische Gärten in Deutschland: Bayreuth, Bellingen, Bochum, Dortmund, Eberswalde, Erlangen, Essen (Grugapark und Universität), Frankfurt (Palmengarten), Giessen, Göttingen, Greifswald, Hamburg, Heidelberg, Jena, Karlsruhe, Kiel, Leipzig, Marburg, München, Münster, Oldenburg, Osnabrück, Regensburg, Saarbrücken, Stuttgart (Wilhelma), Tharandt, Tübingen, Witzenhausen, Würzburg; Lehrstuhl Spezielle Botanik/Mykologie der Universität Tübingen; Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem der FU Berlin; Gruppo di Lavoro per

gli Orti Botanici e i Giardini Storici della Società Botanica Italiana/Italienische Botanische Gärten: Genua, Pisa, Triest, Meran; Botanischer Garten Graz, Österreich; Botanischer Garten Straßburg, Frankreich. Forschungsmuseen: Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander König, Bonn; Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe; Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart; Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Bonn, Zoologische Staatssammlung, München. Herbarien: München (Botanische Staatssammlung), Hamburg, Jena, Leipzig, Manaus (Brasilien). Andere Einrichtungen: Lehrstuhl für Rechnertechnik und Rechnerorganisation der TU München; Zentralstelle für Agrardokumentation und –information (ZADI), Bonn; Bundesamt für Naturschutz, Bonn; Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben; VIM – Verlag für interaktive Medien GbR, Gaggenau.
Tropenbiologie: Auslandsstudium und Exkursionen: Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica
Biodiversitätsinformatik und Reproduktionsbiologie: Universidade do Amazonas, Manaus, Brasilien
Mikroklima, Humusakkumulation und Epiphyten im tropischen Regenwald Nordostaustraliens: Universität Cairns, Australien
Reproduktionsbiologie in Bergregenwäldern Ecuadors: Universitäten Bayreuth, Bielefeld, Stuttgart, Erlangen, Deutschland Universidad de Loja, Herbário Nacional (Quito), Fundación Puntas Verdes (Mindo), Ecuador
Interaktionen bei Blütenbestäubung und Samenausbreitung: Abt. Biologie III, Universität Ulm, Deutschland
Reproduktion und Regeneration in der Mata Atlantica Brasilien: Universitäten und Forschungsinstitute Rio de Janeiro, Brasilien Leipzig, Karlsruhe, Bonn, Rostock, Hamburg, Bayreuth, Braunschweig, UFZ Leipzig, Deutschland
Conversion of Norway spruce plantations towards sustainable forest management (BROADLEAF)
Mitantragsteller im 5. Rahmenprogramm der EU (Koordination Prof. Kazda): Dr. Magnus Löf, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden; Dr. Primoz Simoncic, Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia; Prof. Cermak, Institut für Waldökologie, Univ. Brno, Tschechische Republik
Dr. Leitgeb, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien, Österreich (weiteres Kooperationsprojekt Umbau sekundärer Nadelwälder bei BMLuF, Wien (in Begutachtung), Training Forest Enterprise of the Mendel University of Agriculture and Forestry Krtiny, Czech Republic: Universität Göttingen, Institut für Waldbau I, Prof. von Lüpke, Castell-Castell'sche Forstverwaltung Hochburg, Oberösterreich
Anwendung stabiler Isotope bei Überprüfung des Düngungserfolges beim Waldumbau: Prof. Popp, Abt. Chemische Pflanzenphysiologie, Universität Wien, Österreich
SFB 008 "Waldökosystemsanierung": Prof. Glatzel, Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich
Feinwurzeldynamik unter Ozoneinfluss, Prof. Matyssek, SFB 607 "Wachstum oder Parasitenabwehr": LMU-München (assoziertes Projekt beantragt)
Renaturierung von Schwäbischen Donaumoos und Umbau des Mooswaldes: Arbeitsgemeinschaft Schwäbisches Donaumoos, Leipheim
Aktuelle Kooperationen mit Einrichtungen der GUS-Staaten betreffen ein Forschungsprojekt über die Auswirkungen der weiten Wasserspiegelschwankungen im Kuibyschew Wasserreservoir. In weiteren Vorhaben sollen die Ökologie der Wälder des Südurals und Luftqualitätskriterien in Turkmenistan mit Hilfe von Bioindikatoren bearbeitet werden.

Dissertationen:

1996 Webber, A. C.: Biologia Floral, Polinização e Aspectos Fenológicos de Algumas Annonaceae na Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Fundação Universidade de Amazonas, Manaus, Brasilien (Prof. Gottsberger).

1997 Jacobi, Inta: Der Beitrag von Keimlingen zur Regeneration der Brachevegetation im östlichen Amazonasgebiet. - Fachbereich Biologie, Universität Hamburg (Dr. A.-D. Stevens, Prof. Dr. G. Gottsberger).

1997 Küchmeister, Heike: Reproduktionsbiologie neotropischer Palmen eines Terra firme-Waldes im brasilianischen Amazonasgebiet. - Fachbereich Biologe, Justus-Liebig-Universität Giessen (Dr. I. Gottsberger, Prof. Dr. G. Gottsberger).

1997 Schessl, Michael: Flora und Vegetation des nördlichen Pantanal von Mato Grosso, Brasilien. - Fakultät für Naturwissenschaften, Universität Ulm (Prof. Dr. G. Gottsberger).

1998 Jürgens, Andreas: Blütenmorphologie, Reproduktionssysteme und Blütendüfte von *Silene-*, *Dianthus-*, *Saponaria-*, *Agrostemma-*, und *Vaccaria*-Arten (Caryophyllaceae) - Fakultät für Naturwissenschaften, Universität Ulm (Prof. Gottsberger).

1998 Schmidt, Bernhard: Saccharid- und Aminosäurenkomposition floralen Nektars in Abhängigkeit endogener und exogener Einflüsse - Fakultät für Naturwissenschaften, Universität Ulm (Prof. Gottsberger).

2000 Dziedzioch Cornelia: Artenzusammensetzung und Ressourcenangebot kolibribesuchter Pflanzen im Bergregenwald Südecuadors, Universität Ulm (Prof.Dr. Gottsberger)

2000 Pirl, Michael: Reproduktions- und Samenausbreitungsbiologie von Gehölzen in der Wetterau (Hessen). Universität Giessen (Prof. Dr. G. Gottsberger)

Preise:
1996 Prof. Dr. G. Gottsberger : "Körber-Preis für die Europäische Wissenschaft 1996", der Körber-Stiftung, Hamburg, gemeinsam mit Prof. U. Lüttge, Technische Hochschule Darmstadt, Prof. K. E. Linsenmair, Prof. B. Hölldobler, beide Universität Würzburg, Prof. P. Charles-Dominique, CNRS, Brunoy- Paris, Prof. A. Cleef, Universität Amsterdam.
1996 Dr. R. Lücking: "Mason-Hale-Award" 1996 der International Association for Lichenology (IAL)
1997 Prof. Dr. G. Gottsberger: Merckle-Forschungspreis der Universität Ulm,
1999 Dr. A. Bernecker, Dr. E. Freiberg, Dr. M. Freiberg: Wissenschaftspreis der Stadt Ulm,

Gastprofessoren:
PD Dr. Dohrenbusch Achim, Universität Göttingen, 1996; Prof. Dr. Cermak Jan, Universität Brno, 1997; Prof. Dr. Noronha Marilia, UNESP, Sao Paulo, Brasilien, 1998; Prof. Dr. Stojko Stefan, Ukrainische Akademie der Wissenschaften, 1999

Symposien/Konferenzen:
1996 Workshop ”Grassland sustainability”, ALFA - Network der Europäischen Kommission, Schloss Reisensburg, Günzburg, 14. - 17. 7. 1996.
1999 12. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Tropenökologie (GTÖ) vom 17.-19.2.1999
2000 COPAS Präsentation vom 4. – 6. 7. 2000

Abteilung Mikrobiologie und Biotechnologie (Biologie VI)

Prof. Dr. P. Dürre

Prof. Dr. B. Eikmanns
(ab 1.10.97)

Dr. Ulrike Gerischer, Dr. D. Reinscheid, Dr. E. Stupperich

Stichworte: *Acinetobacter*, Adhäsion an Epithelzellen, Aminosäurebildung, Aromatenabbau, *Bifidobacterium*, *Clostridium acetobutylicum*, Corrinoidproteine, *Corynebacterium glutamicum*, Kaliumtransport, Katabolitrepression. Lösungsmittelbildung, orale Bakterien, Regulationsmechanismen, Sporulation, *Streptococcus agalactiae*, Sulfonatabbau, *Synechocystis*, Vitamin B_{12}, Zuckeraustauschstoffe.

Die Abt. Mikrobiologie und Biotechnologie untersucht die Eigenschaften bestimmter Bakterien mit dem Ziel, sie für industrielle oder medizinische Anwendungen nutzbar zu machen. Beispiele sind die Herstellung industrieller Ausgangschemikalien aus landwirtschaftlichen Abfallprodukten, die Produktion von Aminosäuren für Tierfutter und Diätnahrungsmittel, die Analyse sogenannter probiotischer Bakterien, die Untersuchung des mikrobiellen Abbaus von Zuckeraustauschstoffen zur Kariesbekämpfung, die Entwicklung eines bakteriellen Anti-Krebs-Medikamentes, die Suche nach einem Impfstoff gegen ein humanpathogenes Bakterium und der bakterielle Abbau von problematischen Chemikalien in der Natur. Daneben wird reine Grundlagenforschung betrieben, wobei Untersuchungen der Regulation bestimmter Bereiche des bakteriellen Stoffwechsels im Vordergrund stehen.

In der **AG von Prof. Dürre** stehen Molekularbiologie und Physiologie anaerober Bakterien im Mittelpunkt des Forschungsinteresses. *Clostridium acetobutylicum* bildet beim Übergang in die stationäre Wachstumsphase die industriell in großem Umfang genutzten Substanzen Aceton und Butanol. Untersuchungen zur Aufklärung der Regulation dieses Vorgangs stellen einerseits Grundlagenforschung dar, zielen andererseits aber auch darauf ab, einen konkurrenzfähigen biotechnologischen Produktionsprozess zu etablieren. Für das Bakterium ist die Lösungsmittelbildung eine Antwort auf unwirtliche Umgebungsbedingungen und stellt ausreichend Zeit zur Verfügung, um die Endosporenbildung abzuschließen. Auch die Initiation dieser Dauerformsynthese (eines der wenigen Beispiele bakterieller Zelldifferenzierung) wird intensiv beforscht. Ein anwendungsorientierter Aspekt sind Entwicklung und Einsatz rekombinanter Sporen in der Tumortherapie (Auskeimen nur in hypoxischem Tumorgewebe, Gabe nichttoxischer Pro-Medikamente, Umwandlung durch rekombinantes Enzym direkt am

Tumor in cytotoxische Substanz). Hoch-affine Kalium-Transport-ATPasen in *C. acetobutylicum* und dem Cyanobakterium *Synechocystis* werden in Bezug auf Struktur-/Funktionsbeziehungen der einzelnen Untereinheiten und Regulation der Expression untersucht. Weitere Projekte sind der mikrobielle Umsatz von Zuckeraustauschstoffen durch orale Bakterien (zur Kariesvermeidung) und der anaerobe Abbau von xenobiotischen Sulfonaten.

In der **AG von Prof. Eikmanns** werden biochemische, physiologische und molekularbiologische Methoden eingesetzt, um den Zentralstoffwechsel von *Corynebacterium glutamicum* zu charakterisieren. *C. glutamicum* ist ein Gram-positiver, aerober Organismus, der weltweit für die industrielle Produktion von Aminosäuren, im wesentlichen L-Glutamat und L-Lysin, eingesetzt wird und deshalb großes Interesse in der angewandten Mikrobiologie findet. Ein Ziel der Arbeiten ist, zu einem tieferen Verständnis derjenigen stoffwechselphysiologischen Eigenschaften von *C. glutamicum* beizutragen, die die Grundlage für die Fähigkeit zur Aminosäure-Überproduktion aus den Substraten Glucose und Acetat bilden. Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund: 1. Über welche Reaktionen werden dem Tricarbonsäure-Cyclus während des Wachstums und bei der Aminosäureproduktion von *C. glutamicum* die Intermediate wieder zugeführt, die ihm für die Synthese von Zellbestandteilen bzw. von Aminosäuren entzogen werden, d.h. welche anaplerotischen Enzyme existieren in *C. glutamicum* und welche Bedeutung haben diese Reaktionen für die Aminosäure-Überproduktion? 2. Welche Enzyme ermöglichen *C. glutamicum* die Nutzung von Acetat als Kohlenstoffquelle für Wachstum und Aminosäureproduktion und über welche regulatorischen Mechanismen erfolgt die Umstellung von Glucose- auf Acetatverwertung? Weitere Schwerpunkte der Forschung in der AG von Prof. Eikmanns liegen in der Untersuchung des Zentralstoffwechsels und der Adhäsionseigenschaften von Bifidobakterien. Diese Gram-positiven, anaeroben Organismen kommen natürlicherweise im Gastrointestinaltrakt von Mensch und Tier vor. In gestillten Säuglingen stellen sie mit einem Anteil von über 90% an der Gesamtflora häufig die Hauptpopulation im Darm dar. Vor allem aufgrund ihrer probiotischen Wirkung sind Bifidobakterien interessant, sie spielen deshalb auch als sogenannte Probiotika eine wichtige Rolle in der Medizin und in der Milch-verarbeitenden Industrie (probiotische Joghurts, Babynahrung). Als probiotische Effekte werden u.a. die immunstimulatorische Wirkung, die Verminderung des Krebsrisikos und der Schutz vor viralen und bakteriellen Infektionen diskutiert. Das Ziel der Arbeiten mit Bifidobakterien ist die biochemische, physiologische und genetische Analyse von Schlüsselenzymen des Stoffwechsels einerseits und die Charakterisierung der Adhäsion an Darmepithelzellen als Faktor für die probiotische Wirkung andererseits.

In der **AG von Dr. Gerischer** werden Fragestellungen der Genregulation bei Bakterien bearbeitet. Untersuchungsobjekt ist das aerobe Bakterium *Acinetobacter* sp. Stamm ADP1, das auf einer Vielzahl aromatischer Verbindungen als einziger Kohlenstoffquelle wachsen kann. In einem Projekt wird die spezifische Transkriptionsregulation durch den neuartigen bifunktionellen Regulator PcaU analysiert. In einem zweiten Schwerpunkt wird der globale Regulationsmechanismus der Katabolitrepression untersucht.

Die **AG von Dr. Reinscheid** befasst sich mit molekularbiologischen und physiologischen Untersuchungen des pathogenen Bakteriums *Streptococcus agalactiae*. Dieser Gram-positive Organismus zählt zu den Hauptverursachern bakterieller Hirnhautentzündungen und Blutvergiftungen bei Neugeborenen. Die Forschungsschwerpunkte der AG konzentrieren sich auf die Identifizierung und Analyse artspezifischer Strukturen in der Zellwand dieses Bakteriums, die Identifizierung und Charakterisierung bakterieller Faktoren, die für die Anheftung an und das Eindringen der Bakterien in humane Epithelzellen notwendig sind sowie Untersuchungen zur genetischen Regulation von weiteren Virulenzfaktoren.

In der **AG von Dr. Stupperich** werden Vitamin B_{12} und biologisch verfügbare B_{12}-analoge Verbindungen untersucht. In Zusammenarbeit mit acht internationalen Laboren und einer Pharmazeutischen Firma werden die physiologische Bedeutung und die Biosynthese dieser Verbindungen bearbeitet. Es wurden zwei neuartige biochemische Reaktionen entdeckt. In einem angewandten Arbeitsgebiet werden Verfahrenstechniken für die biologische Abwasserreinigung, die Prozesswasseraufbereitung und die Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen entwickelt. In Zusammenarbeit mit sechs Firmen wurden bisher zwei Verfahren zur Marktreife gebracht.

Publikationen der Abteilung Mikrobiologie und Biotechnologie der Universität Ulm (1996 - 2000)

[1] Dürre P, Bahl H (1996) Microbial production of acetone/butanol/isopropanol. In: Rehm H-J, Reed G, Pühler A, Stadler P (eds) Biotechnology, 2nd ed, vol 6, Röhr M (ed) Products of Primary Metabolism. VCH, Weinheim, pp 230-268

[2] Santangelo JD, Dürre P (1996) Microbial production of acetone and butanol: Can history be repeated? Chimica Oggi/Chemistry Today, 14: 29-35

[3] Ullmann S, Dürre P (1996) Nucleotide sequence and molecular characterization of the DNA gyrase genes from *Clostridium acetobutylicum*. Anaerobe 2: 239-248
[4] Treuner-Lange A, Dürre P (1996) Molecular biological analysis of *kdpD/E*, a sensor histidine kinase/response regulator system in *Clostridium acetobutylicum*. Anaerobe 2: 351-363
[5] Ullmann S, Kuhn A, Dürre P (1996) DNA topology and gene expression in *Clostridium acetobutylicum*: implications for the regulation of solventogenesis. Biotechnol Lett 18: 1413-1418
[6] Schreiber W, Dürre P (1996) Isolation and characterization of an inducible NAD-dependent butyraldehyde dehydrogenase from *Clostridium acetobutylicum*. In: Southeastern Regional Biomass Energy Program (eds) Proc. 7. Natl Bioenergy Conf Nashville, 15.-20.9.1996, pp 806-815
[7] Patek M, Eikmanns BJ, Patek J, Sahm H (1996) Promoters from *Corynebacterium glutamicum*: cloning, molecular analysis and search for a consensus motif. Microbiol UK 142: 1297-1309
[8] Siewe R, Weil B, Burkovski A, Eikmanns BJ, Eikmanns M, Krämer R (1996) Functional and genetic characterization of the (methyl)ammonium uptake carrier of *Corynebacterium glutamicum*. J Biol Chem 271: 5398-5403
[9] Sahm H, Eggeling L, Eikmanns B, Krämer R (1996) Construction of L-lysine, L-threonine, and L-isoleucine-overproducing strains of *Corynebacterium glutamicum*. Ann NY Acad Sci 782: 25-39
[10] Peters-Wendisch PG, Wendisch VF, de Graaf AA, Eikmanns BJ, Sahm H (1996) C3-Carboxylation as anaplerotic reaction in PEP carboxylase-deficient *Corynebacterium* glutamicum. Arch Microbiol 165: 387-396
[11] Stupperich E, Konle R, Eckerskorn C (1996) Anaerobic O-demethylations of methoxynaphthols, methoxyfuran and fluoroanisols by *Sporomusa ovata*. Biochem Biophys Res Commun 223: 770-777
[12] Bykhovskii VY, Santander PJ, Stupperich E, Zaitseva NI, Pusheva MA, Detkova EN,Valyushok DS, Scott AI (1996) Biosynthesis of corrinoids by obligatory anaerobic microorganisms: isolation and identification of intermediates of biogenesis of vitamin B12 and its analogs accumulated by growing *Clostridium thermoaceticum*, *Sporomusa ovata*, and *Acetohalobium arabaticum*. Appl Biochem Microbiol 32: 170-178
[13] Stupperich E, Gerstmeir R, Marqua J, Rothfuß A (1996) Stabilisierung der anaeroben Abwasserreinigung durch Belebtschlamm nach Eintrag von Wasserstoffperoxid. AWT Abwassertechnik 5: 14-16
[14] Gerischer U, D'Argenio DA, Ornston LN (1996) IS*1236*, a newly discovered member of the IS3 family, exhibits varied patterns of insertion into the *Acinetobacter calcoaceticus* chromosome. Microbiol UK 142: 1825-1831
[15] Rosenshine I, Ruschkowski S, Stein M, Reinscheid DJ, Mills SD, Finlay BB (1996) A pathogenic bacterium triggers epithelial signals to form a functional bacterial receptor that mediates actin pseudopod formation. EMBO J 15: 2613-2624
[16] Finlay BB, Ruschkowski S, Kenny B, Stein M, Reinscheid DJ, Stein MA, Rosenshine I (1996) Enteropathogenic *E. coli* exploitation of host epithelial cells. Ann NY Acad Sci 797: 26-31
[17] Finlay BB, Kenny B, Stein M, Reinscheid DJ, Rushkowski S, Rosenshine I (1996) Molecular mechanisms of enteropathogenic *E. coli*: signal transduction, pedestal formation, intimate contact, and diarrhea. Rev Microbiol 27: 95-98
[18] Treuner-Lange A, Kuhn A, Dürre P (1997) The *kdp* system of *Clostridium acetobutylicum*: cloning, sequencing, and transcriptional regulation in response to potassium concentration. J Bacteriol 179: 4501-4512
[19] Winzer K, Lorenz K, Dürre P (1997) Acetate kinase from *Clostridium acetobutylicum*: a highly specific enzyme that is actively transcribed during acidogenesis and solventogenesis. Microbiol UK 143: 3279-3286
[20] Patek M, Bilic M, Krumbach K, Eikmanns B, Sahm H, Eggeling L (1997) Identification and transcriptional analysis of the *dapB-ORF2-dapA-ORF 4* operon of *Corynebacterium glutamicum*, encoding two enzymes involved in L-lysine synthesis. Biotechnol Lett 19: 1113-1117
[21] Wendisch VF, Spies M, Reinscheid DJ, Schnicke S, Sahm H, Eikmanns BJ (1997) Regulation of acetate metabolism in *Corynebacterium glutamicum*: transcriptional control of the isocitrate lyase and malate synthase genes and possible role of acetyl coenzyme A as a trigger. Arch Microbiol 168: 262-269
[22] Poppe L, Stupperich E, Hull WE, Buckel T, Retey J (1997) A new "base-off" analogue of coenzyme-B12 with a modified nucleotide loop: 1H-NMR structure analysis and kinetic studies with (R)-methylmalonyl-CoA mutase, glycerol dehydratase and diol dehydratase. Eur J Biochem 250: 303-307
[23] Kenny B, DeVinney R, Stein M, Reinscheid DJ, Frey EA, Finlay BB (1997) Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) transfers its receptor for intimate adherence into mammalian cells. Cell 91: 511-520
[24] Santangelo JD, Kuhn A, Treuner-Lange A, Dürre P (1998) Sporulation and time course expression of sigma factor homologous genes in *Clostridium acetobutylicum*. FEMS Microbiol Lett 161: 157-164

[25] Dürre P (1998) New insights and novel developments in clostridial acetone-butanol-isopropanol fermentation. Appl Microbiol Biotechnol 49: 639-648
[26] Ullmann S, Dürre P (1998) Changes in DNA topology are involved in triggering the onset of solventogenesis in *Clostridium acetobutylicum*. In: Pandalai SG (ed) Recent Research Developments in Microbiology, vol 2, Research Signpost, Trivandrum, pp 281-294
[27] Nakotte S, Schaffer S, Böhringer M, Dürre P (1998) Electroporation of, plasmid isolation from and plasmid conservation in *Clostridium acetobutylicum* DSM 792. Appl Microbiol Biotechnol 50: 564-567
[28] Peters-Wendisch PG, Kreutzer C, Kalinowski J, Patek M, Sahm H, Eikmanns BJ (1998) Pyruvate carboxylase from *Corynebacterium glutamicum*: characterization, expression and inactivation of the *pyc* gene. Microbiol UK 144: 915-927
[29] Tesch M, Eikmanns BJ, de Graaf AA, Sahm H (1998) Ammonia assimilation in *Corynebacterium glutamicum* and a glutamate dehydrogenase-deficient mutant. Biotechnol Lett 20: 953-958
[30] Vasicova P, Abrhamova Z, Nesvera J, Patek M, Sahm H, Eikmanns BJ (1998) Integrative and autonomously replicating vectors for analysis of promoters in *Corynebacterium glutamicum*. Biotechnol Techniques 12: 743-746
[31] Stupperich E, Konle R, Lehle M (1998) Corrinoid-dependent methyl transfer reactions in *Sporomusa ovata*. In: Kräutler B, Arigoni D, Golding B (eds) Meeting Vitamin B12 and B12-proteins, Innsbruck 1996, Wiley-VCH, Weinheim, pp 179-187
[32] Gerischer U, Segura A, Ornston LN (1998) PcaU, a transcriptional activator of genes for protocatechuate utilization in *Acinetobacter*. J Bacteriol 180: 1512-1524
[33] Schwartz E, Gerischer U, Friedrich B (1998) Transcriptional regulation of *Alcaligenes eutrophus* hydrogenase genes. J Bacteriol 180: 3197-3204
[34] Schreiber W, Dürre P (1999) The glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase of *Clostridium acetobutylicum*: isolation and purification of the enzyme, and sequencing and localization of the *gap* gene within a cluster of other glycolytic genes. Microbiol UK 145: 1839-1847
[35] Theys J, Nuyts S, Landuyt W, van Mellart L, Dillen C, Böhringer M, Dürre P, Lambin P, Anné J (1999) Stable *Escherichia coli-Clostridium acetobutylicum* shuttle vector for secretion of murine tumor necrosis factor alpha. Appl Environ Microbiol 65: 4295-4300
[36] Klug G, Rauhut R, Dürre P (eds) (1999) RNA and RNases: Dynamics and catalytic functions of magic molecules. FEMS Microbiol Rev 23, issue 3
[37] Vasicová P, Pátek M, Nesvera J, Sahm H, Eikmanns B (1999) Analysis of the *Corynebacterium glutamicum dapA* promoter. J Bacteriol 181: 6188-619
[38] Reinscheid DJ, Schnicke S, Rittman D, Zahnow U, Sahm H, Eikmanns BJ (1999) Cloning, sequence analysis, expression and inactivation of the *Corynebacterium glutamicum pta-ack* operon encoding phosphotransacetylase and acetate kinase. Microbiol UK 145: 503-513
[39] Sahm H, Eggeling L, Morbach S, Eikmanns B (1999) Construction of L-isoleucine overproducing strains of *Corynebacterium glutamicum*. Naturwiss 86: 33-38
[40] Marx A, Eikmanns BJ, Sahm H, de Graaf, AA, Eggeling L (1999) Response of the central metabolism in *Corynebacterium glutamicum* to the use of an NADH-dependent glutamate dehydrogenase. Metabolic Engineering 1: 35-48
[41] Abend A, Bandarian V, Nitsche R, Stupperich E, Retey J, Reed GH (1999**)** Ethanolamine ammonia-lyase has a ”base-on" binding mode for coenzyme B12. Arch Biochem Biophys 370: 138-141
[42] Schwarz E, Buhrke T, Gerischer U, Friedrich B (1999) Positive transcriptional feedback controls hydrogenase expression in *Alcaligenes eutrophus* H16. J Bacteriol 181: 5684-5692
[43] DeVinney R, Stein M, Reinscheid D, Abe A, Ruschkowski S, Finlay BB (1999) Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 produces Tir, which is translocated to the host cell membrane but is not tyrosine phosphorylated. Infect Immun 67: 2389-2398
[44] Externbrink T, Hujer S, Winzer K, Dürre P (2000) Sequence analysis of the *atp* operon of *Clostridium acetobutylicum* DSM 792 encoding the F_0F_1 ATP synthase. DNA Sequence 11: 109-188
[45] Behrens M, Dürre P (2000) KdpE of *Clostridium acetobutylicum* is a highly specific response regulator controlling only the expression of the *kdp* operon. J Mol Microbiol Biotechnol 2: 45-52
[46] Winzer K, Lorenz K, Zickner B, Dürre P (2000) Differential regulation of two thiolase genes from *Clostridium acetobutylicum* DSM 792. J Mol Microbiol Biotechnol 2: 531-541
[47] Schreiber W, Dürre P (2000) Differential expression of genes within the *gap* operon of *Clostridium acetobutylicum*. Anaerobe 6: 291-297
[48] Eikmanns M, Eikmanns B (2000) Der Energiestoffwechsel von Mikroorganismen. In: Munk K (ed) Grundstudium Biologie. Mikrobiologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, pp 8-1 - 8-75

[49] Nethe-Jaenchen R, Eikmanns M, Eikmanns B (2000) Einfluß von Mikroorganismen auf Natur und Mensch. In: Munk K (ed) Grundstudium Biologie. Mikrobiologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, pp 11-1 - 11-48
[50] Wendisch VF, de Graaf AA, Sahm H, Eikmanns BJ (2000) Quantitative determination of metabolic fluxes during coutilization of two carbon sources: comparative analyses with *Corynebacterium glutamicum* during growth on acetate and/or glucose. J Bacteriol 182: 3088-3096
[51] Poppe L, Bothe H, Böker G, Buckel W, Stupperich E, Retey J (2000) Elucidation of the coenzyme binding mode of further B12-dependent enzymes using a base-off analogue of coenzyme B12. J Mol Cat B Enzymatic 10: 345-350
[52] Fasching M, Schmidt W, Kräutler B, Stupperich E, Schmidt A, Kratky C (2000) *Coα*-(1*H*-Imidazolyl)-*Coβ*-methylcob(III)amide: Model for protein-bound corrinoid cofactors. Helv Chim Acta 83: 2295-2316
[53] Hoffmann B, Oberhuber M, Stupperich E, Bothe H, Buckel W, Konrat R, Kräutler B (2000) Native corrinoids from *Clostridium cochlearium* are adeninylcobamides: spectroscopic analysis and identification of pseudovitamin B_{12} and factor A. J Bacteriol 182: 4773-4782
[54] Wagner UG, Stupperich E, Kratky C (2000) Structure of the molybdate/tungstate binding protein Mop from *Sporomusa ovata*. Structure 8:1127-1136

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: Regulation der Lösungsmittelbildung in *Clostridium acetobutylicum* (1996-2000); Genetische Organisation und Funktion einer Kdp-analogen ATPase in *Clostridium acetobutylicum* (1994-1996); Regulation des Aromatenabbaus in *Acinetobacter* sp. Stamm ADP1 durch PcaU (1998-2000); Untersuchungen zur Funktion und zum Mechanismus von Methyltransferasen aus anaeroben Bakterien (1996-1999)
EU: Liquid products and hydrogen from biomass (the ABE fermentation)-European integration (1996-1999); Sulfonates in terrestrial environments (1998-2001); Corynebakterien als Zellfabriken: Globale Regulationsmechanismen für Aminosäure-Überproduktion (1996-1999); Coenzyme B_{12} action(1997-2000)
Landesforschungsschwerpunkt: Pathogenese und Prävention oraler bakterieller Infektionen (1999-2001)
Industrie: Fonds der Chemischen Industrie (1995-2000); Südzucker: Mikrobieller Umsatz von Zuckeraustauschstoffen (1999-2001); Degussa-Hüls AG: Regulation der Verwertung verschiedener C-Quellen und Mutationsanalyse der Oxalacetat-bildenden/verwertenden Enzyme bei *Corynebacterium glutamicum* (1998-2001); Nestle: Inokulation mit Bifidusbakterien zum Schutz vor nosokomialen Infektionen bei Frühgeborenen (2000-2002)
Anfangsförderung der Universität Ulm: Genregulation in dem Bakterium *Acinetobacter calcoaceticus:* Charakterisierung eines neuartigen Aktivatorproteins und Untersuchung von Transkriptstabilität (1996, 1997); Kolonisationsfaktoren von *Streptococcus agalactiae*: Charakterisierung eines neuartigen, Immunglobulin-bindenden Proteins und Identifizierung weiterer, wirtszellbindender Proteine (1998, 1999); Virulenzkontrolle in *Streptococcus agalactiae*: Regulation der Synthese von Virulenzfaktoren durch den Regulator RogB aus *S. agalactiae* (2000); Globale Genregulation in dem Bakterium *Acinetobacter* sp. Stamm ADP1: Charakterisierung eines neuen Mechanismus' der Katabolitrepression

Kooperationen:
Prof. Dr. H. Bahl, Universität Rostock (Molekularbiologie lösungsmittelbildender Clostridien); Prof. Dr. G. Gottschalk, Universität Göttingen (Genomsequenzierung anaerober Bakterien); Prof. Dr. B. Haller, Universität Ulm (Orale Bakterien); Südzucker AG (Mikrobieller Stoffwechsel von Zuckeraustauschstoffen); Dr. K. Ehlert, Bayer AG, Wuppertal (Peptidoglycanzusammensetzung der Zellwand von *Streptococcus agalactiae*); Prof. Dr. G. S. Chhatwal, GBF Braunschweig (Identifizierung von Oberflächenstrukturen von *Streptococcus agalactiae*); PD Dr. B. Spellerberg, RWTH Aachen (Fibrinogenbindung von *Streptococcus agalactiae);* Dr. B. Averhoff, Technische Universität München (Austausch von Methoden, Genbänken und Stämmen von *Acinetobacter* sp. Stamm ADP1); Prof. Dr. J. I. Rood, Monash University, Melbourne, AUS (Molecular biology of clostridia);Prof. Dr. D. T. Jones, University of Otago, Dunedin, NZ (Clostridial taxonomy); Prof. Dr. L. N. Ornston, Yale University, New Haven, USA (Selektion und Charakterisierung von spontanen Mutanten in Komponenten der PcaU-abhängigen Genregulation); Prof. Dr. F. Pohlandt, Universitätskinderklinik Ulm, Prof. Dr. W. Endres, Nestle Deutschland (Inokulation von Frühgeborenen mit Bifidobakterien); Prof. Dr. H. Sahm, Prof. Dr. M. Bott, Forschungszentrum Jülich, Prof. Dr. A. Pühler, Universität Bielefeld, Prof. Dr. R. Krämer, Universität Köln, Dr. W. Pfefferle, Degussa AG, Halle-Künsebeck (Funktionelle Genomanalyse); Prof. Dr. T. Mertens, Prof. Dr. G. Adler, Prof. Dr. P. Gierschik, Prof. Dr. F. Kirchhoff, Prof. Dr. R. Marre, Dr. R. Schirmbeck, Universität Ulm, Prof. Dr. D. Matteuzzi, Prof. Dr. F. Bianchi, Prof. Dr. R. Cevenini, Prof. Dr. P. Landini, Prof. Dr. B. Melandri, University of Bologna, I (Forschungsverbund für ein Europäisches Graduiertenkolleg); Prof. Dr. J. Anné, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, B, Dr. N. P. Minton, CAMR, Porton Down, GB (Tumortherapie mithilfe rekombinanter Clostriensporen); Prof. Dr. E. T. Papoutsakis,

Northwestern University, Evanston, USA, Prof. Dr. G. N. Bennett, Rice University, Houston, USA, Prof. Dr. P. Soucaille, INSA, Toulouse, F (Solventogenic clostridia); Dr. J. Nesvera, Academy of Sciences of the Czech Republic, University of Prag, Prag, CZ, Prof. Dr. G. Leblon, Prof. Dr. A. Guyonvarch, Université Paris-Sud, Paris, F , Prof. Dr. J. Engasser, CNRS Nancy, Nancy, F, Prof. Dr. N. Lindley, INSA, Toulouse, F, Prof. Dr. J. Martin, INBIOTEC Leon, Leon, E, Prof. Dr. M. Ruklisha, University of Latvia, Riga, LV, Prof. Dr. Nienow, University of Birmingham, Birmingham, GB (Europäisches Corynebakteriennetzwerk)

Dissertationen:

1996 Berchthold, Manfred: Phylogenetische Charakterisierung symbiontischer Mikroorganismen im Darm von Termiten

1996 Kuhnigk, Thomas: Abbau von Ligninmonomeren und verwandten aromatischen Verbindungen durch die Termite *Mastotermes darwiniensis* (Froggatt)

1996 Treuner-Lange, Anke: Das *kdp*-System von *Clostridium acetobutylicum*: Klonierung, Sequenzierung, Induktion und molekularbiologische Charakterisierung

1997 Anders, Hans-Joachim: Systematische Einordnung zweier aromatenverwertender, denitirifizierender Bakterien und molekularbiologische Untersuchungen zum Stoffwechsel phenolischer Verbindungen in *Thauera aromatica* Stamm K172

1997 Branke, Jürgen: Phylogenetische und morphologische Charakterisierung pro- und eukaryontischer Mikroorganismen aus dem Mäuse- und Termitendarm

1997 Lorenz, Karin: Gezielte Mutagenese des *sol*-Operons und physiologische Untersuchungen zur enzymatischen Aktivität der Aldehyd/Alkohol-Dehydrogenase E aus *Clostridium acetobutylicum*

1997 Lehle, Michaela: Biochemische und molekularbiologische Untersuchungen zu einer sauerstoffempfindlichen Methyltransferase aus dem anaeroben Bakterium *Sporomusa ovata*

1998 Nakotte, Stephan: Funktionelle Analyse von Regulationsstrukturen essentieller Gene für die Lösungsmittelbildung in *Clostridium acetobutylicum*

1998 Schreiber, Wiebke: Proteinchemische Untersuchungen zur Butyraldehyd-Dehydrogenase und Glycerinaldehyd-3-phosphat-Dehydrogenase aus *Clostridium acetobutylicum* sowie Klonierung, Sequenzierung und molekularbiologische Charakterisierung des *gap*-Genbereichs

1999 Behrens, Martin: Das Kdp-System: Regulation, Funktion, Verbreitung

1999 Fröhlich, Jürgen: Entwicklung und Einsatz von Isoliertechniken zur phylogenetischen Charakterisierung symbiontischer Mikroorganismen im Darm von Termiten

1999 Schaffer, Steffen: Molekularbiologische Untersuchungen zum Lösungsmittelstoffwechsel von *Clostridium acetobutylicum*

2000 Mosler, Guido: Vorkommen und Bedeutung von Nukleotid-aktivierten Oligosacchariden und die Charakterisierung des Glykoproteins GP1.5 aus *Chlamydomonas reinhardtii*

2000 Pavlus, Natalija: Untersuchungen zum Vorkommen von Nukleotid-aktivierten Oligosacchariden bei *Tetrahymena thermophila*

2000 Schnicke, Stephanie: Charakterisierung der Regulation der am Acetatstoffwechsel von *Corynebacterium glutamicum* beteiligten Enzyme

Preise:

Lehrbonus der Universität Ulm an Dr. Dieter Reinscheid (1999)

Frauenförderpreis der Universität Ulm an Dipl.-Biol. Heike Gutekunst (2000)

Symposien/Konferenzen

1996 CLOSTRIDIUM IV: 4. International Workshop on the Regulation of Metabolism, Genetics, and Development of the Solvent- and Acid-forming Clostridia, Ulm, 25-27 August

Abteilung Anorganische Chemie I

Prof. Dr. W. Sawodny (bis WS 98/99)

Prof. Dr. A. Lentz (komm. Leiter ab SS 99)

Stichwortverzeichnis:
Prof. Lentz: Synthese, Struktur und Eigenschaften von Metallcarboxylaten, Einkristallzüchtung eindimensionaler Ionenleiter, Züchtung von einkristallinen Laser- und NLO-Materialien, Synthese von Calixaren-Einschlussverbindungen mit NLO Eigenschaften.
Prof. Sawodny: Polymere Metallkomplexe, Oberflächenaktive Oxide, Fluorokomplexe von Übergangsmetallen, Kraftkonstanten, historische metallurgische Prozesse.

Arbeitsgruppe Prof. Lentz

Ungewöhnliches Koordinationsverhalten, sowie katalytische Eigenschaften der durch thermische Zersetzung gewonnenen Mischoxide. Durch Gelkristallisation erzeugte Einkristalle wird die Röntgenstruktur zugänglich und durch schwingungsspektroskopische Untersuchungen ergänzt. Das thermische Verhalten wird durch DSC und Thermogravimetrie sowie Oberflächenmessungen – nach BET – ermittelt.

Organische push-pull substituierte Stilbene und Benzanilide sind ebenso wie anorganische Oxokomplexe Phosphate (KTP) NLO-aktive Substanzen sofern Einkristalle größerer Dimensionen und entsprechender Reinheit hergestellt werden können. Dies gelingt ebenso wie die Züchtung von Nd: YAG – Laser mittels Czochalski bzw. in reactive flux Verfahren.

Calixarene besitzen die Fähigkeit, sowohl anorganische Ionen als auch organische Dipolmoleküle so einzuschließen, dass bei einer entsprechenden Orientierung der Gast-Wirt-Komplexe durch Kondensation auf anorganischen Oxidoberflächen NLO-Eigenschaften resultieren.

Arbeitsgruppe Prof. Sawodny

Da der Emeritierungstermin zum Beginn des Berichtszeitraums bereits feststand, wurde der Hauptaugenmerk auf den termingerechten Abschluss der noch laufenden Arbeiten gelegt. Diplomarbeiten wurden nur noch angenommen (2) wenn sie einschließlich einer eventuellen Promotion noch innerhalb dieser Frist abgeschlossen werden konnten. Hingegen wurden, wegen ihrer zeitlichen Begrenzung, in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. R. Opferkuch insgesamt acht Staatsexamensarbeiten chemiehistorischen Inhalts durchgeführt.

Publikationen:

Arbeitsgruppe Prof. Lentz

[1] Petri, A.; Schwarz, Th.; Lentz, A., A thermal analysis study of hydrogencyclopropane-1,1-carboxylic acid complexes of cobalt, zinc and manganese, Thermochim. Acta (1998), 323(1-2), 131-135

[2] Gleixner, A.; Hiller, J.; Debaerdemaeker, T.; Lentz, A.; Walz,L. ,Crystal structures of three polymorphic forms of 4-hydroxy-3-methoxy-4'- nitro-trans-stilbene, Z. Kristallogr. (1998), 213(7/8), 411-415

[3] Petri, A.; Schwarz, Th.; Lentz, A., A thermal analysis study of cyclopropane-1,1-dicarboxylic acid complexes of cobalt, nickel and copper, Thermochim. Acta (1998), 317(1), 85-89

[4] Petri, A.; Schwarz, Th.; Lentz, A.; Taubmann, G. Hartree-Fock and density functional studies on the molecular structure of (E)-2-methoxy-4-[2-(4-nitrophenyl)ethenyl]phenol THEOCHEM (1998), 432(2), 161-167

[5] Ibrahim, E. S.; Sallam, S. A.; Orabi, A. S.; El-Shetary, B. A.; Lentz, A., Schiff bases of acetone derivatives. Spectroscopic properties and physical constants Monatsh. Chem. (1998), 129(2), 159-171

[6] Schatz, Jurgen; Schildbach, Frank; Lentz, A.; Rastatter, Silvia Thermal gravimetry, mass spectrometry and solid-state 13C NMR spectroscopy--simple and efficient methods to characterize the inclusion behavior of p-tert-butylcalix[n]arenes, J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2 (1998), (1), 75-78

[7] Krupicka, E.; Lentz, A. Crystal structure of polymeric aqua-pyridine-.mu.4-squarato-copper(II), [Cu(C5H5N)(C4O4)(H2O)], Z. Kristallogr. - New Cryst. Struct. (2000), 215(4), 575-576

[8] Krupicka, E.; Grunert, A.; Lentz, A., Crystal structure of polymeric diaquabis(pyridine)-.mu.2-squarato (1,3)-copper(II), [Cu(C4O4)(C5H5N)2(H2O)2] Z. Kristallogr. - New Cryst. Struct. (2000), 215(4), 573-574

[9] Hoffart, L.; Heider, U.; Huggins, R. A.; Witschel, W.; Jooss, R.; Lentz, A., Crystal growth and conductivity investigations on BiVO4 single crystals, Center for Solar Energy and Hydrogen Research, Ulm, 89081, Germany Ionics (1996), 2(1), 34-38

[10] Gairing, C.; Lentz, A. ; Grosse, E.; Haseidl, M.; Walz, L., Crystal growth and new determination of the crystal structure of mu.-pyrazino-cobalt(II) chloride, CoCl2(pyz)2, Z. Kristallogr. (1996), 211(11), 804-807
[11] Schatz, Jurgen; Schildbach, Frank; Lentz, Axel ; Rastatter, Sylvia; Schilling, Joachim; Dormann, Jorg; Ruoff, Andreas; Debaerdemaeker, Tony, The inclusion of carbon disulfide in p-tert-butylcalix[4]- and [6]arene - A combined crystallographic and vibrational spectroscopic study, Division of Organic Chemistry I, Z. Naturforsch., B: Chem. Sci. (2000), 55(2), 213-221
[12] Petri, Alke; Schwarz, Thomas; Schilling, Joachim; Lentz, Axel, Polymeric (cyclopropane-1,1-dicarboxylato)copper(II) Acta Crystallogr., Sect. C: Cryst. Struct. Commun. (1999), C55(8), 1247-1248
[13] Schwarz, Thomas; Peteri, Alke; Schilling, Joachim; Lentz, Axel, Hexaaquacobalt(II) bis(hydrogen cyclopropane-1,1-dicarboxylate), Acta Crystallogr., Sect. C: Cryst. Struct. Commun. (1998), C54(8), 1104-1105

Arbeitsgruppe Prof. Sawodny

[14] Minkwitz, Rolf; Kornath, Andreas; Sawodny, Wolfgang; Hahn, Josef , Synthesis and Characterization of the Mercaptosulfonium Cation, $HSSH_2^+$, Fachbereich Chemie, Universitaet Dortmund, Dortmund, 44221, Germany, Inorg. Chem. (1996), 35(12), 3622-3625
[15] Minkwitz, Rolf; Kornath, Andreas; Sawodny, Wolfgang; Typke, Volker; Boatz, Jerry A. Synthesis and Characterization of the Tris(methylthio)sulfonium Salt $[(CH_3S)_3S]^+SbF_6^-$, Anorganische Chemie Fachbereich Chemie, Universitaet Dortmund, Dortmund, Germany, J. Am. Chem. Soc. (2000), 122(6), 1073-1078
[16] Holzbock, Juergen; Sawodny, Wolfgang; Grosse, Erik; Haseidl, Michael; Walz, Leonhard, cis-Tetracarbonyl-di(pyridine-N)tungsten(0), $[W(CO)_4(py)_2]$, Acta Crystallogr., Sect. C: Cryst. Struct. Commun. (1996), C52(12), 3039-3040
[17] Holzbock, J., Sawodny, W., Walz, L., Preparation and crystal structure of the complex compounds $Nipy_4F_2 \cdot 2H_2O$ and $Cupy_4F_2 \cdot 1.33\ HF \cdot 2H_2O$, Z.Kristallogr. 212, 115(1997)
[18] Holzbock, J.; Sawodny, W.; Thewalt, U. TI Synthesis and crystal structures of the complexes trans-$[CoIII(py)_4F_2][H_2F_3]$ and $[Pd(py)_4]F_2 \cdot 1.5HF \cdot 2H_2O$, Z. Anorg. Allg. Chem. (2000), 626(12), 2563-2568
[19] Holzbock, J., Sawodny, W., Thewalt, U., mer-$Repy_3FI_2$, ein gemischter Fluoro-Jodo-Pyridin-Komplex des dreiwertigen Rheniums, Z.anorg. allg. Chemie 626, 321(2000)
[20] Sawodny, Wolfgang; Thewalt, Ulf; Potthoff, Edith; Ohl, Reinhard: N,N'Bis(salicylidene) ethylenediaminato-N,N',O,O']platinum(II), Acta Crystallogr., Sect. C: Cryst. Struct. Commun. (1999), C55(12), 2060-2061
[21] El-Mottaleb, Abd; Ramadan, M.; Sawodny, Wolfgang; El-Baradie, Hosny Y. F.; Gaber, Mohamed: Synthesis and characterization of nickel(II), complexes with symmetrical tetradentate N2O2 naphthaldimine ligands. Their application as catalysts for the hydrogenation of cyclohexene, Transition Met. Chem. (London) (1997), 22(3), 211-215
[22] Ramadan, A.M., Sawodny, W., Issa, R.M., El-Baradie, H.Y.F.: Synthesis, characterisation, and investigation of the catalytic hydrogenation reaction of palladium (II) complexes with symmetrical tetradentate N_2O_2 Schiff bases, Egypt J. Chem. 43, 285 (2000)

Kooperationen: Suez-Kanal University, Ismaelia, Egypt, Transition Metal-Schiff-Base-Komplexes, Monatshefte Chemie 1998

Dissertationen:

Arbeitsgruppe Prof. Lentz

1997 Gairing, Christoph: Kristallzüchtung und Charakterisierung von Übergangsmetallion-dotiertem Kaliumtitanylphosphat
1996 Michel, Norbert: Aufbau einer Anlage zur Einkristallzüchtung mit rechnergesteuerter Durchmesserkontrolle
1996 Läger, Jörg: Einkristallzüchtung von Alpha-NaVO3 in induktiv- und widerstandsbeheizten Anlagen nach Czochralski
1997 Kult, Annette: Einkristallzüchtung und Charakterisierung von dotierten YAG-Kristallen
1999 Ruff, Edeltraut: Synthese, Charakterisierung und Kristallstrukturbestimmung von Donator-Acceptor-substituierten Benzylidenanilinen
2000 Petri, Alke: Einkristallzüchtung und Untersuchung von Kupferkomplexen der Cyclopropan-1,1-dicarbonsäure
1999 Gleixner, Alois: Synthese von Silberderivaten mit nichtlinearen optischen Eigenschaften, Strukturbestimmung und Kristallisationsverhalten des trimorphen 4-Hydroxy-3-methoxy-4'-nitro-trans-stilbens (HMONS)
1999 Schmid, Michaela: Einkristallzüchtung und Charakterisierung von reinem und dotiertem NaVO3

1999 Schwarz, Thomas: Experimentelle und theoretische Strukturuntersuchungen an Cyclopropan-1,1dicarbonsäure und ihren Cobalt(II)-Salzen
2000 Kabza, Alexander: Aufbau einer Kristallzuchtanlage nach den Czochalskiverfahren und Untersuchung der elektrischen Eigenschaften von reinem und dotiertem Natriummetavanadat

Arbeitsgruppe Prof. Sawodny
1996 Staiger, Martin: Darstellung und Charakterisierung von Nickel und Palladium auf sphärischen SnO_2-Xerogelen als Hydrierungskatalysatoren
1997 Dürrstein, Karin: Strukturuntersuchungen an Salicylaldimin- und Hydroxynaphthylaldiminkomplexen des Ni(II), Cu(II), Pd(II) und Pt(II) mit längeren Diaminbrücken
1997 Holzbock, Jürgen: Beiträge zur Synthese und Charakterisierung von Pyridinkomplexen der Übergangsmetallfluoride
1997 Potthoff, Edith: Darstellung und Charakterisierung von Schiffbasen- und Aminkomplexen des Nickels, Palladiums und Platins und deren Untersuchung als Katalysatoren bei der Valenzisomerisierung des Quadricyclans
1998 Mohr, Ilona: Beiträge zur Adduktbildung dreiwertiger Übergangsmetallfluoride mit organischen Sauerstoff- und Stickstoffbasen
1999 Lindenmayer, Ruth: Untersuchungen zum Einfluss der Darstellungsmethode von polymeren Mangan-Schiffbasen-Komplexen auf ihre Wirksamkeit als Oxidationskatalysator
2000 Gottfried Christoph: Untersuchung von oberflächenvergrößerten Wolframoxid-Xerogelen und deren katalytischen Eigenschaften
2000 Meneghini, Thomas: Untersuchung der Röstreaktion zwischen Silber(I)oxid, Silber(II)oxid und Kupfer (II)sulfid unter Inertgasatmosphäre

Habilitation:
1996 Walz, Leonhard, (Daimler Forschungszentrum, Ulm): Festkörperchemische und röntgenografische Aspekte der Kationensubstitution in Oxiden

Preise:
1999 Petri, Alke: Promotionspreis der Universität Ulm

Symposien, Konferenzen:
1998 International Conference on Calixarenes, Perth, Australia, Schwefelkohlenstoffeinschluss in Calix-4-Aren, (siehe Dissertations Rastätter-Poster Christine)

Abteilung Anorganische Chemie II (Materialien & Katalyse)

Prof. Dr. B. Rieger

Dr. C. Troll, Dr. Susanne Striegler

Stichworte: Katalysatoren, asymmetrische Reaktionen, Polymere, Biokompatibilität, nanoskalierte Oberflächen, Druckreaktoren, Hochtemperatur-GPC, präparative GPC, GPC mit unkonventionellen Lösemitteln, ATR-IR-online Reaktionskontrolle, STM, Mini-Extrusion, MALDI-TOF.

Wir beschäftigen uns mit der Erforschung selektiver Homogenkatalysatoren für asymmetrische Reaktionen und insbesondere für die Darstellung neuer Polymermaterialien. Neben neuen und ungewöhnlichen Polyolefinen interessieren wir uns für biokompatible Polyketone mit maßgeschneiderten Oberflächen sowie für biologisch abbaubare Polyester und Polycarbonate. Dazu gehört die Durchführung von kontrollierten Polymerisationsreaktionen bis zum 20 L-Maßstab sowie die molekulare Polymeranalytik. Auf der Katalysatorseite stehen molekular definierte Katalysatoren, mehrkernige Komplexe, selbstorganisierte Systeme und nanoskalierte Oberflächenkatalysatoren im Vordergrund des Interesses.
Ausgewählte Publikationen:
Journals:
[1] U. Nagel, B. Rieger, *Organometallics* **1989**, 8, 1534. "Enantioselective Catalysis. 6. The Catalytic Hydrogenation of α-(Acetylamino)cinnamic Acid With Rhodium(I)-bisphosphine Complexes. On the Origin of the Enantioselection".

[2] B. Rieger, X. Mu, D.T. Mallin, M.D. Rausch, J.C.W. Chien, *Macromolecules* **1990**, 23, 3559. "Degree of Stereochemical Control of *rac*-Et[Ind]$_2$ZrCl$_2$/MAO Catalysts and Properties of Anisotactic Polypropylenes".

[3] W. Röll, H.H. Brintzinger, B. Rieger, R. Zolk, *Angewandte Chemie*, **1990**, 29, 279. "Stereo- und Regioselektivität von chiralen alkylsubstituierten *ansa*-Zirkonocen-katalysatoren bei der Methylalumoxan aktivierten Propenpolymerisation".

[4] B. Rieger, R. Fawzi, M. Steimann, *Chem. Ber.*, **1992**, 125, 2373. "Chiral Epoxides as Building Blocks for Ethylene Bridged ansa-Metallocene Complexes. The Synthesis of C_1-Symmetrical Zirconocene Dichlorides with Two Different Cyclopentadienyl Units".

[5] B. Rieger, A. Reinmuth, W. Röll, H.H. Brintzinger, *J. Mol. Catal.*, **1993**, 82, 67. "Highly Isotactic Polypropene Prepared with rac-Dimethylsilylbis-(2-methyl-4-^{t}butyl-cyclopentadienyl)zirconium Dichloride: A NMR-Investigation on the Polymer Microstucture".

[6] B. Rieger, G. Jany, R. Fawzi, M. Steinmann, *Organometallics* **1994,** 13, 647. ”Unsymmetric *ansa*-Zirconocene Complexes with Chiral Ethylene Bridges: Influence of Bridge Conformation and Monomer Concentration on the Stereoselectivity of the Propene Polymerization Reaction”.

[7] A. S. Abu-Surrah, R. Wursche, B. Rieger, G. Eckert, W. Pechhold, *Macromolecules* **1996**, *29*, 4806. ”Control of Molecular Weight in α-Olefin/Carbon Monoxide Alternating Copolymerization. A Way to High Molecular Weight, Propene/CO Thermoplastic Elastomers.”

[8] A. S. Abu-Surrah, G. Eckert, W. Pechhold, W. Wilke, B. Rieger, *Makromol. Chem. Rapid Commun*. **1996**, *17*, 559. ”Ultrahigh Molecular Weight Alternating Propene/ Ethene/Carbon Monoxide Terpolymers With Elastic Properties.”

[9] B. Rieger, G. Jany, R. Fawzi, M. Steinmann, *Organometallics*, **1997**, 16, 544: Synthesis of Enantiomerically Pure Ethylen-Bridged *ansa*-Zirconocene and –Hafnocene Complexes Bearing Fluorenyl, Indenyl-, Octahydrofluorenyl- and Tetrahydroindenyl Ligands”.

[10] A. S. Abu-Surrah, R. Wursche, B. Rieger, *Makromol. Chem. Phys.*, **1997**, *198*, 1197. ”Polyketone Materials: Control of Glass Transition Temperature and Surface Polarity by Co- and Terpolymerization of Carbon Monoxide with Higher 1-Olefins.”

[11] U. Dietrich, M. Hackmann, B. Rieger, M. Klinga, M. Leskelä, *J. Am. Chem. Soc.*, **1999**, *121*, 4348. ”Control of Stereoerror Formation With High Activity Dual-Side-Zirconocene Catalysts: A Novel Stategy to Design The Properties Of Thermoplastic Elastic Polypropenes.”

[12] P. Lehmus, B. Rieger, *Science*, **1999**, 2081. ”Nanoscale Polymerization Reactors for Polymer Fibers”

[13] M. Hackmann, B. Rieger, *Macromolecules*, **2000**, *33*, 1524. Functional Olefin Copolymers: Uniform Architectures of Propene/-Methyl-1,6-Octadiene Copolymers by ATR-FTIR-Spectroscopy Control of Monomer Composition”.

[14] P. Lehmus, E. Kokko, R. Leino, H. Luttikhedde, B. Rieger, J. Seppälä, *Macromolecules*, **2000**, *33*, 8534. ”Chain End Isomerization as a Side Reaction in Metallocene-Catalyzed Ethylene and Propylene Polymerizations”.

[15] R. P. Niewhof, A.T.M. Marcelis, E.J.R. Sudhölter, R. Wursche, B. Rieger, *Macromol. Chem. Phys*., **2000**, 201, 2484-2492. ” Side-chain liquid-crystalline poly(ketone)s: effect of spacer length, mesogen type and mesogen density on mesomorphic behavior”.

[16] R. Wursche, B. Rieger, *Macromol. Chem. Phys.*, **2000**, *201*, 2861-2868. ”Functional poly(1,4-ketone)s with pendant hydroxy moieties, 1. Pd(II)-catalyzed alternating copolymerization of carbon monoxide and allylbenzene derivatives”.

[17] R. Wursche, B. Rieger, *Macromol. Chem. Phys*., **2000**, *201*, 2869-2878. ”Functional poly(1,4-ketone)s with pendant hydroxy moieties, 2 Control of polymer properties by the use of functional monomers”.

[18] R. Wursche, B. Rieger, *Eur. J. Inorg. Chem*., **2000**, 2063. ”Electron-Poor Olefin Polymerization Catalysts Based on Semi-Fluorinated Bis(phosphane)s”.

[19] J. Kukral, P. Lehmus, T. Feifel, C.Troll, B. Rieger, *Organometallics*, **2000**, *19*, 3767. ”Dual-Side ansa-Zirconocene Dichlorides for High Molecular Weight Isotactic Polypropene Elastomers”.

[20] A. Abele, R. Wursche, M. Klinga, B. Rieger, *J. Mol. Catal. A*, **2000**, *160*, 23. ”Dicationic Ruthenium(II) Complexes Containing Bridged η^1:η^6-Phosphinoarene Ligands For The Ring-Opening Metathesis Polymerization”.

[21] B. Rieger*, C. Troll, J. Preuschen, *J. Am. Chem. Society*, in press. ”Ultrahigh Molecular Weight Polypropene Elastomers By High Activity ”Dual-Side” Hafnocene Catalysts”.

Reviews:

[1] H.H. Brintzinger, D. Fischer, R. Mülhaupt, B. Rieger, R. Waymouth, *Angew. Chem.*, **1995**, *107*, 1255. ”Stereospezifische Olefinpolymerisation mit chiralen Metallocenkatalysatoren”

[2] R. Mülhaupt, B. Rieger, *Chimia.*, **1995**, *49*, 486. "Übergangsmetallkatalysatoren für die Olefinpolymerisation. Teil 1. Die Niederdrucksynthese von Polyethylen”.

[3] R. Mülhaupt, B. Rieger, *Chimia.*, **1996**, 50, 10. "Übergangsmetallkatalysatoren für die olefinpolymerisation. Teil 2. Die Darstellung von stereoregularen Poly(1-olefinen)".
[4] A. S. Abu-Surrah, B. Rieger, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 2627. "Late Transition Metal Complexes: Catalysts for a New Generation of Polymers."
[5] M. Hackmann, B. Rieger, *CaTTech*, **1997**, *1*, 79. Review Article: "Metallocene Catalysts in Stereoselective Synthesis".
[6] B. Rieger, Adnan Abu-Surrah, *Topics in Catalysis*, **1999**, *7*, 165. Ed. T.J. Marks. "High Molecular Weight 1-Olefin/Carbom Monoxide Copolymers: A New Class of Versatile Polymers".

Bücher:

[1] J.C.W. Chien, B. Rieger, R. Sugimoto, D.T. Mallin, M.D. Rausch in *Catalytic Olefin Polymerization*, T. Keii, K. Soga, Eds.; Kodansha Elsevier, Tokyo, **1990**, S. 535. "Homogeneous Ziegler-Natta Catalysts and Synthesis of Anisotactic and Thermo-plastic Polypropylenes".
[2] B. Rieger, J. Voegele, U. Dietrich, M. Hackmann, *Metallocene Catalysts*, Ed. W. Kaminsky, Elsevier, **1998**, im Druck. "The Design of Ethylene-bridged Metallocene Dichlorides for The Propene Polymerization Reaction".

Finanzierung:
BMBF + Industrie: *Neue CO/Alken-Copolymere als Nylon-6 Ersatz; Polyester und Polycarbonate aus CO und CO_2; Biokompatible Polyketone*
Industrie: *Effiziente Synthesestrategien für Metallocenkatalysatoren; Kinetics of the ethylen/propylen-copolymerisation reaction; Molecular defined Fischer-Tropsch catalysts; Nano-scaled decoration of surfaces; Propylene/acrylate copolymeres; Elastic polypropenes by asymmetric metallocene catalysis*
DFG (Normalverfahren): *Eantiomerenreine Phospholiganden für die asymmetrische Katalyse*
DFG (SFB 239): *Funktionalisierte Propen Copolymere; Polymerisationskatalysatoren der späten Übergangsmetalle*
DFG (SFB 568): *Blockcopolymere als Metallocenaktivatoren*
Land BW: *Micellare Katalyse*
DFG (Graduiertenkolleg): *Nanostrukturierte Polymere*
EU (TMR): *Biodegradable copolymers*; **EU (INTAS):** *Mechanische Eigenschaften von CO/Alken-Terpolymeren*
DAAD (Austausch): *Neue Oxidationskatalysatoren*
Universitäre Mittel: *Biopolymers*

Kooperationen:
Ulm, Freiburg, Mainz, Münster, Helsinki (SF), Leeds (GB), East Anglia (GB), Neapel (IT), Madrid (E), Eindhofen (NL), Wageningen(NL), Pittsburgh (USA), Prag (CZ), Moskau (GUS)

Dissertationen:
1996 Jany, Gerhard: Enantiomerenreine *ansa*-Metallocendichloride
1997 Abu-Surrah, Adnan: High Molecular Weight CO/Alkene Copolymers
1998 Dietrich, Ulf: Metallocene-Catalysis
1998 Repo, Timo Sterically: Demanding Metallocene Dichlorides
1999 Hackmann, Martijn: Novel Graft-Copolymer Architectures
1999 Landgraf, Kerstin: Biodegradable Polyesteramides
1999 Huhn, Wolfgang: Nano-Structured Polyketones
1999 Wursche, Roland: New Functional Poly(1,4-ketone) Materials
2000 Lindner, Brigitte: Late Transition Metal Catalysts Bearing Acceptor Functions
2000 Lehmus, Petri: Mechanistic Studies on Metallocene Catalysts
2000 Schmid, Markus: Chiral Diimine Polymerization Catalysts

Stipendien:
4.93 – 3.94 Promotionsstipendium der Neste Foundation, Finland (Dr. Timo Repo)
4.93 – 3.96 Promotionsstipendium des DAAD (Adnan Abu-Surrah, Jordanien)
5.97 – 4.98 Mme.-Curie-Stipendium der EU (Martijn Hackmann, Niederlande)
4.97 – 3.98 Promotionsstipendium der Universität Salerno (Marco Fiocco, Italien)
5.96 – 4.97 Postdoc-Stipendium der BASF AG (Dr. Jürgen Wagner)
9.97 – 8.98 Postdoc-Stipendium der BASF AG (Dr. Carsten Troll)
6.97 – 5.99 Promotionsstipendium des Graduiertenkollegs "Molekulare Organisation und Dynamik an Grenz- und Oberflächen" (Brigitte Lindner)

seit 7.99	Promotionsstipendium des Graduiertenkollegs ”Molekulare Organisation und Dynamik an Grenz- und Oberflächen” (Martin Schlögl)
5.96 – 4.99	Postdoc-Stipendium der BASF AG (Dr. Adnan Abu-Surrah)
seit 01.98	Magarethe-von-Wrangell-Habilitationsstipendium (Fr. Dr. S. Striegler)
7.98 – 6.00	Kekulé-Stipendium des FCI (Gabi Müller)
8.98 – 7.99	Promotionsstipendium des DAAD (Petri Lehmus, Helsinki)
8.98 – 7.00	Promotionsstipendium des Landes Baden-Württemberg (Alexander Bayer)
seit 08.99	Promotionsstipendium des DAAD (Amal Ibrahim Nada, Kairo)
seit 10.00	Promotionsstipendium des Landes Baden-Württemberg (Michael Dittel)
Preise:	
5.96	Preis des DAAD für die beste Promotionsleistung (Dr. Adnan Abu-Surrah)
5.96	Preis des Verbandes der Metallindustrie Baden-Württemberg (VMI) für die innovative Dissertation in Kooperation mit der Industrie (Dr. Adnan Abu-Surrah)
5.97	Lehrpreis des Landes Baden-Württemberg (Prof. Rieger)
2.00	Kooperationspreis ”Wissenschaft – Wirtschaft” der Universität Ulm für neue CO/Alken-Copolymere (Prof. Rieger)

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Hodali, Jordanien, July 1998; Prof. Dr. Magdy M Hussein, Ägypten, März 2001

Symposien/Konferenzen:
New Polyketone Elastomers: Control of Material Properties by Transition Metal Catalysis”

- Fifth American-German Polymer Symposium, ”New Polymer Synthesis and Properties”, Leipzig, September 8 - 15, 1996
- Workshop on ”Recent Advances in Homogeneous Ziegler-Natta Polymerization”, Main Lecture, September 19-20, 1996, IIASS Via G. Pellegrino, 19 Vietri sul Mare (Salerno)
- Makromolekulares Symposium, Universität Freiburg, 27.02.-01.03.1997
- BPS´97, Bayreuth Polymer & Materials Research Symposium, April 7 - 9, 1997

”The Design of Thermo-plastic Elastomers by Transition Metal Catalysis”

- Europolymer Conference - 31. May - 5. June, 1998, Gargano, Italien
- Gordon Conference on Polymers, Boston, Massachusetts, USA, 14.-19. 06. 1998
- Rolduc-Conference, South Limburg, The Netherlands, 28. 06. – 03. 07. 1998
- International Conference on Homogeneous Catalysis, St. Andrews, Great Britain, 12. 07. – 17. 07. 1998
- International Symposium on Metalorganic Catalysts, Hamburg, 13. 09. – 17. 09. 1998
- 154th Technical Meeting and Mini-Exhibition of the Am. Chem. Soc., Rubber Division, Nashville, Tennessee, 29. 09. – 02. 10. 1998
- Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomaterialien, Universität Aachen, 11.11.1999

”Novel Metallocene Catalyzed Polypropene Homo- and Brush-Copolymers: Control of New Morphologie and Beyond”

- Anaheim, ACS-Meeting, 22.03.1999
- Polymer Frontiers International – APME-´99, Virginia, 01.-05.08.1999
- Gordon Conference on Catalysis, New London, Massachusetts, USA, 20.-24. 06. 1999
- Öffentliches Kolloquium der Kompetenzzentren für Biokompatible Materialien, Kliniken der Universität Köln, 17./18.06.1999
- Makromolekulares Symposium, Universität Freiburg, 24.02.-26.02.2000
- 7th European Symposium on Organic Reactivity, ESOR-´99, Ulm, 22.-27.08.1999

”Terphenylsubstituierte Pd- und Ni-Diiminkomplexe: Neue Katalysatoren zur Olefinpolymerisation”

- GDCh, Fachgruppentagung ”Makromolekulare Chemie”, Merseburg, 20/21.03.2000
- Meeting of The Canadian Chemical Society, 27-31. Mai. 2000, Calgary, Canada
- Keynote-Lecture on Behalf of the Workshop ”Advances in Insertion Polymerization”, Ischia, Italien, 11.-15. September 2000
- Plenarvortrag zur Einweihung des neuen Technologieparks der Procter & Gamble GmbH, Schwalbach am Taunus, 27. September 2000
- Carothers Lecture, DuPont Chemicals, Wilmington, USA, 17./18. August 2000
- Beijing, China, Workshop on Polymerization Catalysis, 9-13. Oktober 2000

Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie

Prof. Dr. K. Ballschmiter

Prof. Dr. T. Welsch

Kommissarischer Leiter 10/1996-12/2000

Dr. H. Buchert; AOR Dr. U. Reuter
Dipl.-Chem. M. Arend; Dipl.-Chem. R. Baier; Dr. F. Bäuml; Dr. H. Block; Dipl.-Chem. E. Christoph; Dr. R. Deisenhofer; Dr. Angela Deißler; Dipl.-Chem. S. Dörrler; Dipl.-Chem. Sigrid Espenlaub; Dr. R. G. Fischer; Dr. O. Froescheis; Dr. Ursula Führer; Dipl.-Chem. Anke Grünert; Dr. M. Habram; Dipl.-Chem. R. Hackenberg; Dipl.-Chem. S. Huber; Dipl.-Chem. Katharina Humienik, Dipl.-Chem. Ines Janda; Dr. J. Kastler, Dr. Anja Köhne; Dr. S. Kolb; Dr. Susanne König; Dipl.-Chem. R. Kratzer; Dipl.-Chem. H. Kuch; Dipl.-Chem. S. Lauterborn; Dr. R. Looser; Dr. B.-R. Märker; Dipl.-Chem. J. Martz; Dr. G. Mayr; Dipl.-Chem. Daniela Michalke; Dipl.-Chem. B. Mittermaier; Dr. M. Morosini; Dr. P. Pagel; Dipl.-Chem. O. Pfeifer; Dr. A. Pfetsch; Dipl.-Chem. P. Pfuhl; Dipl.-Chem. Gordana Pocuca; Dipl.-Chem. Anastasia Renner; Dipl.-Chem. U. Riegert; Dipl.-Chem. S. Rösch; Dipl.-Chem. H. Schilling; Dr. M. Schmid; Dr. M. Schneider; Dipl.-Chem. T. Schoop; Dr. G. Schreiner; Dr. Kathrin Spiegel; Dipl.-Chem. Edda Struss; Dipl.-Chem. R. Then; Dipl.- Chem. T. Urhahn; Dipl.-Chem. I. Weber; G. Werner (Staatsexamen); Dipl.-Chem. S. Woidich; Dr. M. Wößner

Stichworte: Gas-Chromatographie, Flüssig-Chromatographie; Mehrdimensionale Techniken, Adsorbentien für NP-HPLC, Spurenanalyse (organische), Enantiomerentrennung, Adsorbentien spezieller Selektivität; Kopplungsmethoden: GC-MS; ab initio Rechnungen, Kapillarelektrophorese, Pseudophasen; Verbrennungschemie, Explosivstoffaltlasten, Organische Spurenanalyse: Dioxin-Analytik; Flammschutzmittel-Analytik; PCB-Analytik; Rüstungsaltlasten-Analytik; Analytik endokriner Disruptoren (ECDs); Luftanalytik; Umweltchemie (Globale Aspekte), Mikrobieller Abbau (Dioxine, Nitroaromaten), Bioakkumulation (Fische, marine Säuger), POPs; Biogene Bildung von Organohalogenen; Atmosphärenchemie (Nicht-Methan Kohlenwasserstoffe; Organische Nitrate),

Organische Spurenanalyse komplexer Gemische und eine global orientierte Umweltchemie anthropogener wie auch biogener Stoffe werden in Deutschland sonst nicht betrieben. Solch ein Forschungsansatz hat als notwendige Grundlage eine Analytik, die sich an den jeweiligen Grenzen der Stoffauflösung (hochauflösende und mehrdimensionale Chromatographie) und der Nachweisstärke des Detektionsschrittes orientiert. Methodische Grenzen in der Umweltchemie und anderen Bereichen der Chemie und Biologie werden aus dem Beherrschen und der Weiterentwicklung der erforderlichen analytisch-chemischen Methoden überwunden. Auf diese Weise werden völlig neue Fragestellungen möglich gemacht: Die Erde als Reaktionskolben.

Arbeitskreis Professor Dr. K. Ballschmiter

Methodische Entwicklungen in der Chromatographie. Neben der Synthese und Evaluierung neuer stationärer Phasen für die Kapillar-Gaschromatographie und für die Adsorptions-Flüssigchromatographie werden methodische Entwicklungen in der Chromatographie zum Einsatz für die Spurenanalyse komplexer Gemische organischer Verbindungen betrieben und in eigenen Fragestellungen, bevorzugt aus der Umweltchemie, umgesetzt. Im Vordergrund stehen dabei neben dem Einsatz von Kopplungsmethoden wie GC-MS auch Stofftrennungen nach Gruppenmerkmalen sowie der Trennung von Isomeren und Enantiomeren in Umweltproben. Für den Zusammenhang von Struktur und Trennung werden Korrelationen u. a. mit Einsatz von ab-initio-Berechnungen gesucht, die eine Vorhersage des Trennverhaltens erlauben. Hochauflösende Trennverfahren werden darüber hinaus zur Bestimmung von umweltrelevanten Stoffgrößen (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizient) der einzelnen Verbindungen in Gemischen eingesetzt.

[1] Schneider, M. Ballschmiter, K.: Separation of Diastereomeric and Enantiomeric Alkyl Nitrates - Systematic Approach to Chiral Discrimination of Cyclodextrin LIPODEX-D. Chemistry, a European Journal 2:539, 1996

[2] Märker, B. Ballschmiter, K.: Cyclodextrin- and Sugar-Derivatives as Stationary Phases for the Gas Chromatography of Semivolatiles. Fresenius J. Anal. Chem. 356:98, 1996

[3] Schneider, M. Ballschmiter, K.: Alkyl Nitrates as Achiral and Chiral Solute Probes in Gas Chromatography. Novel Properties of a Beta-Cyclodextrin Derivative and Characterization of its Enantioselective Forces". J. Chromatography A 852:525, 1999

[4] Wiedmann, T. Riehle, U. Kurz, J. Ballschmiter, K.: HRGC-MS of Polychlorinated Phenanthrenes (PCPhen), Dibenzothiophenes (PCDT), Dibenzothianthrenes (PCTA), and Phenoxathiins (PCPT). Fresenius J. Anal. Chem. 359:176, 1997
[5] Froescheis, O. Ballschmiter, K.: Electron Capture Negative Ion (ECNI) Mass Spectrometry of Complex Mixtures of Chlorinated Decanes and Dodecanes: An Approach to ECNI Mass Spectra of Chlorinated Paraffins in Technical Mixtures. Fresenius J. Anal. Chem. 361:784, 1998
[6] Deisenhofer, R.L. Ballschmiter, K.: New Stationary Phases for Normal-Phase High-Performance Liquid Chromatography (NP-HPLC). Fresenius J. Anal. Chem. 360:763,1998
[7] Kastler, J. Dubourg, V. Deisenhofer, R. Ballschmiter, K.: Group Separation of Organic Nitrates on a New Nitric Acid Ester NP-LC Stationary Phase. Chromatographia 47:157, 1998
[8] Wössner, M. Ballschmiter, K.: New Stationary Phase Based on Beta-Cyclodextrin for Normal-Phase HPLC Group-Separation of Organic Nitrates. Fresenius J. Anal. Chem. 366:346, 2000
[9] Ballschmiter, K. Wössner, M.: Recent Developments in Adsorption Liquid Chromatography (NP-HPLC) – A Review. Fresenius J. Anal. Chem. 361:743, 1998
[10] Kurz, J. K. Ballschmiter, K.: Vapour Pressures, Aqueous Solubilities, Henry's Law Constants, Partition Coefficients Between Gas/Water (K-gw), N-Octanol/Water (K-ow) and Gas/N-Octanol (K-go) of 106 Polychlorinated Diphenyl Ethers (PCDE). Chemosphere 38:573, 1999
[11] Arend, M.W. Ballschmiter, K.: A New Sample Preparation Technique for Organochlorines in Cod Liver Oil combining SPE and NP-HPLC with HRGC-ECD. Fresenius J. Anal. Chem. 366:324, 2000
[12] Kuch, H.M. Ballschmiter, K.: Determination of Endogenous and Exogenous Estrogens in Effluents from Sewage Treatment Plants at the ng/L-Level. Fresenius J. Anal. Chem. 366:392, 2000
[13] Ballschmiter, K. Bacher, R.: Dioxine - Chemie, Analytik, Vorkommen, Umweltverhalten und Toxikologie der halogenierten Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane. (Monographie) VCH-Wiley, Weinheim, 1996; Die Übersetzung der Monographie ins Japanische ist im November 1999 erschienen.

Fragestellungen der globalen Umweltchemie. Methodische Grenzen in der Umweltchemie werden aus dem Beherrschen und der Weiterentwicklung der erforderlichen analytisch-chemischen Methoden überwunden. Stärken der Abteilung sind: Extreme Spurenanalyse komplexer Gemische organischer Verbindungen in einem weiten Spektrum von Fragestellungen aus der Umweltchemie. Die Erde wird als ein Reaktionskolben betrachtet, dessen Chemie mit geeigneten Methoden abgefragt werden kann. Ein neuer Schwerpunkt unter Zusammenarbeit mit amerikanischen Kollegen ist die Belastung der Fauna der Tiefsee. Teil der Umweltchemie ist ferner die Untersuchung der biogenen Bildung chlorierter Verbindungen (CH_2Cl_2, $CHCl_3$, halogenierte Anisole.) in Bereichen hoher Primärproduktion (in Korallenriffen, in Auftriebwasserzonen an den Westseiten der Kontinente und am Äquator) und die Untersuchung der Strukturabhängigkeit der Persistenz gegenüber dem aeroben und anaeroben mikrobiellen Abbau bei chlorierten Arenen und Oxaarenen.

[1] Ballschmiter, K.: Persistent, Ecotoxic, and Bioaccumulative Compounds and Their Possible Environmental Effects. Pure Appl. Chem. 68:1771, 1996
[2] Ballschmiter, K.: The Globe as a Reaction Vessel: Environmental Chemistry with the Whole Globe as a Laboratory. Science Spectra 11:18, 1997
[3] Führer, U. Ballschmiter, K.: Bromochloromethoxybenzenes in the Marine Troposphere of the Atlantic Ocean: A Group of Organohalogens with Mixed Biogenic and Anthropogenic Origin. Environ. Sci. Technol. 32:2208, 1998
[5] Schreiner, G. Wiedmann, T. Schimmel, H. Ballschmiter, K.: Influence of the Substitution Pattern on the Microbial Degradation of Mono- to Tetrachlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans. Chemosphere 34:1315, 1997
[6] Jarmann, W.M. Hilkert, A. Bacon, C.E. Collister, J.W. Ballschmiter, K. Risebrough, R.W.: Compound-Specific Carbon Isotopic Analysis of Aroclors, Clophens, Kanechlors and Phenochlors. Environ. Sci. Technol. 32:833, 1998
[7] Urhahn, T. Ballschmiter, K.: Chemistry of the Biosynthesis of Halogenated Methanes: C1-Organohalogens as Pre-Industrial Chemical Stressors in the Environment? Chemosphere 37:1017, 1998
[8] Mößner, S. Ballschmiter, K.: Marine Mammals as Global Pollution Indicators for Organochlorines. Chemosphere 34:1285, 1997
[9] Froescheis, O. Looser, R. Cailliet, G.M. Jarman, W.M. Ballschmiter, K.: The Deep-Sea as a Final Global Sink of Semivolatile Persistent Organic Pollutants? Part I: PCBs in Surface and Deep-Sea Dwelling Fish of the North and South Atlantic and the Monterey Bay Canyon (California). Chemosphere 40:651, 2000
[10] Looser, R. Froescheis, O. Cailliet, G.M. Jarman, W.M. Ballschmiter, K.: The Deep-Sea as a Final Global Sink of Semivolatile Persistent Organic Pollutants? Part II: Organochlorine Pesticides in Surface and Deep-Sea Dwelling Fish of the North and South Atlantic and the Monterey Bay Canyon (California), Chemosphere 40:661, 2000

Atmosphärenchemie der organischen Salpetersäureester (Organonitrate). Diese Arbeiten erschließen ein neues Gebiet stofflicher Aspekte der Atmosphärenchemie und darüber hinaus der globalen Umweltchemie überhaupt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass organische Nitrate auch als Pharmaka eingesetzt werden. Die Trennung komplexer Gemische enantiomerer und diastereomerer Alkylnitrate in Luftproben ist von uns erstmals beschrieben worden. Diese Untersuchungen nehmen frühere Arbeiten zur Trennung von Enantiomeren chlorierter Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre und in Bioproben auf. Die Analytik und Umweltchemie der organischen Nitrate im natürlich vorliegenden Konzentrationsbereich von Picogramm pro Kubikmeter Luft wurde auf Arbeiten über Alkylmononitrate, Alkyldinitrate, Hydroxyalkylnitrate und Carbonylnitrate ausgedehnt. Nitrate des Isoprens wurden erstmals beschrieben. Das Muster in der Atmosphäre des Nord- und Südatlantiks, der Antarktis und in den Wüsten im Westen der USA wurde auf der Basis eigener Expeditionen zur Probenahme untersucht.

[1] Kastler, J. Fischer, R. Ballschmiter, K.: Organonitrate als atmosphärische Spurenstoffe. Nachr. Chemie Technik Labor 45:979, 1997
[2] Kastler, J. Ballschmiter, K.: Bifunctional Alkyl Nitrates – Trace Constituents of the Atmosphere. Fresenius J. Anal. Chem. 360:812, 1998
[3] Schneider, M. Luxenhofer, O. Deißler, A. Ballschmiter, K.: C_1-C_{15} Alkyl Nitrates, Benzyl Nitrate, and Bifunctional Nitrates: Measurements in Californian and South Atlantic Air and Global Comparison Using C_2Cl_4 and $CHBr_3$ as Marker Molecules. Environmetal Science & Technology 32:3055, 1998
[4] Fischer, R.G. Ballschmiter, K.: Determination of Vapor Pressure, Water Solubility, Gas-Water Partition Coefficient P_{GW}, Henry's Law Constant, and Octanol-Water Partition Coefficient P_{OW} of 26 Alkyl Dinitrates. Chemosphere 36:2891, 1998
[5] Werner, G. Kastler, J. Looser, R. Ballschmiter, K.: Organic Nitrates of Isoprene as Atmospheric Trace Compounds. Angewandte Chemie – Internat. Edition 38:1634, 1999
[6] Kastler, J. K. Ballschmiter, K.: Identification of Alkyl Dinitrates in Ambient Air of Central Europe. Fresenius J. Anal. Chem. 363:1, 1999
[7] Woidich, S. Froescheis, O. Luxenhofer, O. Ballschmiter, K.: EI- and NCI-Mass Spectrometry of Arylalkyl Nitrates and their Occurrence in Urban Air. Fresenius J. Anal. Chem. 364:91, 1999
[8] Fischer, R.G. Kastler, J. Ballschmiter, K.: Levels and Pattern of Alkyl Nitrates, Multifunctional Alkyl Nitrates, and Halocarbons in the Air Over the Atlantic Ocean". J. Geophysical Research 14473, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: Globale Umweltchemie: Probenahme und Untersuchung von Luftproben auf Alkylnitrate (Vergleich Atlantik-Pazifik); Analytik und Umweltchemie der Organonitrate: Organische Salpetersäureester in der Troposhäre und in der Warmwasserschicht des Süd-Atlantiks; Chlorparaffine im Oberflächenwasser des Süd-Atlantiks; Neue Adsorbentien für Normal-Phasen-HPLC: Synthese und Anwendung.
Land Baden-Württemberg: Mikrobieller Abbau der polychlorierten Dioxine; Experimentelle Arbeiten zur Umweltforschung.

Arbeitskreis Prof. Dr. T. Welsch

Spurenanreicherung in dem Gebiet der Kapillargaschromatographie. Die wesentlichen Forschungsthemen der vergangenen Jahren waren im Bereich methodischer Entwicklungen auf dem Gebiet der Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC) und Kapillarelektrophorese angesiedelt. Zur Senkung der Bestimmungsgrenzen bei kapillar-gaschromatographischen Spurenbestimmungen wurde das Verfahren der Solid-Phase-Mikro-Extraktion (SPME) optimiert und die Methode der Nachsäulen-Kryo-Fokussierung entwickelt.

[1] Habram, M. Slemr, J. Welsch, T.: Development of a Dual Capillary Column GC Method for the Determination of C_2 - C_9 Hydrocarbons in Ambient Air. J. High Resolution Chromatography 21:209, 1998
[2] Habram, M. Welsch, T.: Improvement of the Detection Limit in Capillary Gas Chromatographic Trace Analysis of C_2 - C_4 Hydrocarbons by Post Column Cryogenic Trapping. J.High Resolution Chromatography 22:335, 1999
[3] Matisova, E. Sedlakova, J. Slezackova, M. Welsch, T.: Solid-Phase Microextraction of Volatile Polar Compounds in Water. J. High Resolution Chromatography 22:109, 1999
[4] Matisova, E. Sedlakova, J. Simon, P. Welsch, T.: Solid Phase Microextraction of Volatiles from Water Using Open Cap Vials. Chromatographia 49:513, 1999

Zweidimensionale HPLC. Die Verbesserung der Peakkapazität in der HPLC bei gleichzeitiger Verringerung der Analysenzeit wurde durch eine zweidimensionale Kopplung von gepackten Kapillarsäulen mit Säulen für die schnelle HPLC gelöst. Dabei zu überwindende Probleme wie Temperaturgradienten innerhalb der Säule aufgrund von Reibungswärme oder Anpassung der Peakvolumina an die tolerierbaren Injektionsvolumina konnten in Einzelprojekten gelöst werden.

[1] Welsch, T. Schmid, M. Kutter, J. Kalman, A.: Temperature of the Eluent - A Neglected Tool in High Performance Liquid Chromatography. J. Chromatography 728:299, 1996
[2] Köhne, A.P. Dornberger, U. Welsch, T.: Two-Dimensional High Performance Liquid Chromatography for the Separation of Complex Mixtures of Explosives and Their By-Products. Chromatographia 48:9, 1998
[3] G. Mayr, G. T. Welsch, T.: Influence of Viscous Heat Dissipation on Efficiency in High-Speed High-Performance Liquid Chromatography. J. Chromatography A 792:151, 1999
[4] Köhne, A.P. T. Welsch, T.: Coupling of a Microbore Column with a Column Packed with Non-Porous Particles for Fast Comprehensive Two-Dimensional HPLC. J. Chromatography A 792:463, 1999

Analytik neutraler Analyten mit Hilfe der Kapillarelektrophorese. Um die Vorteile der geringen Peakdispersion in der Kapillarelektrophorese (CE) auch für die Trennung ungeladener Analyten auszunutzen, wurden verschiedene Möglichkeiten der Anordnung einer ”Stationären Phase” bei elektroosmotischer Bewegung der mobilen Phase untersucht. Für die RP-Elektrochromatographie mit gepackten Kapillarsäulen wurde eine Gradientenapparatur und ein neues UV-Vis-”On-Stream” Detektionsverfahren entwickelt. Durch ein neues Verfahren der Sol-Gel-Endfrittenherstellung konnten auch thermisch labile Packungsmaterialien mit speziellen Liganden in der Elektrochromatographie eingesetzt werden. Einige Nachteile der leistungsfähigsten elektrochromatographischen Methode, der elektrokinetischen Chromatographie, wurden durch eine Gegendruck-moderierte partielle Fülltechnik (PF-MEKC) im Zusammenhang mit dem Einsatz neuer, gezielt synthetisierter Trennadditive spezieller Selektivität überwunden. Systematische Studien zur Effizienz solcher Systeme ermöglichten die Auswahl von optimalen Puffersystemen. Die entwickelte kapillarelektrophoretische Bestimmungsmethode der elektrophoretischen Mobilität trug zur besseren Charakterisierung von Mikroorganismen bei und ermöglichte deren Trennung.

[1] Pfetsch, A. Welsch, T.: Determination of the Electrophoretic Mobility of Bacteria and Their Separation by Capillary Zone Electrophoresis. Fresenius J. Anal. Chem. 359:198, 1997
[2] Welsch, T. Kolb, S. Kutter, J.P.: Use of Charge Transfer Interacting Additives in Electrokinetic Chromatography. J. Microcolumn Separations 9:15, 1997
[3] Kolb, S. Kutter, J.P. Welsch, T.: New Selectivity in Electrokinetic Chromatography Using a Polymeric Dye as Novel Separation Carrier. J. Chromatography A 792:151, 1997
[4] Kolb, S. Welsch, T. Kutter. J.P.: Influence of Counter Pressure on Separation Performance in SDS-MEKC. J. High Resolution Chromatography 21:435, 1998
[5] Schmid, M. Bäuml, F. Köhne, A.P. Welsch, T.: Preparation of On-Column Frits in Packed Fused Silica Capillaries by Sol-Gel Technology. J. High Resolution Chromatography 22:438, 1999
[6] König, S. Welsch, T.: Moderation of the Electroosmotic Flow in Capillary Electrophoresis by Chemical Modification of the Capillary Surface with Tentacle-Like Oligourethanes. J. Chromatography A 894:79, 2000
[7] Michalke, D. Kolb, S. Welsch, T.: Influence of buffer zone concentrations on efficiency in partial filling micellar electrokinetic chromatography. J. Chromatography A 916:113, 2001

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: Untersuchungen zur Minimierung von durch Temperaturgradienten innerhalb der Säule hervorgerufenen bandenverbreiternden Effekten in der schnellen Hochleistungs-Flüssigchromatographie; Elektrokinetische Flüssigchromatographie (EKC) in offenen Kapillaren unter Verwendung von wechselwirkenden Pufferadditiven; Elektrokinetische Chromatographie mit pseudostationären Phasen spezieller Selektivität zur Analyse umweltrelevanter Verbindungen

Kooperationen:
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, Prof. Dr. O. Schrems, Globale Umweltchemie, Atmosphärenchemie
Technische Universität München, Institut f. Wasserchemie und chemische Balneologie, Prof. Dr. Reinhard Nießner: Organische Spurenanalyse, GC-HRMS
FRS Marine Laboratory, Aberdeen, UK, Dr. David Wells: Meereschemie
University of California, Santa Cruz, Institute of Marine Science, Prof. Dr. Kenneth Bruland: Meereschemie; Belastung der Tiefsee
University of Utah, Salt Lake City, Energy and Geoscience Institute, Prof. Dr. Wally M. Jarman: Globale Umweltchemie, Belastung der Tiefsee; Atmosphärenchemie
National Institute of Standards and Technology (NIST), Gaithersburg, Maryland, Analytical Chemistry Division, Dr. S. Wise: Entwicklung von Referenzmaterialien für organische Spurenanalyse
IBM Almaden Research Center, San Jose Ca., USA, Dr. B. H. Lengsfield III. Center for Chemistry and Computation, Dr. W. Swope, Chemical Services & Computation: Anwendung und Kontrolle von ab-initio-

Berechnungen auf die Vorhersage chromatographischer Trennparameter sowie zur Bestimmung von umweltrelevanten Stoffgrößen

Slowakische Technische Universität, Bratislava, Abteilung für Analytische Chemie, Prof. Dr. E. Matisova: Solid Phase Mikroextraktion für die Spurenanreicherung von Komponenten aus Umweltkompartimenten

Tschechische Akademie der Wissenschaften, Brno, Dr. Slais, Dr. Kahle: Forschung zur methodischen Entwickung auf dem Gebiet der Elektrochromatographie und Elektrophorese

Dissertationen:

Wissenschaftliche Anleitung: Prof. Dr. K. Ballschmiter

1996 Pagel, Peter: Spurenanalyse von schwerflüchtigen Organohalogenverbindungen und n-Alkanen in der Matrix Wasser

1996 Schneider, Manfred (DFG): Analytik der C_1- bis C_{15}-Alkylnitrate und ihr globales Vorkommen als Komponenten der Atmosphärenchemie in kontinentaler und mariner Luft beider Hemisphären.

1996 Führer, Ursula: Analytik, Chemie und Vorkommen der halogenierten Anisole

1996 Deißler, Angela: Entwicklung von Kohleadsorbentien und ihre analytische Anwendung

1997 Froescheis, Oliver (DFG): Analytik und Vorkommen anthropogener schwerflüchtiger Organochlorverbindungen in marinen Organismen des Atlantischen und des Pazifischen Ozeans

1997 Morosini, Marco (EU): 2,4,6-Trichlorphenylether als Retentionsmarker in der Gaschromatographie und deren Anwendung in der Analyse von Organochlorverbindungen in Thunfischproben

1998 Märker, Bernd: Modellierung des gaschromatographischen Retentionsverhaltens der polychlorierten Biphenyle, Dibenzofurane und Diphenylether durch Verwendung ab initio berechneter Molekülparameter

1998 Schreiner, Gunnar (PWAB - Land B-W): Mikrobielle Transformation polychlorierter Dibenzo-p-dioxine, Dibenzofurane und Phenoxathiine

1999 Looser, Ralf: Akkumulation und Metabolismus halogenierter Xenobiotika in Fischen als Indikatoren einer globalen Belastung

1999 Wößner, Michael (DFG): Neue stationäre Phasen für die NP-HPLC: Synthese und Charakterisierung

1999 Kastler, Jürgen (DFG): Analytik, Massenspektrometrie und Vorkommen multifunktioneller Alkylnitrate in belasteter und unbelasteter Atmosphäre

1999 Fischer, Ralf (DFG): Vorkommen und Umweltverhalten der C1 bis C10 organischen Nitrate in kontinentaler und mariner Luft

2000 Deisenhofer, Ralf (DFG): Synthese und Charakterisierung neuer stationärer Phasen für die Normalphasen-Flüssigchromatographie

Wissenschaftliche Anleitung: Prof. Dr. T. Welsch

1996 Block, Holger: Miniaturisierte Extraktionstechniken zur Probenvorbereitung bei der Spurenanalytik von polaren Verbindungen

1997 Schmid, Martin (DFG): Herstellung und Charakterisierung von Mikrosäulen spezieller Selektivität für die Elektrochromatographie

1998 Spiegel, Kathrin: Kontamination von Grundwasser durch Rüstungsaltlasten - Entwicklung analytischer Methoden und Bewertung der Belastung am Beispiel einer ehemaligen Sprengstofffabrik

1998 Habram, Maurice: Entwicklung einer gaschromatographischen Methode für die Bestimmung atmosphärischer C_2-C_9-Kohlenwasserstoffe

1999 Kolb, Stephan (DFG): Der Einsatz neuer Trennadditive in der Elektrokinetischen Chromatographie

1999 Köhne, Anja (DFG): Kopplungstechniken in der Chromatographie: Entwicklung und Anwendung

1999 Pfetsch, Alexander: Neue Möglichkeiten der Charakterisierung von Mikroorganismen mittels Kapillarelektrophorese

1999 Mayr, Gerhard (DFG): Bildung und Kompensation von Temperaturgradienten in der schnellen HPLC unter Verwendung von Micropartikel-gepackten Säulen

1999 König, Susanne (DFG): Modifizierung und Charakterisierung von Trennkapillaren in der Elektrokinetischen Chromatographie

Preise:

1999 Michalke, Daniela: Frauenförderpreis der Universität Ulm

Symposien, Konferenzen:

Prof. Dr. K. Ballschmiter:

1996 Analytica München, April 1996, Hauptvortrag: Kopplungsmethoden in der Massenspektrometrie: Fortschritte in Methodik und Anwendung

1996 Umwelt und Chemie, GDCH Tagung Ulm, Oktober 1996, Hauptvortrag: Globale Verteilung von Xenobiotika

1997 36th IUPAC Congress - Genf- 17.-22. August 1997, Hauptvortrag: Extremes in Organic Trace Analysis: Challenges and Solutions
1999 SETAC Europe (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) European Congress 1999, Leipzig, 25.-29. Mai 1999, Plenarvortrag: The Earth as a Reaction Vessel - Global Environmental Chemistry: A Challenge to Science
1999 Air Pollution 99 - Seventh International Conference, 27 - 29 Juli 1999, San Francisco, USA, Hauptvortrag: Traffic and Isoprene Emissions as Anthropogenic and Natural Sources of Difunctional Organic Nitrates: New Constituents in Smog

Prof. Dr. T. Welsch:
1998 Chairman und Organisator: 4. German-Chinese Symposium - Recent Developments in Chromatography and Related Techniques, Ulm, 23.-25. April 1998

Abteilung Elektrochemie

Prof. Dr. D. M. Kolb

Prof. Dr. W. Schmickler

Prof. Dr. M. Dakkouri, Prof. Dr. J. Garche
Honorarprofessor Dr. U. Stimming

Stichworte: Elektrochemie, Elektrokatalyse, Ladungstransfer, Metallabscheidung, Nanostrukturierung

In der Abteilung Elektrochemie werden chemische Reaktionen an Festkörperoberflächen untersucht, die im Kontakt mit einem wässrigen Elektrolyten sind. Solche elektrochemischen Prozesse, die durch das Anlegen einer elektrischen Spannung in Gang gebracht und gesteuert werden können und die vornehmlich an Metalloberflächen ablaufen, spielen im täglichen Leben eine wichtige Rolle und sind volkswirtschaftlich von großer Bedeutung. Als Beispiel sei die Korrosion von Metallen (Rosten), die galvanische Veredelung von Oberflächen (Vergolden), die elektrolytische Metallgewinnung, elektrochemische Prozesse für die Erzeugung elektrischer Energie (Batterien, Brennstoffzellen) und ähnliches mehr erwähnt. Obwohl die meisten elektrochemischen Reaktionen empirisch recht gut beschrieben werden können, fehlt es sehr oft am tieferen Verständnis der Vorgänge an den Elektrodenoberflächen, das für eine gezielte Steuerung von Reaktionen notwendig ist. Ziel der Forschungsarbeiten der Abteilung ist deshalb die Aufklärung von Reaktionsmechanismen in der Elektrochemie und die Erstellung atomistischer Modelle für die Phasengrenze Elektrode-Elektrolyt. Dazu sind neben den klassischen elektrochemischen Techniken moderne oberflächenphysikalische Methoden wie Elektronenbeugung oder die Rastertunnelmikroskopie notwendig, die es erlauben, Oberflächenstrukturen mit atomarer oder molekularer Auflösung sichtbar zu machen. Dies setzt jedoch die Verwendung von Einkristallen als Elektrodenmaterial voraus, deren Oberflächen atomar glatt und wohl-definiert sind. Dementsprechend werden alle elektrochemischen Experimente in der Abteilung mit Einkristallelektroden unterschiedlicher Orientierung durchgeführt.
Die Eigenschaften der *Phasengrenze Metall-Elektrolyt* sind von zentraler Bedeutung für alle elektrochemischen Prozesse, da hier der *Elektronen- und Ionentransfer* zwischen Elektrode und Reaktionspartnern erfolgt. Bei Anlegen einer entsprechenden Spannung bildet sich eine elektrische Doppelschicht an der Phasengrenze aus, in der extrem hohe Feldstärken von etlichen 10^7 Volt pro cm herrschen können. Dementsprechend stark ändern sich die elektronischen Eigenschaften der Metalloberfläche mit der angelegten Spannung (z.B. ihre Oberflächenbandstruktur), was sich in den sogenannten Elektroreflexionsspektren als Änderung der Reflexion mit dem Elektrodenpotential deutlich widerspiegelt. Werden Moleküle in die Doppelschicht eingebracht, so können deren optische Eigenschaften durch das starke elektrische Feld merklich beeinflusst werden (Elektrochromie-Effekt). Auch werden interessante nichtlinear optische Effekte, wie z.B. Frequenzverdoppelung, beobachtet. Selbst die Struktur der Metalloberfläche kann durch die elektrochemischen Parameter gezielt verändert werden, wie Messungen zur potential-induzierten Rekonstruktion von Goldoberflächen zeigen. Das Studium von *Oberflächenrekonstruktionsphänomenen* an der Phasengrenze Metall-Elektrolyt ist generell einer der Forschungsschwerpunkte der Abteilung, ebenso wie die *Adsorption organischer Moleküle* auf Gold- oder Platinelektroden und die damit verbundene chemische Modifizierung der Oberfläche.

Messungen an Einkristallelektroden mit unterschiedlicher oberflächenkristallographischer Orientierung haben gezeigt, dass elektrochemische Reaktionen oft sehr stark von der atomaren Oberflächenbeschaffenheit abhängen. Diese *Flächenspezifität* der Reaktionen wurde am Beispiel der Oxidation organischer Moleküle, wie z.B. Ameisensäure oder Methanol, systematisch untersucht. Dabei galt das Interesse primär der Frage, welche Oberflächenstrukturen katalytisch besonders aktiv sind (sog. *Struktur-Reaktivitäts-Beziehungen*), um letztendlich Elektrodenoberflächen hinsichtlich ihrer katalytischen Eigenschaften maßschneidern zu können. Gerade für die eingangs erwähnten Brennstoffzellen ist die Entwicklung geeigneter Katalysatoren von zentraler Bedeutung.
Die *Metallabscheidung* aus wässrigen Salzlösungen ist eine weitere elektrochemische Reaktion von immens wichtiger Bedeutung. Sie ist z.B. aus der modernen Leiterplattenfertigung für elektronische Geräte nicht mehr wegzudenken. Um jedoch möglichst dichte und gleichmäßige (oft aber auch schön glänzende – man denke an das Verchromen) Metallüberzüge auf Oberflächen zu erhalten, werden in der Praxis seit jeher organische Stoffe (sog. Glanzbildner) den Galvanikbädern zugefügt. Mit dem *Rastertunnelmikroskop* lassen sich die Anfangsstadien der Metallabscheidung auf atomarer Ebene besonders gut verfolgen. So wurde diese Methode eingesetzt, um den Abscheidungsprozess bei einer Vielzahl von Metallen zu untersuchen, um dabei den Einfluss der Substratstruktur, aber auch der Glanzbildner auf die Morphologie des abgeschiedenen Films besser zu verstehen. Aufgrund seiner enormen Bedeutung für die Mikroelektronik lag der Schwerpunkt der Studien bei Kupfer und seinem Abscheidungsverhalten.

Im Zuge der fortschreitenden Miniaturisierung in der Elektronik wird die *Nanostrukturierung von Oberflächen* zu einem zentralen Thema einer sich abzeichnenden Nanotechnologie. Es wurde in der Abteilung eine Methode entwickelt, um Elektrodenoberflächen schnell und reproduzierbar mit kleinen Metallhäufchen (sog. Cluster) zu dekorieren. Dies geschah mit Hilfe des Rastertunnelmikroskops, mit dessen Tunnelspitze Metallcluster von wenigen Atomdurchmessern Höhe punktgenau auf Oberflächen gesetzt werden konnten. Modellrechnungen zum Materialübertrag zwischen Spitze und Elektrodenoberfläche sollen helfen, den Strukturierungsprozess besser zu verstehen.

Publikationen:

[1] D. M. Kolb, R. Ullmann and T. Will: *Nanofabrication of small copper clusters on gold(111) electrodes by a scanning tunneling microscope*. Science **275**, 1097-1099 (1997).

[2] M.A. Schneeweiss and D.M. Kolb: *Oxide formation on Au(111) - an in-situ STM study.* Sol. State Ionics **94**, 171-179 (1997).

[3] M. Dietterle, T. Will and D.M. Kolb: *The initial stages of Cu electrodeposition on Ag(100): an in-situ STM study.* Surface Sci. **396**, 189-197 (1998).

[4] D.M. Kolb, R. Ullmann and J.C. Ziegler: *Electrochemical nanostructuring*. Electrochim. Acta **43**, 2751-2760 (1998).

[5] A.S. Dakkouri and D.M. Kolb: *Reconstruction of gold surfaces. In: Interfacial electrochemistry: theory, experiment and applications*, ed. A. Wieckowski, M. Dekker, New York, 151-173 (1999).

[6] G. Lehmpfuhl, Y. Uchida, M.S. Zei and D.M. Kolb: E*lectron diffraction and electron microscopy of electrode surfaces.* In: Imaging of Surfaces and Interfaces, eds. J. Lipkowski and P.N. Ross, Wiley-VCH, New York, 57-98 (1999) .

[7] M.A. Schneeweiss and D.M. Kolb: *The initial stages of copper deposition on bare and chemically modified gold electrodes.* Phys. Stat. Sol. **173**, 51-71 (1999).

[8] D.M. Kolb, G.E. Engelmann and J.C. Ziegler: *Nanoscale decoration of electrode surfaces with an STM*. Sol. State Ionics, **131**, 69-78 (2000).

[9] B.M. Ocko, I.K. Robinson, M. Weinert, R.J. Randler and D.M. Kolb: *Thickness induced buckling of bcc copper films*. Phys. Rev. Lett. **83**, 780-783 (1999).

[10] M.A. Schneeweiss, H. Hagenström, M.J. Esplandiu and D.M. Kolb: *Electrolytic metal deposition onto chemically modified electrodes*. Appl. Phys. A, **69**, 537-551 (1999).

[11] L.A. Kibler, M. Kleinert, R. Randler and D.M. Kolb: *Initial stages of Pd deposition on Au(hkl) Part I: Pd on Au(111).* Surface Sci. **443**, 19-30 (1999).

[12] M.A. Schneeweiss und D.M. Kolb: *Das Rastertunnelmikroskop in der Elektrochemie*. Chemie in unserer Zeit **34**, 72-83 (2000).

[13] M.J. Esplandiu, M.A. Schneeweiss and D.M. Kolb: *An in-situ scanning tunneling microscopy study of Ag electrodeposition on Au(111).*Phys. Chem. Chem. Phys. **1**, 4847-4854 (1999).

[14] Z.-X. Xie and D.M. Kolb: *Spatially confined copper dissolution by an STM tip:a new type of electrochemical reaction?*. J. Electroanal. Chem. **481**, 177-182 (2000).
[15] D.M. Kolb: *Structure studies of metal electrodes by in-situ scanning tunneling microscopy*. Electrochim. Acta **45**, 2387-2402 (1999).
[16] D.M. Kolb: *Electrochemical Surface Science.* Angew. Chem. Int. Ed., **40**, 1162-1181 (2001)
[17] D.M. Kolb: *The initial stages of metal deposition as viewed by scanning tunneling microscopy.* In: Advances in Electrochemical Science and Engineering., Vol. 7, ed. by R.C. Alkire and D.M. Kolb, Wiley-VCH, Weinheim, 2001, in press.
[18] W. Schmickler: *Grundlagen der Elektrochemie.* Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1996
[19] W. Schmickler: *Electron-transfer reactions across liquid-liquid interfaces*. J. Electroanal. Chem., **428,** 265 (1998).
[20] G. Beltramo, E. Santos and W. Schmickler: *Second harmonic generation from silver single crystal electrodes*. J. Electroanal. Chem., **447,** 71 (1998).
[21] M.T.M. Koper and W. Schmickler: *A unified model for electron and ion transfer reactions on metal electrodes.* Frontiers of Electrochemistry, ed. by J. Lipkowski and P.N. Ross, VCH Publisher, 1998
[22] W. Schmickler: *Theoretical aspects of the operation of the scanning tunneling microscope in an electrolyte solution.* Frontiers of Electrochemistry, ed. by J. Lipkowski and P.N. Ross, VCH Publisher, 1999
[23] D. Eberhardt, E. Santos and W. Schmickler: *Hydrogen Evolution on Silver Single crystal Electrodes-First Results.* J. Electroanal. Chem., **461,** 76 (1999).
[24] W. Schmickler: *A model for assisted ion-transfer reactions at liquid-liquid interfaces.* J. Electroanal. Chem., **460,** 144 (1999).
[25] J. Mohr and W. Schmickler: *Exactly solvable quantum model for electrochemical electron-transfer reactions.* Phys. Rev. Lett., **84,** 1051 (2000).
[26] O. Pecina and W. Schmickler: *The solvent influence on the electrochemical transfer of divalent ions.* Chem. Phys., **252,** 349 (2000).
[27] W. Schmickler: *A theory for nonadiabatic electrochemical electron-transfer reactions involving the breaking of a bond*. Chem. Phys. Lett., **317,** 458 (2000).
[28] R. Guidelli and W. Schmickler: *Recent developments in models for the interface between a metal and an aqueous solution.* Electrochim. Acta, **45,** 2317 (2000).
[29] M. Kuznestov and W. Schmickler: *A simulation of an electrochemical adiabatic electron-transfer reaction.* Chem. Phys. Lett., **327,** 314 (2000).

Preise und Ehrungen:
1997 D.C. Grahame Award der Electrochemical Society (USA) (Kolb)
1999 Bonhoeffer-Eucken-Scheibe-Vorlesung der Deutschen Bunsengesellschaft (Kolb)
2000 Luigi Galvani Medal der Italienischen Chemischen Gesellschaft (SCI) (Kolb)
2000 Preis der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg (Kibler)

Gastprofessoren:
Prof. R. C. Alkire, University of Illinois, Urbana, USA; Prof. F. Forstmann, Freie Universität, Berlin
Prof. J. Laane, Texas A& M University, USA; Prof. J. Lipkowski, Universität Guelph, Kanada;
Prof. A.F. Silva, Universität Porto, Portugal

Forschungskooperationen:
Es bestehen Kooperationen mit dem Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin, der Xiamen University in China, der Hebrew University in Jerusalem, und der Universität in Cordoba, Argentinien.

Abteilung Organische Chemie I

Prof. Dr. G. Maas

Prof. Dr. H.-U. Siehl

Dr. J. Schatz

Arbeitsgruppe Prof. G. Maas

Stichworte: Organische Synthesechemie, Stickstoff-Heterocyclen, Phosphor-Heterocyclen, Siliciumorganische Chemie, Übergangsmetall-katalysierte Carbentransfer-Reaktionen, Chemie in hochfluorierten Lösungsmitteln, Kernmagnetische Resonanzspektroskopie (NMR), Einkristall-Röntgenstrukturanalyse

Ziel ist die Entwicklung neuer Synthesemethoden und Synthesebausteine, insbesondere in Hinblick auf Stickstoff-, Silizium- und Phosphorhaltige Heterocyclen, sowie die Entwicklung neuartiger leistungsfähiger Katalysatoren für chemo- und stereoselektive Carbentransfer-Reaktionen. Diese Arbeiten schließen grundlegende Untersuchungen zum mechanistischen Verständnis der chemischen Transformationen ein.

Neue Synthesebausteine: Neuartige olefinische und acetylenische Iminiumsalze werden für die Synthese verschiedener heterocyclischer Ringsysteme genutzt, insbesondere von Pyrrol- und Azepin-Derivaten, die auf mögliche biologische Wirkungen getestet werden. Durch thermische, photochemische und metallkatalysierte intramolekulare Reaktionen von Silyldiazocarbonyl-Verbindungen werden neuartige funktionalisierte Silaheterocyclen hergestellt. Addukte von Diazoverbindungen an die Phosphor-Kohlenstoff-Doppelbindung dienen als Einstieg in die Synthese verschiedener neuartiger Phosphorhaltiger heterocyclischer Systeme.

[1] R. Rahm, G. Maas: Synthesis of Pyrimidines from 3-Trifluoromethylsulfonyloxypropeniminium Triflates and Nitriles; Molecular and Crystal Structure of the 1:1 and 1:2 Adducts of a 4-(2-Diethylaminovinyl)pyrimidine with Triflic Acid. J. Heterocyclic Chem. **1996**, *33*, 439-446.

[2] B. Manz, U. Bergsträßer, J. Kerth, G. Maas: Thermal Reactions of 5-Alkylidene-4,5-dihydro-3*H*-1,2,4(λ^3)-diazaphospholes (4-Phosphapyrazolines) - A Route to Various P-Heterocycles and to 2-Phosphabutadienes. Chem. Ber./Recueil **1997**, *130*, 779-788.

[3] R. Reinhard, M. Glaser, R. Neumann, G. Maas: Tri- and Tetracyclic Azepine Derivatives By Thermally Induced Cyclization of Aminoallenes and Semicyclic 2-Dienamines. J. Org. Chem. **1997**, *62*, 7744-7751.

[4] B. Manz, J. Kerth, G. Maas: Photochemical Isomerization of 5-Alkylidene-4,5-dihydro-3*H*-1,2,4(λ^3)-diazaphospholes: (5→4) Ring Contraction Generates Azomethine Imine Dipoles. Chem. Eur. J. **1998**, *4*, 903-913.

[5] A. Müller, A. Maier, R. Neumann, G. Maas: Alkoxycarbonylcarbene Transfer to Semicyclic Enaminones - A Route to Cyclopenta[*b*]pyrrole and Indole Ring Systems. Eur. J. Org. Chem. **1998**, 1177-1187.

[6] G. Maas, B. Manz, T. Mayer, U. Werz: The [1,4]Oxazino[4,3-*a*]azepine Ring System: Construction from Morpholinoallenes and a Structural Study. Tetrahedron **1999**, *55*, 1309-1320.

[7] H. G. Herz, M. J. R. P. Queiroz, G. Maas: 2-Arylvinylation of 1-Methylindole by Palladium-Catalyzed Cross-Coupling Reactions. Synthesis **1999**, 1013-1016.

[8] V. Gettwert, F. Krebs, G. Maas: Intramolecular Copper- and Rhodium-Mediated Carbenoid Reactions of α- (Propargyloxy)silyl-α-diazoacetates. Eur. J. Org. Chem. **1999**, 1213-1221.

[9] G. Maas, F. Krebs, T. Werle, V. Gettwert, R. Striegler: Silicon-Oxygen-Heterocycles from Thermal, Photo- chemical, and Transition-Metal-Catalyzed Decomposition of α-(Alkoxysilyl- and Alkenyloxysilyl)-α- Diazoacetates. Eur. J. Org. Chem. **1999**, 1939-1946.

[10] J. Kerth, G. Maas: Cycloadducts from Diazocumulenes and 1,2,3(λ^3)-Diazaphospholes: Thermolysis Generates Products Derived from 3-Alkenylidene-1,2,3(λ^5)-diazaphospholes. Eur. J. Org. Chem. **1999**, 2633-2643.

[11] G. Maas, V. Gettwert, F. Krebs, G. Schmidtberg: Macrocyclization of α-(Alkynyloxy)silyl-α-diazoacetates by Inter-/intramolecular [3+2] Cycloaddition Reaction Sequences. Chem. Eur. J., **2000**, 6, 1646-1655.

Die Übergangsmetall-katalysierte Übertragung von Carben-Einheiten aus Diazoverbindungen auf verschiedene Substrate erlaubt viele nützliche Transformationen, z.B. Cyclopropanierung von Alkenen, Insertionen in Einfachbindungen, Additionen an Heteroatome. Als neue Katalysatoren für effektive und selektive Reaktionen werden Ruthenium-Komplexe als Alternative zu den etablierten Rhodium-Katalysatoren erprobt. Mit Blick auf die Rückgewinnung wertvoller Katalysatoren werden für ähnliche Anwendungen auch Rhodium-Komplexe mit hochfluorierten Liganden untersucht, wobei man sich das besondere Löseverhalten hochfluorierter Lösungsmittel und Reagenzien zu eigen macht.

[12] A. Endres, G. Maas: A Fluorous Phase Approach to Rhodium-Catalyzed Carbenoid Reactions With Diazoacetates. Tetrahedron Lett. **1999**, *40*, 6365-6368.
[13] A. Endres, G. Maas: "Die fluorige Phase: Organische Chemie mit hochfluorierten Reagenzien und Lösungsmitteln". Chemie in unserer Zeit, **2000**, 382-393.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Universitäre Mittel, DFG, Fonds der Chemischen Industrie, Alexander-von-Humboldt Stiftung
Kooperationen:
Prof. Y. Apeloig, Technion, Haifa, Israel: *Rechnungen zur Stabilität stereoisomerer Cyclopropan-Derivate*
Dr. M. J. R. P. Queiroz, Universität Braga, Portugal: *Neue Synthesewege zu Ellipticin-ähnlichen Carbazolen und verwandten Dibenzothiophen-Derivaten*

Dissertationen:
1996 Daucher, Birgit: Silicium-funktionalisierte α-Silyl-α-diazoessigester und ihre intramolekularen Carbenreaktionen
1996 Werle, Thorsten: Zweikernige Ruthenium(I)-Komplexe – Neue Katalysatoren für Carbenübertragungsreaktionen mit Diazoestern
1996 Mayer, Dieter: Diazomethyl-funktionalisierte Fischer-Carben-Komplexe
1998 Cuerten, Beate: Neue Wege zur Darstellung substituierter Pyrrolizine
1998 Müller, Andreas: Übergangsmetall-katalysierte Carbenübertragung auf Enaminocarbonylverbindungen
1998 Neumann, Ralf: Von semicyclischen Propeniminium-Salzen zu Propiniminium-Salzen, Dienaminen und tricyclischen [*a*,*e*]-kondensierten Azepin-Derivaten
1999 Kerth, Jochen: Cycloaddition von 1-Diazoalkenen an Heterophosphole – Ein Weg zu ungewöhnlichen Phosphorheterocyclen
1999 Herz, Hans-Georg: Synthese und Reaktionen semicyclischer N-Allyl- und N-Homoallyl-ropiniminium-Salze
1999 Gettwert, Volker: Diazo- und Carben(oid)-Reaktionen von (Alkinyloxysilyl)diazoessigsäureestern
1999 Schlegel, Jens: Synthese und thermische Isomerisierungsreaktionen neuartiger 3-Trimethylsilyl-1-aminoallene
2000 Reisser, Martin: (3-Aminoallenyl)phosphane und –phophanoxide: Synthese und thermische Isomerisierung zu Dihydroazepinen und Pyrrolen

Symposien/Konferenzen:
1996 3. Münchner Silicontage, München, 1.-2.4.
1997 National Organic Chemistry Symposium, San Antonio, USA, 23.-26.6.
Gordon Research Conference on Heterocyclic Compounds, Newport, USA, 29.6.-4.7.
3. Fachtagung Iminiumsalze, Stimpfach-Rechenberg, 17.-19.9.
7th Kyushu International Symposium on Physical Organic Chemistry, Fukuoka, Japan, 2.-5. 12.
1998 4. Münchner Silicontage, München, 7.-8.4.
5th Int'l Conference on Heteroatom Chemistry, London, Ontario, Canada, 28.9.-1.10.
1999 4. Fachtagung Iminiumsalze, Stimpfach-Rechenberg, 14.-16.9.
8th Kyushu International Symposium on Physical Organic Chemistry, Fukuoka, Japan, 23.9.-28.9.

Arbeitsgruppe Prof. Dr. H.-U. Siehl
Stichworte: Physikalisch-organische Chemie, reaktive Zwischenstufen, Carbokationen, Vinylkationen, Supersäuren, Siliciumorganische Chemie, NMR-Spektroskopie, Computer-Chemie, MO-Berechnungen, NMR-chemische Verschiebungen, NMR-Spin-Spin-Kopplungskonstanten

Ziel ist die Aufklärung der Struktur, Energie und der Dynamik von reaktiven Zwischenstufen (Carbokationen), die im Verlauf von organischen Reaktionen in polarem Medium auftreten. Ein besonderer Schwerpunkt ist die Kombination von modernen experimentellen Methoden mit quantenchemischen Rechenverfahren.

Untersuchung silyl-substituierter Carbokationen: Erstmals wurden silyl-substituierte Carbokationen in Supersäuren hergestellt und bei tiefen Temperaturen mit modernen Methoden der Hochfeld-NMR-Spektroskopie untersucht.
[1] H.-U. Siehl, B. Müller, M. Fuß, Y. Tsuji: NMR Spectroscopic Investigation of the α-Silyl Effect in Carbocations, in Organosilicon Chemistry II - From Molecules To Materials, Eds. N. Auner, J. Weis, VCH, Weinheim 1996.
[2] Hans-Ullrich Siehl, Bernhard Mueller, Olga Malkina: NMR and Quantum Chemical Characterization of Silicon-Substituted Carbocations in: Organosilicon Chemistry III (Eds.: N. Auner, J. Weis), Wiley-VCH, Weinheim, 1997.

[3] H.-U. Siehl und T. Müller: Silyl-substituted carbocations, Kap. 14, 107 Seiten, in The chemistry of organic silicon compounds, Vol. 2, Edited by Z. Rappoport and Y. Apeloig, John Wiley & Sons, 1998.

Untersuchungen von Vinylkationen: Disubstituierte Carbokationen (Vinylkationen) werden in nicht nukleophilen Medien hergestellt und durch Hochfeld-NMR-Spektroskopie und quantenchemische Rechnungen charakterisiert.

[4] J. F. Stanton, J. Gauss, H.-U. Siehl: CCSD(T) Calculation of NMR Chemical Shifts: Consistency of Calculated and Measured 13C Chemical Shifts in the 1-Cyclopropylidenemethyl Cation Phys. Chem. Lett. 262 (1996) 183.
[5] H.-U. Siehl: Excursions into Long-Lived Vinyl Cations: NMR Specroscopic Characterisation of a-Aryl Vinyl Cations. Kap. 5, p. 165 - 196 in Stable Carbocation Chemistry, Ed. G.K.S. Prakash u. P.v.R. Schleyer, Wiley, New York, 1997.
[6] H.-U. Siehl: NMR spectroscopic characterization, Kap. 5 p. 189 - 236 in Dicoordinated Carbocations Ed. Z. Rappoport u. P. J. Stang, Wiley, Chichester New York, 1997.
[7] Thomas Müller, Rita Meyer, Dirk Lennartz, Hans-Ullrich Siehl: Ungewöhnlich stabile Vinylkationen, Angew. Chem. 2000, 117, 3203-3206.

NMR-spektroskopische Experimente und Berechnungen: Ungewöhnliche organische Moleküle und supramolekulare Komplexe werden mit experimentellen NMR-spektroskopischen Methoden untersucht. Die magnetischen Eigenschaften, wie chemische Verschiebungen und Spin-Spin-Kopplungskonstanten werden mit aktuellen quantenchemischen Methoden berechnet.

[8] Martin Fuss, Bogdan Olenyuk, Peter J. Stang, and Hans-Ullrich Siehl: Dynamics of Noncovalent Supramolecular Complexes. NMR Study of the Rotational barriers in Chiral BINAP Pd(II) and Pt(II) Bisphosphane Complexes that Resemble the Minimal Subunits of Chiral Polygons and Polyhedra. J. Organomet.Chem. 1999, 18, 758 - 769.
[9] Juergen Schatz, Alexander Backes, Hans-Ullrich Siehl: Geometry and GIAO-DFT chemical shift calculations of calixarene complexes - the inclusion of carbon disulfide in t-butylcalix(4)arene, J. Chem. Soc. Perkin Trans. 2, 2000, 609-610.
[10] Stefan Berger, Adolf Krebs, Bernd Thölke, Hans-Ullrich Siehl: Experimental and quantum chemical investigation of the stereochemical dependence of spin coupling constants in symmetrical strained alkenes. Magn. Reson. Chem. 2000, 38, 566-569.

Finanzierung der Forschungsprojekte: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Fonds der Chemischen Industrie, Alexander von Humboldt Foundation (AvH).

Kooperationen:
J. Gauss, Theoretical Chemistry, University of Mainz, Germany: ”Correlation methods for the calculation of NMR chemical shifts”; V. Malkin, O. Malkina, Inorganic Chemistry, University Bratislava, Slovakia: ”DFT methods for the calculation of NMR spin-spin coupling constants”; O. Kronja, V. Vrcek, Pharmaceutical Institute, University of Zagreb, Croatia: ”Alicyclic carbocations: NMR spectroscopy and quantum chemistry”; S. Kobayashi, M. Mishima, M. Fujio, IFOC, Kyushu University, Fukuoka, Japan: ”Investigation of silyl-substituted carbocations” ; S. Berger, Analytical Chemistry, University of Leipzig, Germany: ”Correlation of experimental and calculated NMR spin-spin coupling constants”; G. A. Olah, S. Prakash, Loker Institute, University Southern California, Los Angeles, USA: ”Silyl-substituted Norbornyl cations”

Dissertationen:
1998 Martin Fuss (Tübingen): Darstellung und NMR-spektroskopische Untersuchung des 1-Methyl-3-(trimethylsilyl)-bicyclobutonium Kations
1999 Alexander Backes: Alkyl- und trialkylsilyl-substituierte Cyclopropylmethyl Kationen - Untersuchung supersaurer Lösungen persistenter Carbokationen durch NMR-Spektroskopie und quantenchemische ab-initio Methoden

Symposien/Konferenzen:
1996 Silicontage München, 1.-2.4.
13th IUPAC International Conference on Physical Organic Chemistry, Inchon, Korea, 25.-29.8.
7th International Conference on Correlation Analysis in Chemistry, Fukuoka, Japan, 1.-6.9.
Mie International Workshop on Reactive Intermediates (MIWRI II), Mie University, Tsu, Japan, 21.9.
Gordon Research Conference on Organic Structures and Properties, Fukuoka, Japan, 7.-11.9.
4th World Congress of Theoretically Oriented Chemists (WATOC), Jerusalem, Israel, 7.-12.7.
1997 5th Chemical Congress of North America, Cancun, Mexico, 11.-15.11.
6th European Symposium on Organic Reactivity , ESOR 6. Louvain-la-Neuve, Belgium, 24.-29.7.
Symposium: New Horizons in Chemistry, Los Angeles, USA, 20.-21.11.

7th Kyushu Int. Symposium on Physical Organic Chemistry, KISPOC 7, Fukuoka, Japan, 2.-5.12.
1998 Symposium: Synergism of Experimental and Theoretical Chemistry, Mexico City, Mexico, 13.-14.8.
14th IUPAC Int. Conf. on Physical Organic Chemistry (ICPOC-14) Florianopolis, Brasil, 16.-21.8.
Int. Conference on Reactive Intermediates and Reaction Mechanisms, Ascona, Schweiz, 12.-17.7.
Recent Advances in Organic Reaction Mechanism, Puerto Iguazu, Argentinia,. 23.-24.8.
Int. Conference on Quantum Chemical Calculations of NMR and EPR Parameters, Bratislava, Slovakia, 14.-18.9.
1999 8th Kyushu International Symposium on Physical Organic Chemistry, Fukuoka Japan, 28.9.-1.10.
7th European Symposium on Organic Reactivity ESOR 7, Ulm, 22.-27.8.
2000 15th International Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC 15), Göteborg, Sweden, 8.-13.7.

Arbeitsgruppe Dr. J. Schatz
Stichworte: Supramolekulare Chemie, Calix[*n*]arene, physikalisch-organische Chemie, Enzym-Mimetika

Ziel ist die Erforschung und Entwicklung neuartiger katalytischer Systeme auf Basis der Verbindungsklasse der Calix[*n*]arene, um organisch-chemische Transformationen in wässrigem Medium zu ermöglichen, die katalytische Wirkung von Enzymen nachzuahmen und künstliche Hydrolasen, Aldolasen und NADH-Modelle zu synthetisieren. Dazu werden u. a. supramolekulare Wirt-Gast-Komplexe durch spektroskopische und thermochemische Methoden untersucht; unterstützend werden Molecular Modelling-Rechnungen durchgeführt, und NMR-chemische Verschiebungen werden mit DFT-Rechnungen ermittelt.

[1] Schatz, J.; Schildbach, F.; Lentz, A.; Rastätter, S.: Thermal Gravimetry, Mass Spectrometry, and Solid State ^{13}C NMR Spectroscopy - Simple and Efficient Methods to Characterise the Inclusion Behaviour of *p-tert*- Butylcalix[n]arenes. J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2, **1998**, 75-78.
[2] Schatz, J.; Schildbach, F.; Lentz, A.; Rastätter, S., Schilling, J; Dormann, J.; Ruoff, A.; Debaerdemaeker, T.: The Inclusion of Carbon Disulfide in *p-tert*-Butylcalix[4]- and [6]arene — A Combined Crystallographic and Vibrational Spectroscopic Study. Z. Naturforsch., **2000**, *B55*, 213–221.
[3] Schatz, J.; Backes, A. Ch.; Siehl, H.-U.: Geometry and GIAO-DFT chemical shift calculations of calixarenecomplexes — the inclusion of carbon disulfide in *p-tert*-butylcalix[4]arene. J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2, **2000**, 609–610.

Finanzierung der Forschungsprojekte: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Fonds der Chemischen Industrie, Universität Ulm (Anfangsförderung)

Kooperationen:
Prof. A. Lentz (Anorganische Chemie, Ulm), Prof. A. Ruoff (Sektion Schwingungsspektroskopie, Ulm), Prof. T. Debaerdemaeker (Sektion Röntgen- und Elektronenbeugung, Ulm): *Spektroskopische Methoden, Röntgenbeugung, physikalisch-chemische Messungen*
Prof. D. N. Reinhoudt, Dr. W. Verboom, Dr. O. Middel, Laboratory of Supramolecular Chemistry and Technology, University of Twente, Niederlande: *Komplexierung unpolarer Gäste durch Calix[n]arene im Festkörper*

Symposien/Konferenzen:
1996 XVIIth European Colloquium on Heterocyclic Chemistry, Regensburg, 06.–09.10.
1997 4th International Conference on Calixarenes, Parma, Italien, 31.08.–04.09.
1998 AIRS III – 3rd International Symposium on Advanced Infrared and Raman Spectroscopy, Wien, Österreich, 05.–09.07.
1999 7th European Symposium on Organic Reactivity (ESOR-7), Ulm, 22. – 27.08.
1999 CALIX[99] – 5th International Conference on Calixarene Chemistry, Perth, Australien 19.–23.09.
2000 15th International Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC 15), Göteborg, Sweden, 08.–13.07.
2000 ORCHEM 2000, Bad Nauheim, 14.–16.09.

Abteilung Theoretische Chemie

Prof. Dr. W. Witschel

Prof. Dr. R. Baltin

PD Dr. E. Spohr, PD Dr. G. Taubmann, Dr. C. Hartnig, Dr. C. Hartwigsen,
Dr. A. Kohlmeyer, Dr. L. Schoendorff

Stichworte: Statistische Mechanik, Zustandssummen, Isotopie-Effekte, Virialkoeffizienten, Elektrochemische Grenzflächen, Elektrolytlösungen, klassische Molekulardynamik, molekulare Flüssigkeiten, Transportprozesse, ungeordnete Materie, Operatortechniken, Analytische Iterationsnäherung, quantenchemische Rechnungen, Wissenschaftsgeschichte

Statistische Mechanik (Witschel)
Berechnung der Dichtematrix für gekoppelte Oszillatoren mit Polynomkopplung und Polynomanharmonizität. Ausgehend von der Moyal-Darstellung wird die Wigner-Funktion und aus ihr die nichtdiagonale Dichtematrix durch Fourier-Transform in geschlossener Form berechnet. Die Variationsstörungsmethode wird angewandt. Das Ergebnis ist in geschlossener Form in Hermitischen Polynomen angegeben. Operatortechniken erlauben die Behandlung in *n* Dimensionen und in beliebiger Ordnung Variations-Störungstheorie.
Operatortechniken (Witschel)
Für die zweidimensionale nicht-Abelsche Lie-Algebra wurden Operatoridentitäten bewiesen. Unter anderem wurden sie zur Ableitung der erzeugenden Funktionen von verallgemeinerten Laguerre- und Hermite-Polynomen benutzt.
Virialkoeffizienten und Zustandssumme zweiatomiger Moleküle (Witschel)
Frühere Arbeiten zur Berechnung des zweiten Virialkoeffizienten und der Zustandssumme zweiatomiger Moleküle unter Einschluss von metastabilen und Kontinuums-Zuständen wurden mit Mathematica auf eine Reihe von intermolekularen Potentialen verallgemeinert.
Wissenschaftsgeschichte (Witschel)
Die historische Entwicklung der Chemischen Physik wurde untersucht. Ein Essay über die Arbeit Edward Tellers im Grenzgebiet zwischen Chemie und Physik wurde geschrieben.

Eine analytische Iterationsnäherung für die Schrödingergleichung (Baltin)
Für die eindimensionale Schrödingergleichung in einem beliebigen Potential wurde ein analytisches Iterationsverfahren entwickelt und auf einige Modellpotentiale angewendet.
Schreibt man die Wellenfunktion im nichtklassischen Bereich als Exponentialfunktion eines unbestimmten Integrals über eine unbekannte Phasenfunktion f, so gehorcht diese Funktion einer Riccati'schen Differentialgleichung. Löst man diese Dgl. formal nach f=g(V,f') auf, so kann man ein Iterationsverfahren in folgender Weise definieren: Die nullte Näherung f_0 erhält man, indem man f' in der Riccati'schen Gleichung durch eine noch zu bestimmende Konstante ersetzt. Die nächste Näherung f_1 wird definiert durch $f_1=g(V,f_{0'})$, und die darin enthaltene Konstante wird durch die Bedingung bestimmt, dass f_1 am klassischen Umkehrpunkt die Riccati'sche Dgl. exakt erfüllt. Es ergibt sich, dass die Konstante die positive Lösung einer algebraischen Gleichung 6. Grades sein muss, die von genau einem Parameter abhängt, der die Werte der ersten beiden Ableitungen des Potentials am Umkehrpunkt enthält. Die Lösung der algebraischen Gleichung wurde durch Potenzreihen und asymptotische Reihen in dem Parameterwert dargestellt. Es stellt sich heraus, dass f_1 identisch mit der wohlbekannten WKB-Näherung wäre, wenn man die o.g. Konstante einfach null gesetzt hätte. Die hier gewonnene Näherung ist viel genauer als die WKB-Formel, vor allem jedoch ist sie am Umkehrpunkt frei von Singularitäten i.Gs. zu WKB-Lösung.
Für den klassischen Bereich kann man entsprechend verfahren und erhält dieselbe algebraische Gleichung wie im nichtklassischen Bereich. Allerdings müssen in diesem Fall bestimmte komplexe Wurzeln ausgewählt werden, damit sowohl Oszillationen als auch Amplitudenänderungen der Wellenfunktion beschrieben werden können.
Das Verfahren wurde angewendet auf das lineare Potential und auf Grundzustand und den ersten angeregten Zustand des harmonischen und des quartären Potentials. Vergleich mit exakten analytischen bzw. numerischen Lösungen zeigt ausgezeichnete Übereinstimmung.

Quantenchemische Rechnungen (Taubmann)
In Zusammenarbeit mit experimentellen Gruppen wurden quantenchemische Rechnungen durchgeführt. Struktur und andere Eigenschaften von 4-Hydroxy-3-methoxy-4'-nitrostilben wurden mit der Hartree-Fock- und der

DFT-Methode berechnet [4]. Stabilität und Struktur von Molekülclustern von Pyridin bzw. Pyridin mit Akzeptoren wie BF_3 wurden mit verschiedenen quantenchemischen Methoden ermittelt [5]. Berechnungen für das Kraftfeld von Anilin-Allen-Komplexen sind in Arbeit.

Berechnung von Zustandssummen (Taubmann, Witschel)
Die thermodynamische Variations-Störungs-Rechnung wurde auf Doppelminimumpotentiale ausgedehnt. Ein verschobener harmonischer Oszillator ist hier als Referenzoszillator nicht geeignet. Die Zustandssumme wurde daher mit einer geeigneten Skalierung berechnet [3]. Die Variations-Störungs-Rechnung konnte auch auf dreidimensionale gekoppelte anharmonische Oszillatoren mit molekülähnlichen Kraftkonstanten angewandt werden. Die Zustandssumme dieser Oszillatoren wurde auch durch eine effiziente Phasenraum-Integration bestimmt. Ein einfacher, aber dennoch genauer Ausdruck für die Zustandssumme zweiatomiger Moleküle konnte ausgehend von der Wigner-Kirkwood-Entwicklung gegeben werden. Diese wurde dabei so skaliert, dass sie für einen harmonischen Oszillator bei jeder Temperatur exakt wäre [6].
Isotopie-Effekte (Taubmann, Witschel)
Es gelang, die experimentell beobachtete Temperaturabhängigkeit des Isotopie-Effekts der Löslichkeit der Helium-Isotope in Wasser wiederzugeben, wobei der Hohlraum, in dem sich das Heliumatom in der Flüssigkeit bewegt, durch ein sphärisches anharmonisches Potential mit zwei anpassbaren Parametern beschrieben wird [7].

Computersimulation (Spohr)
Die Arbeitsgruppe Computersimulation befasst sich mit der realistischen Modellierung kondensierter Materie. Dabei stehen elektrochemisch relevante Zweiphasensysteme und ungeordnete Systeme mit wässriger Subphase im Mittelpunkt des Interesses. Weitere Projekte befassen sich mit der Untersuchung von Flüssigkeiten und Elektrolytlösungen in homogener Phase und in porösen Materialien. Methodisch bildet die Molekulardynamikmethode als ein grundlegendes Verfahren zur Simulation statistisch-mechanischer Ensembles den Kern der Arbeit.
Es wurden u.a. folgende Systeme und Fragestellungen bearbeitet:
- Die elektrochemische Doppelschicht einer wässrigen Doppelschicht an geladenen Elektroden wurde mit Hilfe eines Modells unter expliziter Berücksichtigung des Lösungsmittels untersucht. Dabei wurden nichttriviale, oszillatorische Ionenverteilungen in der Nähe der Elektrodenoberfläche beobachtet, die wesentlich von der Natur des Lösungsmittels abhängen und von einfacheren Modellen nicht vorhergesagt werden können. Zudem wurden Studien zur genauen strukturellen Charakterisierung der wässrigen Phase sowie der Hydratstruktur und des Adsorptionsverhaltens von Ionen an metallischen Grenzflächen durchgeführt. [8-10, 14, 20, 24, 25]
- Die Ionentransporteigenschaften von maßgeschneiderten mikroporösen Membranen, die in der Abteilung Organische Chemie III der Universität Ulm (Arbeitsgruppe Prof. Möller) synthetisiert werden, wurden mit Hilfe der MD-Methode simuliert. Auf der Basis der relativen Stärke der Hydratationsenergien von Alkali- und Halogenidionen, konnte ein Selektivitätsmechanismus formuliert werden, der auf der relativen Stärke und Lebensdauer von Ionenpaaren zwischen freien und in der Membran verankerten stationären Ionen beruht. [18, 22]
- Vycorglas ist ein poröses Silikatglas, das als chemisches Reaktionsmedium eingesetzt werden kann. In einer Reihe von Studien in Zusammenarbeit mit der Universita Roma Tre wurden Struktur, Wasserstoffbrücken und Dynamik von Wasser in einer Pore dieses Materials charakterisiert. Insbesondere konnte gezeigt werden, dass die Glasbildung in der Pore bei stark erniedrigter Temperatur im Einklang mit der Modenkopplungstheorie des Glasübergangs steht. [27, 28, 30, 31, 33, 34]
- Mittels der Car-Parrinello ab initio Molekulardynamik wurden elektronische Struktur und Gitterkonstanten von Graphit-Interkalationsverbindungen berechnet. [12, 15]

[1] Witschel, W.: Eur. J. Phys. 17, 357-362, 1996
[2] Witschel, W., Hartwigsen, C.: Chem. Phys. Letters 273, 304-310, 1997
[3] Taubmann, G.: Z. Naturforsch. 51a, 249-256, 1996
[4] Petri, A., Schwarz, Th., Lentz, A., Taubmann, G.: J. Mol. Struct. Theomchem 432, 161-167, 1998
[5] Schmid, R.P., Jäckel, J.G., Jones, H., Taubmann, G., Takeo, H.: Int. J. Mass Spectrom. Ion Processes 177, 197-215, 1998
[6] Taubmann, G., Witschel, W., Schoendorff, L.: J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 32, 2859-2868, 1999
[7] Taubmann, G., Witschel, W.,: J. Solution Chem. 29, 799-814, 2000
[8] Spohr, E., Toth, G., Heinzinger, K.: Electrochim. Acta, 41, 2131, 1996
[9] Pecina, O., Schmickler, W., Spohr, E.: J. Electroanal. Chem., 405, 239-240, 1996
[10] Kohlmeyer, A., Witschel, W., Spohr, E.: Chem. Phys., 213, 211-216, 1996
[11] Spohr, E.: J. Chem. Phys., 106, 388-391, 1997
[12] Hartwigsen, C., Witschel, W., Spohr, E.: Phys. Rev. B, 55, 4953-4959, 1997

[13] Spohr, E.: ACS Symp. Ser. 656, "Solid-Liquid Electrochemical Interfaces", Jerkiewicz, G., Soriaga, M.P., Uosaki, K., Wieckowski, W. (Eds.), 1997
[14] Eck, B., Spohr, E.: Electrochim. Acta, 42, 2779, 1997
[15] Hartwigsen, C., Witschel, W., Spohr, E.: Ber. Bunsenges. Phys. Chem., 101, 859-862, 1997
[16] Kohlmeyer, A., Witschel, W., Spohr, E.: Z. Naturforsch., 52a, 432-434, 1997
[17] Spohr, E.: J. Chem. Phys, 107, 6342, 1997
[18] Hartnig, C., Witschel, W., Spohr, E.: J. Phys. Chem. B, 107, 1241-1249, 1998
[19] Spohr, E., Trokhymchuk, A., Henderson, D.: J. Electroanal. Chem., 450, 281-287, 1998
[20] Spohr, E.: J. Electroanal. Chem., 450, 327-334, 1998
[21] Bopp, P.A., Kohlmeyer, A., Spohr, E.: Electrochim. Acta, 43, 2911-2918, 1998
[22] Hartnig, C., Witschel, W., Spohr, E.: Ber. Bunsenges. Phys. Chem., 102, 1689-1692, 1998
[23] Kohlmeyer, A., Hartnig, C., Spohr, E.: J. Mol. Liq., 78, 233-253, 1998
[24] Spohr, E.: Electrochim. Acta, 44, 1697-1705, 1999
[25] Spohr, E.: in: Advances in Electrochemical Sciences and Engineering, Vol. 6, p. 1, Alkire, R.C., Kolb, D.M. (eds.), Wiley-VCH, Weinheim, 1999
[26] Berkowitz, M.L., Yeh, I.-C., Spohr, E.: in: Interfacial Electrochemistry. Theory, Experiment, and Applications, Wieckowski, A. (ed.), pp. 33-45, Marcel Dekker, New York 1999
[27] Spohr, E., Hartnig, C., Gallo, P., Rovere, M.: J. Mol. Liq., 80 165, 1999
[28] Gallo, P., Rovere, M., Ricci, M.A., Hartnig, C., Spohr, E.: Philosophical Magazine B, 79 1923, 1999
[29] Spohr, E.: in: Computational Methods in Colloid and Interface Science, Borowko, M. (ed.), Surfactant Science Series Vol. 89, pp. 347-386, Marcel Dekker, New York 2000
[30] Hartnig, C., Witschel, W., Spohr, E., Gallo, P., Ricci, M.A., Rovere, M.: J. Mol. Liq., 85, 127, 2000
[31] Gallo, P., Rovere, M., Ricci, M.A., Hartnig, C., Spohr, E.: Europhys. Lett., 49, 183-188, 2000
[32] Crozier, P., Rowley, R.L., Spohr, E., Henderson, D.: J. Chem. Phys., 112, 9253-9257, 2000
[33] Gallo, P., Rovere, M., Spohr, E.: Phys. Rev. Lett., 85, 4317-4320, 2000
[34] Gallo, P., Rovere, M., Spohr, E.: J. Chem. Phys., 113, 11324-11335, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Fonds der Chemischen Industrie; Eberhardt-Stiftung;
Landesschwerpunktprogramm Baden-Württemberg MIMETIK : "Mikroporöse und ionenselektive Membranen durch Temperatur induzierte Gel-Kristallisation einer extrahierbaren Komponente"

Kooperationen:
Rome University "La Sapienza", Department of Physics, Roma, Italien; Prof. D. Henderson, BYU, Provo, Utah, USA; Prof. Mauro Rovere and Dr. Paola Gallo, Universita Roma Tre, Italien; Dr. Karl Heinzinger, MPI für Chemie, Mainz.

Dissertationen:
1996 Hartwigsen, Christian: Car-Parrinello Studie von Graphitinterkalationsverbindungen
1997 Schenk, Jochen: Struktur-Wirkungs-Beziehungen in Oxiden mit Pyrochlorstruktur
1999 Hartnig, Christoph: Computersimulation von Elektrolytlösungen in hydrophoben und hydrophilen Poren
2000 Kohlmeyer, Axel: Randbedingungen und Parameter für die Simulation großer Wassersysteme

Habilitationen:
2000 Münch, Wolfram: Computer simulations for solid state ion conductors: Proton diffusion in oxides as a test case

Preise:
1998 Spohr, Eckhard: Merckle-Forschungspreis, VdP: 9.11.1998

Abteilung Organische Chemie II

Sektion Massenspektrometrie

Prof. Dr. P. Bäuerle

Prof. Dr. V. Austel

PD Dr. F. Würthner
Dr. G. Götz, AOR Dr. W. Mästle, Dr. Elena Mena-Osteritz,
Dr. E. Reinold, Dr. G. Schmidtberg (MS), Dr. M. Wunderlin (MS)

Stichworte: **Organische Materialien** (Organische Halbleiter und Metalle, Amphiphile Arylendiamine, Funktionale Farbstoffe), **Organische Synthesechemie, Kombinatorische Chemie** (Übergangsmetallkatalysierte Kreuzkupplungen, Festphasensynthese, Parallelsynthese), **Supramolekulare Chemie** (Selbstorganisierende Monoschichten, Wechselwirkung mit Oberflächen), **Charakterisierungsmethoden** (Rastertunnelmikroskopie, Elektrochemie, Optische Spektroskopie, Parallel-Screening), **Anwendungen** (Organische Leuchtdioden, Organische Feldeffekt-Transistoren, Biosensoren, Elektrooptik).

Ziel ist die Synthese und Charakterisierung von neuartigen Organischen Materialien sowie deren Anwendungen. Schwerpunkte sind leitfähige Polymere und Oligomere aus dem Bereich der Poly- und Oligothiophene, oligomere Arylendiamine mit potentieller biologischer Aktivität, sowie funktionale Farbstoffe aus dem Bereich der Perylene, Merocyanine und Cumarine. Kombinatorische Methoden werden für die beschleunigte Synthese von Materialbibliotheken und deren Screening der physikalischen Eigenschaften angewandt.

Synthese und Charakterisierung von neuartigen konjugierten Oligomeren und Polymeren. Im Bereich der Organischen Materialien konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten auf die Synthese, Charakterisierung und Anwendung von neuen organischen Halbleitern und Metallen. Die synthetischen Konzepte richten sich auf die Darstellung von konjugierten Polymeren und strukturell definierten konjugierten Oligomeren hauptsächlich in der Klasse der Poly- und Oligothiophene. Dabei standen einmal funktionalisierte elektrisch leitfähige Polythiophene im Vordergrund, zum anderen Serien von strukturell definierten Oligothiophenen. Neuartige metallkomplexierte und makrozyklische Oligothiophene wurden erst kürzlich synthetisiert. Durch die Charakterisierung der elektronischen Eigenschaften der konjugierten Systeme lassen sich wertvolle Struktur/Eigenschafts-Beziehungen aufstellen. Rechnungen und Modellierungen der Strukturen und Eigenschaften mittels moderner quantenchemischer Methoden unterstützen die experimentellen Ergebnisse.

[1] P. Bäuerle, A. Emge, *Adv. Mater.*, **1998**, *10*, 324-330: ”Specific Recognition of Nucleobase-functionalized Polythiophenes”.
[2] S. Scheib, P. Bäuerle, *J. Mater. Chem.* **1999**, *9*, 2139-2151: ”Synthesis and Characterization of Crown Ether-Substituted Oligo- and Polythiophenes - A Comparative Study”.
[3] G. Grüner, T. Debaerdemaeker, P. Bäuerle, *Chem. Commun.* **1999**, 1097-1098: ”First Crystallographic Structure Determination of an Oligothiophene Metal π-Complex”.
[4] J. Krömer, I. Rios-Carreras, G. Fuhrmann, C. Musch, M. Wunderlin, T. Debaerdemaeker, E. Mena-Osteritz, P. Bäuerle, *Angew. Chem.* **2000**, *112*, 3623-3628: ”Synthesis of the First Fully α-Conjugated Macrocyclic Oligothiophenes: Cyclo[*n*]thiophenes with Tunable Cavities in the Nanometer Regime”.
[5] U. Mitschke, T. Debaerdemaeker, P. Bäuerle, *Eur. J. Org. Chem.* **2000**, 425-437: ”Structure-Property Relationships in Mixed Oligoheterocycles Based on End-capped Oligothiophenes”.

Supramolekulare Chemie von konjugierten Oligomeren und Polymeren. Aspekte der supramolekularen Chemie führen zu (selbst)organisierenden und geordneten Schichten von konjugierten Systemen, die z.B. mit rastertunnelmikroskopischen Methoden (STM) auf molekularer und atomarer Ebene abgebildet werden. Die Anwendungen solcher Materialien erfolgt bevorzugt in amperometrischen (Bio-)Sensoren, organischen Leuchtdioden und organischen Feldeffekt-Transistoren, in denen die Organischen Materialien essentielle Funktionen einnehmen.

[6] R. Azumi, G. Götz, T. Debaerdemaeker, P. Bäuerle, *Chem. Eur. J.* **2000,** *6***,** 735-744: ”Coincidence of the Molecular Organization of β-Substituted Oligothiophenes in Two-Dimensional Layers and Three-Dimensional Crystals”.

[7] E. Mena-Osteritz, A. Meyer, B.M.W. Langeveld-Voss, R.A.J. Janssen, E.W. Meijer, P. Bäuerle, *Angew. Chem.* **2000**, *112*, 2791-2796: "Two-dimensional Crystals of Self-organized Poly(3-alkylthiophene)s: Direct Visualization of Polymer Chain Conformations in Submolecular Resolution".

Kombinatorische Chemie und Festphasensynthese von Organischen Materialien. Die Kombinatorische Chemie hat sich zwischenzeitlich als sehr effiziente Methode in der Wirkstoff-Forschung etabliert. Die Forschungsaktivitäten in der Abteilung zielen auf die Übertragung kombinatorischer Prinzipien für beschleunigte Synthese und Screening der physikalischen Eigenschaften von Organischen Materialien. Synthesen und Synthesemethoden werden für Festphasen entwickelt und in automatisierter Parallel- oder kombinatorischer Synthese angewandt. Kürzlich konnten mit dieser Methodologie erste Bibliotheken von Oligothiophenen, Fluoreszenz-Farbstoffen und flüssigkristallinen Verbindungen hergestellt werden. Weiterhin werden parallele Screeningverfahren zur beschleunigten Charakterisierung der elektronischen Eigenschaften der neuen Materialien entwickelt. Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit der kombinatorischen Herstellung von neuen heterocyclischen Leitstrukturen mit biologischen Eigenschaften.

[8] T. Kirschbaum, C.A. Briehn, P. Bäuerle, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.* **2000,** 1211-1216: "Efficient Solid Phase Synthesis of Regioregular Head-to-Tail-Coupled Oligo(3-alkylthiophene)s up to a Dodecamer".

[9] C.A. Briehn, T. Kirschbaum, P. Bäuerle, *J. Org. Chem.* **2000,** *65***,** 352-359: "Polymer Supported Synthesis of Regioregular Head-to-Tail Coupled Oligo(3-arylthiophenes) Utilizing a Traceless Silyl Linker."

Oligomere Arylendiamine (Prof. V. Austel). In diesem Projekt ist die Synthese von oligomeren Aryldiaminen mit steuerbaren konformativen Eigenschaften und amphiphilem Charakter im Mittelpunkt. Untersucht werden sollen Abhängigkeiten der Konformationen vom umgebenden Milieu, insbesondere Grenzbereichen zwischen polaren und unpolaren Phasen, beispielsweise dem inneren Kern und der äußeren Schicht globulärer Proteine. Dadurch sollen die konformativen und entsprechend auch die biologischen Eigenschaften solcher Proteine beeinflusst werden. Ferner soll die Selbstorganisation solcher Moleküle in Lösung und an Grenzflächen untersucht werden.

Selbstorganisierende Farbstoffe (PD Dr. Würthner). Selbstorganisation ist für die Bildung komplexer funktionaler Einheiten in der Natur ein wichtiger Prozess. Eines der Beispiele ist mit den photosynthetischen Lichtsammelsystemen von Pflanzen und phototropen Bakterien gegeben, in denen Hunderte von Chromophoren räumlich so organisiert sind, dass sie die höchst mögliche Effizienz beim Einfang von Sonnenlicht und der Konversion zu elektrischer und letztendlich chemischer Energie erreichen. Die aktuellen Arbeiten in diesem Projekt zielen auf die Herstellung artifizieller Lichtsammelsysteme, indem funktionale Komponenten, die aus intensiv fluoreszierenden Perylen-Farbstoffmolekülen bestehen, sich über nichtkovalente Wechselwirkungen selbstorganisieren. Ausgedehnte Netzwerke können von Perylenbisimiden und komplementären Melaminen durch einen hierarchischen Prozess, der Wasserstoffbrücken-Bindungen, π–π- und hydrophobe Wechselwirkungen beinhaltet, gebildet werden.

[10] F. Würthner, C. Thalacker, A. Sautter, *Adv. Mater.* **1999,** *11*, 754–758: "Hierarchical Organization of Functional Perylene Chromophores to Mesoscopic Superstructures by Hydrogen Bonding and π–π-Interactions".

[11] F. Würthner, A. Sautter, *Chem. Commun.* **2000**, 445-446: "Highly Fluorescent and Electroactive Molecular Squares Containing Perylene Bisimide Ligands".

[12] F. Würthner, A. Sautter, C. Thalacker, *Angew. Chem.* **2000**, *112*, 1298–1301: "Substituierte Diazadibenzoperylene: Neue Funktionsbausteine für die supramolekulare Chemie".

Elektrooptische Materialien (PD Dr. Würthner). Die Photonik stellt eine Zukunfts-Technologie für die ultraschnelle Datenübertragung und Datenspeicherung mit höchster Dichte dar. Basierend auf früheren Arbeiten zu push-pull-Systemen für die nichtlineare Optik und Solvatochromie zielen in diesem Projekt die Forschungsaktivitäten in diesem Projekt auf die Entwicklung von photorefraktiven Materialien, die sehr vielversprechend für einige Anwendungen im Bereich der holographischen Datenspeicherung und –verarbeitung sind. Die Komplexität des photorefraktiven Effekts stellt große Anforderungen an die Materialien; z.B. ist die Lichtempfindlichkeit, die Photoleitfähigkeit, sowie die Orientierbarkeit der Farbstoffmoleküle in einem homogenen Film hoher optischer Qualität unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes entscheidend. Um all diese Parameter, die für die Materialentwicklung relevant sind, zu berücksichtigen, wurden Chromophore mit speziellen optischen und dipolaren Eigenschaften berechnet und synthetisert. Fragen der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, die zu Aggregation führen und den Ladungstransport beeinflussen, werden intensiv bearbeitet. Seit kurzem werden in diesem Zusammenhang neue Konzepte wie die Herstellung niedermolekularer organischer Gläser und multifunktionaler Moleküle untersucht.

[12] F. Würthner, R. Wortmann, R. Matschiner, K. Lukaszuk, K. Meerholz, Y. DeNardin, R. Bittner, C. Bräuchle, R. Sens, *Angew. Chem.* **1997,** *109*, 2933–2936: ”Merocyaninfarbstoffe im Cyaninlimit: eine neue Chromophorklasse für photorefraktive Materialien”.
[13] F. Würthner, R. Sens, K.-H. Etzbach, G. Seybold, *Angew. Chem.* **1999,** *111*, 1753–1757: ”Design, Synthese und Auswertung einer Farbstoffbibliothek: Glasbildende und im Festkörper fluoreszierende Merocyanine für funktionelle Materialien”.
[14] F. Würthner, S. Yao, *Angew. Chem.* **2000**, *112*, 2054-2057: ”Dipolar Dye Aggregates: A Problem for Nonlinear Optics, but a Chance for Supramolecular Chemistry”.

Im Berichtszeitraum wurden über die Forschungsarbeiten insgesamt 70 referierte Originalpublikationen veröffentlicht und 6 Patente eingereicht (Details unter: http://www.uni-ulm.de/uni/fak/natwis/oc2/).

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Europäische Union, DFG, BMBF, VW-Stiftung, Fonds der Chemischen Industrie, Verband der Chemischen Industrie, Alexander von Humboldt-Stiftung, Dr. Otto Röhm-Gedächtnisstiftung, Universitätsmittel, Ulmer Universitätsgesellschaft; BASF AG, BAYER AG, Boehringer-Ingelheim Pharma KG (Biberach), Boehringer-Ingelheim Pharmaceuticals Inc. (Ridgefield, USA), Dräger AG (Lübeck), Infineon AG (Erlangen), Merck KgaA (Darmstadt).

Kooperationen:
Prof. Dr. T. Debaerdemaeker, Universität Ulm (Sektion Röntgen- und Elektronenbeugung), Projekt: ”Röntgenstrukturanalysen von konjugierten Oligomeren und Farbstoffen” (gefördert von der Universität).
Dr. R. Azumi, NIST, Tsukuba (Japan), Projekt: ”Langmuir-Blodgett-Schichten von Cyclooligothiophenen” (gefördert von der Universität).
Prof. Dr. W. Schuhmann, Universität Bochum, Projekt: ”Selbstorganisierende Monoschichten – Molekulare Kabel” (gefördert von der VW-Stiftung).
Prof. Dr. B. Meijer, TU Eindhoven (Niederlande), Projekt: ”Selbstorganisierende konjugierte Oligomere” (gefördert von der Universität, Fonds der Chemischen Industrie).
Prof. Dr. R. Wortmann, Universität Kaiserslautern; Prof. Dr. K. Meerholz, LMU München; BASF AG, Ludwigshafen, Projekt: ”Photorefraktive Materialien” (gefördert von der VW-Stiftung, BMBF, Verband der Chemischen Industrie).
Prof. Dr. U. Nienhaus, Universität Ulm (Abteilung Biophysik); Prof. Dr. K. Tschierske, Universität Halle-Wittenberg, Projekt: ”Farbstoff-Aggregation und Flüssigkristalle” (gefördert von der DFG, BMBF).
Prof. Dr. Ir. D. N. Reinhoudt, University of Twente (Niederlande), Projekt: ”Farbstoff-Aggregation” (gefördert von der DFG, Fonds der Chemischen Industrie).
Prof. Dr. G. Jung, Universität Tübingen, Prof. Dr. J. Köhler, Universität Bayreuth, Projekt: ”Metallosupramolekulare Chemie” (gefördert von der DFG, BMBF, VW-Stiftung, Fonds der Chemischen Industrie).
BAYER AG, Krefeld, Projekt: ”Funktionalisierte konjugierte Polymere und Oligomere”.
Boehringer-Ingelheim Pharma KG, Biberach: ”Oligomere Arylendiamine”.
Boehringer-Ingelheim Pharmaceuticals Inc., Ridgefield (USA), Projekt: ”Kombinatorische Synthese von Oligohetarylenen”.
Infineon AG, Erlangen, Projekt: ”Neue p-Halbleiter für organische Feldeffekt-Transistoren”.
Merck KGaA, Darmstadt, Projekt: ”Neuartige flüssigkristalline Oligoarylene”.
Philips AG, Eindhoven (Niederlande); Prof. Dr. R. Friend, Universität Cambridge (England); Prof. Dr. R. Janssen TU Eindhoven (Niederlande); Prof. Dr. K. Beechgard, RISOE National Laboratory, Roskilde (Dänemark), Projekt: ”Bei 50kHz arbeitende Plastiktransistoren” (gefördert von der EU ESPRIT 24793).
Kooperationen mit Kollegen innerhalb der Universität aus den Fachbereichen Chemie und Physik im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 569 und des Graduiertenkollegs.

Dissertationen:
1997 Hiller, Markus: Neue funktionalisierte Oligo- und Polythiophene-Synthese, Charakterisierung und Anwendung
1998 Fischer, Thomas: Synthese und Charakterisierung alkylsubstituierter und alkylverbrückter Oligothiophene
1998 Emge, Andreas: Molekulare Erkennung Nucleobase-funktionalisierter Polythiophene
1999 Mitschke, Ullrich: Structure-Property Relationships in Photo- and Electroluminescent End-capped Oligoheterocycles
2000 Krömer, Jens: Von linearen Oligothiophenen zu α-konjugierten Cyclo[*n*]thiophenen

2000 Meyer, Alexander: Modifizierte Elektrodenoberflächen aus funktionalisierten Oligo- und Poly(ethylendioxythiophenen)
2000 Rimmel, Guido: Molekulare Erkennungseigenschaften von Kronenether-funktionalisierten Oligothiophenen

Preise:
2000 Mena-Osteritz, Elena: Advanced Materials Innovation Prize 2000, 21.7.00
2000 Mena-Osteritz, Elena; Götz, Günther; Bäuerle, Peter: René Descartes Preis der Europäischen Union, 9.11.00
2000 Mästle, Werner: Lehrbonus der Universität Ulm, 12.12.00

Gastprofessoren:
Prof. Volkhard Austel, Deutschland, 1.11.99 - 30.10.04

Symposien/Konferenzen (organisiert von der Abteilung):
2000 Jahreskolloquium SFB 569 und Graduiertenkolleg, Ulm, 16.-17.11.00
2000 EU-Projekt-Meeting (ESPRIT 24793), Elmau, 10.-12.9.00
1999 KOPO'99 (Konjugierte Polymere und Oligomere), Blaubeuren, 22.-25.9.99
1997 KOPO'97 (Konjugierte Polymere und Oligomere), Blaubeuren, 2.-6.7.97

Abteilung für Organische Chemie III - Makromolekulare Chemie

Prof. Dr. M. Möller

PD Dr. U. Beginn, PD Dr. W. A. Goedel

M.S. K. Albrecht, Dipl.-Chem. T. Ameringer, Dr. V. Chan, Dr. W. Cui, Dipl.-Chem. J. Ellmann, M.S. S. Fahmy, Dr. C. Gries, M.S. B. Gorzolnik, Dipl.-Chem. J. Groll, Cand.-Chem. U. Haas, Dr. M. van der Helm, Dipl.-Chem. C. Hartmann, Dipl.-Chem. M. Jaumann, Dr. C. Jérôme, Cand.-Chem. A. Koch, Dipl.-Chem. M. Kraus, Dr. L. Liu, Dipl.-Chem. O. Mayer, M.S. A. B. Morales, Dr. A. Mourran, M.S. R. Najjar, Dipl.-Chem. S. Riethmüller, M.S. D. Shirvanyants, Dipl.-Phys. B. Tartsch, M.S. Y. Wang, Dr. H. Xu, M.S. L. Yan, Dr. X. Zhu, Dr. U. Ziener

Stichworte: Makromolekulare Chemie, nano- und mesoskopisch strukturierte Materialien, STM, AFM, funktionale Polymere

Die Forschungsarbeiten zielen auf die Entwicklung neuer Konzepte zur definierten molekularen Organisation im Nanometerbereich. Aspekte der supramolekularen Organisation sind die Bildung von Mikrodomänen, reversible und Nebenvalenzbindungen, Grenzflächenaktivität sowie die Bildung mesomorpher und Assoziation teilkristalliner Strukturen. Synthetische Konzepte richten sich auf die Darstellung reaktiver Polymere, definiert verzweigter Makromoleküle, Blockcopolymere und amphiphiler Strukturen.
Einzelne Projekte betreffen:
Makromere, Kammcopolymere, hochverzweigte Polymere. Es werden neuartige Pfropfcopolymere und endreaktive Polymere dargestellt. Anwendungsperspektiven ergeben sich als Dispergiermittel/Phasenvermittler (reaktive Verarbeitung, Polymer Blends und Recycling) sowie für die Modifizierung der mechanischen Eigenschaften (hochverzweigte Polymere).
Amphiphile Kohlenwasserstoff-Fluorkohlenstoff-Verbindungen. Die oleophob-oleophil-Eigenschaften von semifluorierten Molekülketten bilden die Basis für neue oberflächen- und grenzflächenaktive Homo- und Copolymere. Diese dienen der Modifikation der Oberflächeneigenschaften konventioneller Kunststoffe sowie der Darstellung von Emulgatoren für Schäum- und Polymerisationsprozesse mit CO_2.
Polymerisationen in CO_2. Semifluorierte Monomere werden mittels radikalischer Fällungs- und Dispersionspolymerisation in überkritischem CO_2 homo- und copolymerisiert. Durch gezielte Veränderung der Reaktionsbedingungen bzw. Wahl des Tensids werden die Eigenschaften der Produkte (Molekulargewicht, Molekulargewichtsverteilung und Morphologie) beeinflusst.
Semi-interpenetrierende Netzwerke und mikroporöse Membranen. Mikrophasenseparierte Netzwerke werden durch einen temperaturinduzierten Phasentrennungs/Gelierungsprozess hergestellt. Das Verfahren wird auch für die Darstellung mikroporöser und funktioneller Membranen genutzt. Hauptaugenmerk liegt auf der Darstellung niedermolekularer Verbindungen, die zur Bildung gelierender Zylinderstrukturen befähigt sind.

Hydrogelschichten. Die Darstellung neuer Polyethylenglykol-Sternmoleküle, deren Endgruppen durch Isocyanatgruppen oder durch Acrylatgruppen funktionalisiert sind, werden entwickelt. Sie bilden in Form eines ultradünnen Filmes mit Wasser Hydrogelschichten aus, die eine unspezifische Protein- und Zelladsorption verhindern, jedoch über die funktionellen Einheiten eine selektive Biofunktionalisierung ermöglichen.
Modifizierung von Polymeroberflächen und rasterkraftmikroskopische Untersuchungen. Rasterkraftmikroskopische Verfahren erlauben die in-situ Untersuchung von Polymeroberflächen über einen bisher nicht gekannten Auflösungsbereich. Neben der Ausarbeitung der methodischen Möglichkeiten für die Polymercharakterisierung werden auch Ansätze zur gezielten Manipulation von Oberflächenstrukturen verfolgt.
Selbstorganisierte Oberflächenstrukturen im Nanometerbereich. Funktionelle Blockcopolymere werden zur Darstellung kleinster Metall/Oxid-Partikel eingesetzt. Ziel ist die Oberflächenstrukturierung durch diese nanoskaligen Partikel mit interessanten optischen, magnetischen und katalytischen Eigenschaften. Auch reine (Blockco)-polymere führen auf Oberflächen durch Phasenseparations- und/oder Be- und Entnetzungsphänomene zu definierten Strukturen in Nanometerdimensionen.

[1] Spatz, J. P. Roescher, A. Möller, M.: Gold Nanoparticles in Micellar Poly(styrene)-b-Poly(-ethyleneoxide) Films. Adv. Mat. 8, 337:340, 1996

[2] Eßwein, B. Möller, M.: Polymerization of Ethylene Oxide with Alkyllithium Compounds and the Phosphazene Base "t-Bu-P4". Angew. Chem. 35, 623:625, 1996

[3] Molenberg, A. Sheiko, S. Möller, M.: A Blockcopolymer from Polystyrene and Columnar Liquid-Crystalline Poly(diethylsiloxane). Macromolecules 29, 3397:3400, 1996

[4] Spatz, J.P. Mößmer, S. Möller, M.: Mineralization of Gold Nanoparticles in a Block Copolymer Microemulsion. Chem. Eur. J. 12, 1552:1555, 1996

[5] Spatz, J. P. Mößmer, S. Möller, M.: Metastable Reverse Globular Micelles and Giant Micellar Wires from Block Copolymers. Angew. Chem. 108, 1673:1675, 1996

[6] Klok, H.-A. Eibeck, P. Möller, M. Reinhoudt D. N.: Synthesis and Characterization of Poly(siloxane)-bound Receptor Molecules for Ion-Selective Supported Polymeric Membranes. Macromolecules 30, 795:802, 1997

[7] Sheiko, S. Gauthier, M. Möller, M.: Monomolecular Films of Arborescent Graft Polystyrenes. Macromolecules 30, 2343:2349, 1997

[8] Dziezok, P. Sheiko, S. S. Fischer, K. Schmidt, M. Möller, M.: Zylindrische molekulare Bürsten. Angew. Chem. 109, 2894:2897, 1997

[9] Selvan, S. T. Spatz, J. P. Klok, H.-A. Möller, M.: Gold-Polypyrole Core-Shell Particles in Diblock Copolymer Micelles. Adv. Mat. 10, 132:134, 1998

[10] Spatz, J. P. Mößmer, S. Möller, M. Kocher, M. Neher, D. Wegner, G.: Controlled Mineralization and Assembly of Hydrolysis-Based Nanoparticles in Organic Solvents Combining Polymer Micelles and Microwave Techniques. Adv. Mat. 10, 473:475, 1998

[11] Spatz, J. P. Eibeck, P. Mößmer, S. Möller, M. Herzog, T. Ziemann, P.: Ultrathin Diblock Copolymer/ Titanium Laminates - A Tool for Nanolithography. Adv. Mat. 10, 849:852, 1998

[12] Percec, V. Ahn, C.-H. Cho, W.-D. Jamieson, A. M. Kim, J. Leman, T. Schmidt, M. Gerle, M. Möller, M. Prokhorova, S. A. Sheiko, S. S. Cheng, S. Z. D. Zhang, A. Ungar, G. Yeardley, D. J. P.: Visualizable Cylindrical Macromolecules with Controlled Stiffness from Backbones Containing Libraries of Self-Assembling dendritic Sidegroups. J. Am. Chem. Soc. 120, 8619:8631, 1998

[13] Beers, K. L. Gaynor, S. G. Matyjaszewski, K. Sheiko, S. Möller, M.: The Synthesis of Densely Grafted Copolymers by Atom Transfer Radical Polymerization. Macromolecules 31, 9413:9415, 1998

[14] Percec, V. Ahn, C.-H. Ungar, G. Yeardley, D. J. P. Möller, M. Sheiko, S. S.: Controlling Polymer Shape Through the Self-Assembly of Dendritic Side-Groups. Nature 391, 161:164, 1998

[15] Selvan, S. T. Spatz, J. P. Klok, H.-A. Möller, M.: Gold-Polypyrole Core-Shell Particles in Diblock Copolymer Micelles. Adv. Mater. 10, 132:134, 1998

[16] Krupers, M. J. Slangen, P.-J. Möller, M.: Synthesis and Properties of Polymers Based on Oligo(hexafluoropropene oxide) Containing Methacrylates and Copolymers with Methyl Methacrylate. Macromolecules 31, 2552:2558, 1998

[17] Hempenius, M. A. Langeveld-Voss, B. M. W. van Haare, J. A. E. H. Janssen, R. A. J. Sheiko, S. S. Spatz, J. P. Möller, M. Meijer, E. W.: A Polystyrene-Oligothiophene-Polystyrene Triblock Copolymer. J. Am. Chem. Soc. 120, 2798:2804, 1998

[18] Semenov, A. Spatz, J. P. Möller, M. Lehn, J.-M. Sell, B. Schubert, D. Weidl, C. H. Schubert, U. S.: Controlled Arrangement of Supramolecular Metal Coordination Arrays on Surfaces. Angew. Chem. 111, 2701:2705, 1999

[19] Prokhorova, S. A. Sheiko, S. S. Ahn, C.-H. Percec, V. Möller, M.: Molecular Conformations of Monodendron-Jacketed Polymers by Scanning Force Microscopy. Macromolecules 32, 2653:2660, 1999

[20] Klok, H.-A. Jolliffe, K. A. Schauer, C. L. Prins, L. J. Spatz, J. P. Möller, M. Timmerman, P. Reinhoudt, D. N.: Self-Assembly of Rodlike Hydrogen-Bonded nanostructures. J. Am. Chem. Soc. 121, 7154:7155, 1999
[21] Beginn, U. Zipp, G. Möller, M.: Synthesis and Characterization of Tris-methacrylated 3,4,5-Tris[(alkoxy) benzoyloxy]benzoate Derivatives. Chem. Eur. J. 6, 2016:2023, 2000
[22] Percec, V. Cho, W.-D. Möller, M. Prokhorova, S. A. Ungar, G. Yeardley, D. J. P.: Design and Structural Analysis of the First Spherical Monodendron Self-Organizable in a Cubic Lattice. J. Am. Chem. Soc. 17, 4249:4250, 2000
[23] Beginn, U. Zipp, G. Mourran, A. Walther, P. Möller, M.: Membranes Containing Oriented Supramolecular Transport Channels. Adv. Mater. 12, 513:516, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: ”Benetzung und Strukturbildung an Grenzflächen”; "Entnetzungsphänomene und Stabilität von dünnen Filmen", Projekt mit Prof. J. Spatz; ”Entwicklung neuer Lithographietechniken für die Nanometerskala basierend auf der Selbstorganisation dünner anorganisch-polymerer Hybridfilme”, Projekt mit Prof. P. Ziemann; "Orientierte Anordnung wohldefinierter Gold- und Silbercluster in Polymerfolien", Projekt mit Prof. J. Spatz; ”Neuartige Komponenten für protonenleitende Membranen: Polymere mit Metalloxid-Rückgrat und Polymer / Oxid Hybridmaterialien”;”NMR-Untersuchungen zur Polymerdynamik unter geometrischen Einschränkungen im Nanometerbereich”, Projekt mit Prof. R. Kimmich
SFB 569 "Hierarchische Strukturbildung und Funktion Organisch-Anorganischer Nanosysteme", Universität Ulm, Projekt B7: "Oberflächen induzierte Nanomosaikmuster", Projekt mit Prof. R. Winkler und Prof. P. Reineker; Projekt C1: "Mikromechanische Eigenschaften und Strukturübergänge", Projekt mit Prof. O. Marti und Prof. S. Sheiko; Projekt G2: "Unkonventionelle Lithographie", Projekt mit Prof. P. Ziemann und Prof. J. Spatz
VolkswagenStiftung Schwerpunkt: ”Physik, Chemie und Biologie mit Einzelmolekülen: Chemisch selektive Oberflächenmuster zur ortskontrollierten Verankerung von Einzelmolekülen”, Projekt mit Prof. J. Spatz
BMBF, Deutsch-Israelisches Projekt: "Aufbau von nanostrukturierten Funktionseinheiten durch kontrollierte Abscheidung von Monomeren, Polymeren und Nanopartikeln"
DAAD, PROCOPE: "Projektbezogener Personenaustausch mit Frankreich-PROCOPE"
EU *:* "Polynano" ; Europ. Commission, Directorate F5: "Improving Human Research Potential and the Socio-Economic Knowledge Base"; Superpol Brite-Euram BE 97-4520, ”Polymerisation and Polymer Modification in Supercritical Fluids”
Industrie:
SOLVAY: "Study of batch procedure for homo- and copolymerization of VF2 in supercritical or liquid CO_2"
AGFA: "Neue Polymere Materialien für die entwicklungsfreie Computer-to plate Driographie"
Weitere Industrieprojekte mit Solvay, Dow, Colloid, DSM und DaimlerChrysler

Kooperationen:
Prof. D. Aurbach, Bar-Ilan Universität, Israel; Prof. W. De Jeu, Institut für Atom- und Molekularphysik, Amsterdam, Niederlande; Prof. A. Gedanken, Bar-Ilan Universität, Israel; Prof. N. Hadjichristidis, Universität Athen, Griechenland; PD Dr. H. Heinzelmann, Centre Suisse d’Electronique et de Microtechnique SA, Neuchatel, Schweiz; Prof. J.-M. Lehn, Universität Louis Pasteur und ISIS, Strasbourg, Frankreich; Dr. G. Reiter, Institut de Chimie des Surfaces et Interfaces CNRS, Mulhouse, Frankreich; PD Dr. J.-U. Sommer, Universität Freiburg; Prof. C. N. Sukenik, Bar-Ilan Universität, Israel; Prof. G. J. Vancso, Universität Twente, Niederlande; Prof. G. Wegner, Max-Planck-Institut, Mainz; Prof. G. Wenz, Universität Saarbrücken; Prof. I. Willner, Hebräische Universität Jerusalem, Israel: ***Selbstorganisierte Oberflächenstrukturen im Nanometer-bereich***
Dr. O. D. Bedford, SusTech GmbH&Co KG, Darmstadt; Prof. J. C. Bordado, Institut für Wissenschaft und Technologie der Polymere, Lissabon, Portugal; Prof. G. Filardo, Universität Palermo, Italien; Prof. S. M. Howdle, Universität Nottingham, Grossbritannien; Prof. R. Jerome, Universität Liege, Belgien; Prof. J.-F. Joanny, Institut Charles Sadron, Strasbourg; Prof. A. R. Khokhlov, Moscow State University, Russland; Prof. C. Kiparissides, Universität Thessaloniki, Griechenland; Dr. R. Martin, Solvay S.A., Brüssel, Belgien; Prof. M. R. Ribeiro, Instituto Superior Tecnico, Lissabon, Portugal; Prof. K. Schaumburg, Universität Kopenhagen, Dänemark; Prof. G. Spadaro, Universität Palermo, Italien; Prof. G. Ten Brinke, Universität Groningen, Niederlande: ***Polymerisationen in CO_2;***
Dr. M.P. de Haas, Technische Universität Delft, Niederlande; Dr. P. Lemstra, Universität Eindhoven, Niederlande; Prof. K. Matyjaszewski, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, U.S.A.; Prof. L.P. Myasnikova, Ioffe Physico-Technical Institute, St. Petersburg, Russland; Prof. V. Papkov, A.N. Nsemjanov Institute of Organo Element Compounds, Russian Academy of Sciences, Moskau, Russland: ***Columnare flüssigkristallineSiliziumpolymere***

Prof. J. DeSimone, University of North Carolina, Chapel Hill, N.C., U.S.A.: ***Amphiphile Kohlenwasserstoff-Fluorkohlenstoff-Verbindungen***
Prof. M. Gauthier, University of Waterloo, Chemistry Department, Waterloo, Ontario, Kanada; Dr. P. Lutz, Institut Charles Sadron, Strasbourg, Frankreich; Prof. A. Muzafarov, Institute of Synthetic Polymeric Materials, Russian Academy of Sciences, Moskau, Russland; Dr. V. Myakushev, Institut für polymere Materialien RAS, Moskau, Russland; Prof. M. Schmidt, Abt. Physikalische Chemie der Universität Mainz, Mainz; Dr. N. Vasilenko, Institut für polymere Materialien RAS, Moskau, Russland: ***Makromere, Kammcopolymere, hochverzweigte Polymere***
Prof. V. Percec, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, U.S.A.: ***Semi-interpenetrierende Netzwerke und mikroporöse Membranen***
Prof. D. Reinhoudt, Universität Twente, Niederlande: ***Modifizierung von Polymeroberflächen und Rasterkraftmikroskopie***

Dissertationen:
1996 Spatz, Joachim Pius: Kontrollierte Mineralisation in dispersen Phasen von Zweiblockcopolymeren
1996 Michelberger, Walter: Definiert hochverzweigte Polymere aus Polybutadienbausteinen
1997 Krupers, Maarten: Novel Surface Active Fluoropolymers
1997 Klok, Harm-Anton: -Supramolecular and Polymeric Building Blocks for the Development of Optical Ion-Sensors
1997 Molenberg, Aart: Columnar Morphologies of Polysiloxanes and their Block Copolymers
1997 Schwegler, Leonore: On the Structure Property Relation of Selected Polysilene Homo- and Copolymers
1997 Duschek, Gunther: Teilfluorierte und reaktive Polymere für die ölabweisende Oberflächenmodifikation von Baumwolle und Cellulose
1997 Lermann, Eva: Strukturbildung von semifluorierten Alkanen und seitenkettenfluorierten Polymeren
1997 De Vos, Sicco: Interfacial Grafting for the Compatibilization of Polymers
1998 Steidl, Norbert: Amphiphilic Oligomers and Graft Copolymers Containing Fluorocarbon and Water-soluble Segments
1998 Slangen, Peter-Jan: Novel Amphiphilic Monomers and Polymers with Oligo(Hexafluoropropene Oxide) Segments
1998 Bartelink, Camiel F.: Multi-arm Stars of Poly(alkylene-oxide)s by Diisocyanate Coupling
1998 Eßwein, Beate: Metal-free Anionic Polymerization of Ethylene Oxide by Means of Dendritic Promoters
1999 Drohmann, Christian: Hyperbranched Polyalkenylcarbosilanes by Hydrosilylation of AB_n Monomers with Platinium Catalysts
1999 Zipp, Gabriela: Ion-Selective Membranes with Self-Organized Supramolecular Channels
1999 Mößmer, Stefan: Size Control of Metallic Nanoparticles and Surface Patterning by Self-Assembly of Diblock Copolymers
1999 Eibeck, Peter: Surface Induced Nano Patterns Formed by Amphiphilic Block Copolymers
2000 Schauber, Thomas. Natural Resins and Polysaccharide Esters for Thermoplastic Materials from Renewable Resources
2000 Prokhorova, Svetlana: Conformation, Ordering and Motion of Brush Macromolecules at Interfaces
2000 Weinmann, Sandra: Generation of Ion-Selective Membranes Based on the Self-Assembly of Amphiphilic Building Blocks

Habilitationen:
2000 Goedel, Werner (Umhabilitation): Von Monoschichten verankerter Polymere zu freitragenden, gummielastischen Membranen
2000 Spatz, Joachim: Nanopatterns for the Localisation and Separation of Molecular Functional Units Monomolecular Adhesion Points and Patterns for Manipulation of Biological Cell Mechanics

Preise:
1996 Spatz, Joachim: Forschungspreis des Verbands der Metallindustrie des Landes Baden-Württemberg, Universität Heidelberg , 04. 12. 1996
1996 Spatz, Joachim: Schloeßmann Award der Max-Planck-Gesellschaft, 11. 12. 1996
1997 Beginn, Uwe: Reisepreis der Fachgruppe Makromolekulare Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh
1997 Spatz, Joachim: Promotionspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft, 3. 7. 1997
1998 Spatz, Joachim: Forschungspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft, Dezember 1997
1999 Spatz, Joachim: Reimund-Stadler Habilitationspreis der Fachgruppe Makromolekulare Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh, 14.7.1999
2000 Spatz, Joachim: Gerhard-Hess Förderpreis der Deutschen Forschungsgemeinschaft, DFG, Januar 2000

Gastprofessoren:
Prof. Muzafarov, Aziz, Russland, (zahlreiche mehrmonatige Aufenthalte); Dr. Vasilenko, Natalia, Russland, (mehrere mehrwöchige Aufenthalte); Prof. Marikhin, V., Russland, (mehrwöchiger Aufenthalt); Dr. Selvan, S. Tamil (mehrmonatiger Aufenthalt); Dr. Mazo, M. A. Russland, 20.04. - 19.05.1997; Dr. Semenov, Alexander, Russland, 28.04.1997 – 30.09.1998; Dr. Gorbatzevich, Olga, Russland, 27.06. - 26.07.1997; Dr. Myakushev, Viktor, Russland, (mehrere mehrwöchige Aufenthalte); Dr. Potemkin, Igor, Russland, (mehrere mehrwöchige Aufenthalte); Ph.D. Schmidt, Ute, U.S.A., 03.02. - 27.02. 1998; Beers, Kathryn L., USA, 01.09. - 30.11.1998;Dr. Shirvanyants, David, Russland, (mehrere mehrwöchige Aufenthalte); Prof. Myasnikova, Liuba, Russland, 18.04. - 07.05.1999; Prof. Matyjaszewski, Krzysztof, U.S.A., 01.08. - 31.12.1999; Dr. Klok, Eva, Deutschland, 20.09. - 08.10.1999; Prof. Papkov, Vladimir, Russland, 25.11. - 03.12.1999; Ph.D. Dr. Massey, Jason, Kanada, 26.06. - 10.08.2000; Prof. Khokhlov, Alexei, Russland, 23.11. - 03.12.2000; Levi, Stefano, Niederlande, (mehre-re mehrwöchige Aufenthalte); Babski, Diane, USA, (mehrere mehrwöchige Aufenthalte); MS Villaroya, Sylvia, Spanien, 09.07. - 30.09.2000; Motornov, Michael, Russland, 15.08. - 15.10.2000; Dr. Göbelt, Bernd, Deutsch-land, 16.10.2000 - 31.01.2001; Dr. Codd, Sarah, Neuseeland, 01.12.2000 - 31.01.2001

Symposien/Konferenzen:
1997 Workshop ”Molekulare und Supramolekulare Funktionsbausteine für eine zukünftige Nanotechnologie” (Graduiertenkolleg 239 und SFB), Ulm, 28-29 November
1998 Workshop ”Mesoskopische Materialien; Darstellung, Funktion und Anwendung” (Graduiertenkolleg 239 und SFB), Ulm, 7-9 Oktober
1999 Workshop ”Hierarchische Strukturbildung und Funktion Organisch-Anorganischer Hybridsysteme” (Graduiertenkolleg 239 und SFB), Ulm, 26-27 November
2000 Discussion Meeting on Multi-Level-Ordering, Weingarten, 3-7 Juni
2000 Workshop ”Tailored Functions by Colloidal Assembly” (Graduiertenkolleg 328) und ”Hierarchische Strukturbildung und Funktion Organisch-Anorganischer Nanosysteme" (SFB 569), Ulm, 24-25 November

Abteilung Oberflächenchemie und Katalyse

Prof. Dr. R. J. Behm

Prof. K. Al-Shamery (1998-1999), Prof. Dr. U. Heiz (2000)

Dr. H. A. Gasteiger, Dr. M. Hugenschmidt, Dr. Z. Jusys, Dr. M. Kinne, PD Dr. O. M. Magnussen, PD Dr. H. Rauscher, Dr. N. Takehiro

Stichwortverzeichnis: Oberflächenchemie, Oberflächenphysik, Oberflächenphotochemie, Heterogene Katalyse, Elektrochemie, Elektrokatalyse, Brennstoffzellenkatalyse, Halbleiterprozessierung, Korrosion, Korrosionsinhibition, Festkörperoberflächen, Modellelektroden, Oberflächenstruktur, Strukturdefekte, Keimbildung, Molekularstrahlepitaxie (MBE), Gasphasenepitaxie (CVD), elektrochemische Abscheidung, Adsorption, Schichtwachstum, Oxidation, Nanostrukturierung, Cluster, massenselektierte Cluster, Oberflächenanalytik, disperse Katalysatoren, Modellkatalysatoren, Oxidoberflächen, bimetallische Oberflächen, Halbleiter, Rastertunnelmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Schwingungsspektroskopie, Massenspektroskopie, Elektronenspektroskopie, Röntgenphotoelektronen-Spektroskopie, Laserspektroskopie, Clusterquellen, Rotierende Scheiben Elektrode, Quarz-Mikrowaage, Elektrochemische Massenspektrometrie

Die Forschungsarbeiten der Abteilung zielen darauf ab, i) die Struktur von Festkörperoberflächen und den Ablauf von physikalischen und (photo-)chemischen Prozessen darauf auf atomarer bzw. molekularer Skala aufzuklären und zu verstehen, ii) neuartige auf Nanometerskala strukturierte Oberflächen mit definierten chemischen Eigenschaften als Modellsysteme gezielt herzustellen und iii) die aus den ersten beiden Bereichen an idealen Materialien und unter idealen Bedingungen gewonnenen Erkenntnisse sukzessive auf realistischere Materialien und Bedingungen zu übertragen, um so letztlich zu einem detaillierten Verständnis von Oberflächenprozessen ‚unter technischen Bedingungen‘ zu kommen. Dies umfasst überwiegend Prozesse an der Grenzfläche ”fest-gasförmig” (Surface Science, Heterogene Katalyse), aber auch solche an der ”fest-flüssig” Grenzfläche (Elektrochemie, Elektrokatalyse). Besonderes Interesse gilt dabei strukturellen Aspekten, insbesondere der Korrelation zwischen (lokaler) Struktur und (lokaler) Reaktivität, aber auch die Dynamik von Elementarprozessen auf

Modelloberflächen und –elektroden wird intensiv untersucht. Begleitende theoretische Arbeiten, die im Rahmen von Zusammenarbeiten durchgeführt werden, führen zu einem vertieften physikalischen Verständnis.

Die Arbeiten sind von hoher Relevanz für eine Vielzahl technischer Anwendungen in heterogener Katalyse, Energietechnologie, Mikrostrukturtechnik und Dünnschichttechnologie. Thematischer Schwerpunkt der Arbeiten sind katalytische und elektrokatalytische Probleme der Niedertemperatur-Brennstoffzellentechnologie (PEM-FC), die an einkristallinen Modelloberflächen/elektroden wie auch an neuartigen, geträgerten (Elektro-) Katalysatoren untersucht werden. Als experimentelle Methoden kommen oberflächenanalytische und in-situ elektrochemische Verfahren zum Einsatz, insbesondere (in-situ) Rastertunnelmikroskopie (STM), Rasterkraftmikroskopie (AFM), sowie Elektronenspektroskopie (XPS, AES), (in-situ) Schwingungsspektroskopie (FTIRS, HREELS) und laserspektroskopische Verfahren. Für die Untersuchung (elektro-)katalytischer Reaktionen an realen Trägerkatalysatoren stehen verschiedene spektroskopische und elektrochemische Methoden sowie Verfahren zur Umsatzmessung zur Verfügung.

Arbeitsgruppe Prof. Dr. R. J. Behm

I. Oberflächenphysik/-chemie

a) Atomare Prozesse beim Wachstum ultradünner Metallschichen (Dr. M. Hugenschmidt/Prof. R.J. Behm): Ziel der Arbeiten ist ein atomistisches Verständnis der beim epitaktischen Wachstum (Molekularstrahlepitaxie) von ultradünnen Metallschichten ablaufenden Elementarprozessen und der dabei entstehenden Strukturen. Diese werden quantitativ mittels höchstauflösender Rastertunnelmikroskopie untersucht. Im Blickpunkt standen vor allem der Einfluss von Austauschprozessen von Adatomen mit Oberflächenatomen auf das Wachstum, was für Ni/Au und Ni/Ag detailliert untersucht wurde. Kinetische Parameter dieser Elementarprozesse wurden aus Simulationen gewonnen, die in Zusammenarbeiten mit mehreren theoretischen Gruppen durchgeführt wurden.

b) Elementare Oberflächenprozesse: Adsorption, Diffusion, Reaktion (Dr. N. Takehiro/Prof. R.J. Behm): Zur Klärung von Elementarschritten von heterogen katalytischen Reaktionen wurden zeitaufgelöste Untersuchungen zur Wechselwirkung einfacher Adsorbate (O_2, H_2, CO) mit Metalloberflächen durchgeführt. Ein besonderes Highlight der letzten Jahre ist die Entwicklung eines Hochgeschwindigkeits-Rastertunnelmikroskops (Video-STM), mit dem diese Prozesse auf der Oberfläche mit atomarer Auflösung in ”Echtzeit” beobachtet werden können.

c) Adsorption/Reaktion auf bimetallischen Oberflächen (Dr. N.Takehiro/Prof. R.J. Behm): Bimetallische Katalysatoren zeigen häufig deutlich bessere katalytische Eigenschaften als die jeweiligen Komponenten. Die Untersuchungen dieses Arbeitsbereiches zielen darauf ab, die zugrundeliegenden, elementaren Effekte und Prozesse an wohldefinierten Modellsystemen in einem atomaren/molekularen Bild zu klären. Aufbauend auf den Arbeiten in Teilbereich a) wurden bimetallische Oberflächen (z.B. AuPd, PtRu) mit gezielt variierter, chemischer Zusammensetzung und variabler Struktur (legierte Oberflächen, nanoskalige Ad-Inseln, Adschichten) mittels Molekularstrahlepitaxie präpariert, die Konzentration und Verteilung der resultierenden Strukturen quantitativ mittels STM bestimmt und, ähnlich wie in 1.b), hinsichtlich ihrer Wechselwirkung mit einfachen Molekülen charakterisiert. Damit konnten klassische Konzepte der Katalyse, wie der Liganden- und der Ensembleeffekt, erstmals direkt und quantitativ nachgewiesen werden. Die zugrundeliegenden physikalischen Effekte konnten durch Dichtefunktionalrechnungen, die im Rahmen einer Kooperation von Prof. J.K. Nørskov durchgeführt wurden, aufgezeigt werden.

II. Halbleiterprozessierung/-strukturierung

Atomare Strukturen und Prozesse beim Wachstum dünner Halbleiter/Oxidschichten auf Silicium (PD H. Rauscher/Prof. R.J. Behm): Die Wechselwirkung von industrierelevanten Precursormolekülen (SiH_4, SiH_2Cl_2, Si_2H_6, GeH_4, TEOS) mit Si(100)- und Si(111)-Substraten sowie das CVD-Wachstum von dünnen Silizium-, Germanium-, Si_xGe_{1-x}- und SiO_2-Schichten wurde über einen weiten Temperaturbereich auf atomarer/molekularer Größenordnung untersucht. Die Wachstumsprozesse konnten auf der Grundlage einfacher Elementarprozesse aufgeklärt werden und z.T. mittels kinetischer Modelle auch quantitativ simuliert werden. Weitere Arbeiten befassen sich mit der Interdiffusion von Si und Ge bei der Bildung von Si-Ge-Si Schichtstrukturen.

b) Nanostrukturierung von Halbleiteroberflächen (PD H. Rauscher/Prof. R.J. Behm). Ziel ist die kontrollierte Erzeugung kleinster Strukturen in der Größenordnung von einigen (<10) Nanometern auf Siliciumoberflächen, durch lokale Dissoziation von Precursormolekülen unter der Spitze eines STMs. Die dabei ablaufenden Prozesse, wie z.B. elektronen- und feldinduzierte Dissoziation und feldverstärkte Adsorption/Diffusion, wurden für verschiedene Gase (GeH_4, $Mo(CO)_6$, B_2H_6) untersucht.

III. Heterogene Katalyse

a) Brennstoffzellenrelevante katalytische Prozesse (Dr. H.A. Gasteiger/Dr. M. Kinne/Prof. R.J. Behm). Mechanismus und Kinetik der selektiven CO Oxidation in wasserstoffreichen Gasgemischen an oxidgeträgerten Edelmetallkatalysatoren, der technologisch wichtigsten Reaktion zur Reinigung von Brenngasen für Niedertemperatur-Brennstoffzellen, sowie die Katalysatordesaktivierung während der Reaktion wurden an verschiedenen Sy-

stemen untersucht. In enger Zusammenarbeit mit dem ZSW wurden alternative Katalysator-Systeme, primär auf Basis goldgeträgerter Metalloxide, entwickelt und charakterisiert. Letztere weisen im Gegensatz zu konventionellen CO Oxidationskatalysatoren bereits bei 80°C (Temperatur der Brennstoffzelle) eine sehr hohe Aktivität und Selektivität auf.
b) Planare Modellkatalysatoren (Dr. H. Gasteiger/Dr. M. Kinne/Prof. R.J. Behm). Es wurden verschiedene Verfahren zur Funktionalisierung planarer Oxidoberflächen mit möglichst monodispersen metallischen Nanopartikeln entwickelt (Aufdampfen von Metallen, nasschemische Imprägnierung und Reduktion sowie Deponierung präformierter, stabilisierter Metallkolloide als Präcursoren (Zusammenarbeit mit Prof. Möller und Prof. Bönnemann)). Depositionsverhalten, Aktivierung/Desaktivierung und katalytische Aktivität dieser Modellsysteme wurden untersucht.
IV. Elektrochemische Prozesse
a) Brennstoffzellenrelevante Elektrokatalyse (Dr. H.A. Gasteiger/Dr. Z. Jusys/Prof. R.J. Behm). Ziel ist die Klärung von Mechanismus und Kinetik elektrokatalytischer Elementarreaktionen, die in Niedertemperatur (PEM) Brennstoffzellen ablaufen, an realistischen geträgerten Katalysatoren und unter realistischen Bedingungen (Reaktionen: Elektrooxidation von Methanol und (CO kontaminiertem) Wasserstoff, Sauerstoffreduktion). Dazu wurden, z.T. mit neu entwickelten Verfahren, elektrochemische und spektroskopische Untersuchungen an Realkatalysatoren (kohlegeträgerte Metallpartikel aus Edelmetallen und Edelmetalllegierungen) unter möglichst realistischen Bedingungen (kontinuierliche Reaktion bei konstantem Potential, kontrollierter Massentransport, erhöhte Temperaturen) durchgeführt. Diese Arbeiten sind eingebunden in mehrere Kooperationen, deren Ziel die Entwicklung und Optimierung neuartiger (z.B. kolloidstabilisierter) Brennstoffzellenkatalysatoren ist.
b) Abscheidung dünner Metallschichten (PD O.M. Magnussen/Prof. R.J. Behm). In engem Zusammenhang mit den Untersuchungen zur Gasphasenepitaxie wurde die elektrochemische Abscheidung dünner Metallschichten, insbesondere von Ni und Ru auf einkristallinen Edelmetalloberflächen, auf atomarer Skala mittels in-situ STM untersucht. Herausragendes Ergebnis ist der Nachweis einer (potential-abhängige) selektiven Dekoration von Oberflächenheterogenitäten (Rekonstruktionen, Stufen). Dies ermöglicht die gezielte Präparation bimetallischer Elektrodenoberflächen mit kontrollierter, nanoskaliger Morphologie. Vor kurzem wurden diese Arbeiten auf die elektrochemische Abscheidung epitaktischer Legierungsfilme (AuPd) ausgedehnt. In Zukunft sollen die so erzeugten Legierungselektroden als atomar wohldefinierte Modellsysteme für Elektrokatalysatoren eingesetzt werden.
c) Korrosion und Korrosionsinhibierung (PD O.M. Magnussen /Prof. R.J. Behm). Mechanismus und Dynamik der elektrochemischen Korrosion von Kupfer in sauren Lösungen sowie deren Inhibierung durch organische Adsorbate wurden an einkristallinen Modellelektroden für verschiedene kristallographische Orientierungen und Anionen im Detail untersucht und geklärt. Hierfür wurden unter anderem neuartige, rastertunnelmikroskopische Methoden entwickelt (TOW-STM, Video-STM), die eine in-situ Untersuchung dieser hochdynamischen Prozesse ermöglichen. In ähnlicher Weise wurden STM und Oberflächenröntgenbeugungs-Untersuchungen zur Korrosion und Passivierung von Nickel durchgeführt. In Zusammenarbeit mit der EPCOS AG wird versucht, die an diesen Modellsystemen erarbeiteten Konzepte und Methoden auf die Entwicklung von Korrosionsinhibitoren und technischen Ätzprozessen für Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren anzuwenden.

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Katharina Al-Shamery (Zeitraum 1998-1999)
Photokatalysierte Reaktionen von Adsorbaten an einfachen Oxidoberflächen und komplexeren, nanostrukturierten Metall-Trägersystemen: Photochemische Reaktionen an Festkörperoberflächen sind von fundamentaler Bedeutung in der Natur und finden weitreichende, technische Anwendungen, wie z.B. in der Laser-Mikrotechnologie, Photokatalyse oder Photoelektrochemie. Ziel der grundlegenden Untersuchungen ist es, ein Verständnis der Dynamik der damit im Zusammenhang stehenden Fundamentalprozesse zu erhalten. Verwendet wird zustandsselektive Laserspektroskopie, um laserinduzierte Reaktionen an Festkörperoberflächen inklusive Photodesorption zu studieren. Gegenstand der Untersuchungen sind kleine Moleküle (CO, NO, CH_4) adsorbiert an Einkristalloberflächen oder epitaktisch gewachsenen Oxidfilmen (NiO, Cr_2O_3, Al_2O_3), die teilweise mit nanostrukturierten Metallclustern (K, Pd) modifiziert werden, um die elektronischen und photochemischen Eigenschaften systematisch zu verändern. Erste Untersuchungen unter Verwendung von Femtosekundenlasern sind ebenfalls durchgeführt worden, um die Prozesse in Echtzeit zu verfolgen.

Arbeitsgruppe Prof. Dr. U. Heiz (ab 2000)
Nanocluster als Modellkatalysatoren: Die zur Zeit anlaufenden Forschungsprojekte dieser Arbeitsgruppe zielen darauf ab, chemische und katalytische Reaktionen an Modellkatalysatoren auf atomarer Ebene zu verstehen und zu kontrollieren. Sie fokussieren sich auf Modellkatalysatoren bestehend aus größenselektierten Metallclustern, die entweder auf planaren Oxidoberflächen oder funktionalisierten Trägermaterialien deponiert oder aber in Oxide eingebettet sind. Diese Systeme sind interessant, da kleine Metallcluster ausgeprägte Quanteneffekte zeigen. Dies führt zu stark größenabhängigen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Cluster, mit oft

völlig unterschiedlichem Verhalten im Vergleich zum Festkörper. Dabei werden folgende Schwerpunkte untersucht: (i) Verstehen der Reaktionsmechanismen chemischer Reaktionen an Cluster-Materialien, (ii) Messen der Thermodynamik der entsprechenden Elementarschritte, (iii) Messen kinetischer Größen dieser Reaktionen, (iv) photochemische Kontrolle von Reaktionen an Cluster-Materialien und (v) photothermische Spektroskopie größenselektierter Cluster auf Oberflächen.

Publikationen (vollständige Auflistung auf der Internet-Seite der Abteilung; http://www.uni-ulm.de/aok):

[1] G. Witek, M. Noeske, Sh. K. Shaikhutdinov, G. Mestl, and R.J. Behm, "Interaction of platinum colloids with single-crystalline oxide and graphite substrates: A combined AFM, STM and XPS study", Catal. Lett. 37, 35-39 (1996).

[2] M. Bartelt, J.E. Evans, S. Günther, E. Kopatzki, and R.J. Behm, "Island size distribution in submonolayer epitaxial growth: Influence of the mobility of small clusters", Phys. Rev. B 53, 4099 -4104 (1996).

[3] J.A. Meyer, I.D. Baikie, E. Kopatzki, and R.J. Behm, "Preferential island nucleation at the elbows of the Au(111) herringbone reconstruction through place exchange", Surf. Sci. 365, L647-L651 (1996).

[4] F.A. Möller, O.M. Magnussen, and R.J. Behm, "Overpotential controlled nucleation of nickel island arrays on reconstructed Au(111) electrode surfaces", Phys. Rev. Lett. 77, 5249-5252 (1996).

[5] B.M. Ocko, M. Deutsch, M.J. Regan, P.S. Pershan, L.E. Berman, D. Abernathy, J.F. Legrand, G. Grübel, "Self-assembly of organic films on liquid metals", O.M. Magnussen, Nature 384, 250-252 (1996).

[6] M. Pitter, M.B. Hugenschmidt, and R.J. Behm, "The nickel/diamond (100)-(2x1)H interface studied with electron spectroscopy", Jpn. J. Appl. Phys. 36, 3635-3638 (1997).

[7] H. Rauscher, F. Behrendt, and R.J. Behm, "Fabrication of surface nanostructures by STM induced decomposition of SiH_4 and SiH_2Cl_2", J. Vac. Sci. Technol. B 15, 1373-1377 (1997).

[8] B. Gleich, M. Ruff, and R.J. Behm, "Correlation between local substrate structure and local chemical properties: CO adsorption on well defined bimetallic Au/Pd(111) surfaces", Surf. Sci. 386, 48-55 (1997).

[9] M. Kahlich, H.A. Gasteiger, and R.J. Behm, "Kinetics of the selective CO oxidation in H_2-rich gas on Pt/Al_2O_3", J. Catal. 171, 93-105 (1997).

[10] M. Schubert, H.A. Gasteiger, and R.J. Behm, "Formate production as a side product in the selective CO oxidation in H_2-rich gas on Pt/Al_2O_3", J. Catal. 172, 256-258 (1997).

[11] M.B. Hugenschmidt, M. Ruff, A. Hitzke, and R.J. Behm, "Rotational epitaxy versus missing row reconstruction: Au/Cu/Au(110)", Surf. Sci. 388, L1100-L1106 (1997).

[12] M.J. Regan, P.S. Pershan, O.M. Magnussen, B.M. Ocko, M. Deutsch, L.E. Berman, "X-ray reflectivity studies of liquid metal and alloy surfaces", Phys. Rev. B, 55, 15874-15884 (1997).

[13] R. Houbertz, U Memmert and R.J. Behm, "On the potential dependent etching of Si(111) in aqueous NH_4F solution", Surf. Sci. 396, 198-211 (1998).

[14] J. Trost, H. Brune, J. Wintterlin, R.J. Behm, and G. Ertl, "Interaction of oxygen with Al(111) at elevated temperatures", J. Chem. Phys. 108, 1740-1747 (1998).

[15] J. Spitzmüller, J. Braun, H. Rauscher and R.J. Behm, "Thermal decomposition of tetraethoxysilane (TEOS) on Si(111)-(7x7)", Appl. Phys. A 66, S1021-S1024 (1998).

[16] M. Kahlich, H.A. Gasteiger and R.J. Behm, "Preferential Oxidation of CO over $Pt/\gamma\text{-}Al_2O_3$ and $Au/\alpha\text{-}Fe_2O_3$: Reactor design calculations and experimental results"; J. New Mat. Electrochem. Syst. 1, 39-46 (1998).

[17] F. Buatier de Mongeot, M. Scherer, E. Kopatzki, and R.J. Behm, "CO adsorption and oxidation on well defined bimetallic Pt/Ru(0001) surfaces - a combined TDS and STM study", Surf. Sci., 411, 249-262 (1998).

[18] J. Braun, H. Rauscher and R.J. Behm, "Adsorption of disilane on Si(111)-(7×7) and initial stages of CVD growth"; Surf. Sci. 416, 226-239 (1998).

[19] H. Rauscher and R.J. Behm, "Growth structures of silicon homoepitaxy by chemical vapor deposition", in 'Morphological organizations in epitaxial growth and removal', Series on Directions in Condensed Matter Physics, Vol. 14', Z. Zhang and M.G. Lagally eds. (World Scientific, Singapore, 1998), p. 242-261.

[20] M. Wilde, O. Seiferth, K. Al-Shamery, H.-J. Freund, "UV-Laser Induced Desorption of NO from the Cr_2O_3(0001) Surface: Involvement of a Precursor State?", J. Chem. Phys., 111, 1158 (1999).

[21] J. Scherer, O.M. Magnussen, T. Ebel, and R.J. Behm, "Initial stages of the anodic etching of aluminum foils studied by atomic force microscopy", Corr. Sci. 41, 35-55 (1999).

[22] T.J. Schmidt, H.A. Gasteiger, and R.J. Behm, "Rotating disk electrode measurements on a high-surface area Pt/Vulcan fuel cell catalyst"; J. Electrochem. Soc. 146, 1296-1304 (1999).

[23] O.M. Magnussen, and R.J. Behm, "Atomic scale processes in Cu corrosion and corrosion inhibition", Mat. Res. Bulletin 24, 16-23 (1999).

[24] T.J. Schmidt, H.A. Gasteiger, und R.J. Behm, "Methanol electroxidation on a colloidal PtRu alloy fuel cell catalyst", Electrochem. Comm. 1, 1-4 (1999).
[25] S. Štrbac, O.M. Magnussen, and R.J. Behm, "Nanoscale pattern formation during electrodeposition: Ru on reconstructed Au(111)", Phys. Rev. Lett. 83, 3246-3249 (1999).
[26] S. Morin, A. Lachenwitzer, O.M. Magnussen, and R.J. Behm, "Step flow to multilayer growth transition for electrodeposition of Ni on Ag(111)", Phys. Rev. Lett. 83, 5066-5069 (1999).
[27] H. Rauscher, T. A. Jung, J.-L. Lin, A. Kirakosian, K. Müllen, F. J. Himpsel, ”One-dimensional confinement of organic molecules via selective adsorption on CaF_1 versus CaF_2”, Chem. Phys. Lett. 303, 363-367 (1999).
[28] K. Watanabe, Y. Matsumoto, M. Kampling, K. Al-Shamery, H.-J. Freund, "Photochemistry of Methane on Pd/Al_2O_3 Model Catalysts: Control of Photochemistry on Transition Metal Surfaces ", Angew. Chem. Int. Ed. 38**,** 2192 (1999).
[29] G. Eichhorn, M. Richter, K. Al-Shamery, H. Zacharias, "Femtosecond UV Laser-Induced Desorption of NO from NiO(100)/Ni(100)", J. Chem. Phys., 111**,** 386 (1999)
[30] J. Braun, M. Haupt, K. Thonke, R. Sauer, H. Rauscher, R.J. Behm, "Irradiation induced Ge multilayer growth from GeH_4 on Si(111)", Surf. Sci. 454-456, 811-817 (2000).
[31] T.J. Schmidt, R.J. Behm, B.N. Grgur, N.M. Markovic, and P.N. Ross, "Formic acid oxidation on pure and Bi modified Pt(111): Temperature Effects", Langmuir, 16, 8159-8166 (2000).
[32] U.A. Paulus, G.J. Feldmeyer, T.J. Schmidt, U. Endruschat, and H. Bönnemann and R.J. Behm,, "New PtRu colloids as precursors for fuel cell catalysts", J. Catal. 195, 383-393 (2000).
[33] O.M. Magnussen, M.R. Vogt, "Dynamics of individual kinks during crystal dissolution", Phys. Rev. Lett 84, 357-360 (2000).
[34] S. Abbet, A. Sanchez, U. Heiz, W.-D. Schneider, A.M. Ferrari, G. Pacchioni and N. Rösch, "Acetylene Cyclotrimerization on Supported Size-Selected Pdn Clusters ($1 < n < 30$) : One Atom Is Enough ! ", J. Am. Chem. Soc. 122, 3453-3457 (2000).
[35] U. Heiz and W.-D. Schneider, "Physical Chemistry of Supported Clusters", In : Metal Clusters and Dots, K.-H. Meiwes-Broer (ed.) Springer Verlag, Heidelberg (2000).

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Die verschiedenen Forschungsprojekte wurden durch Land (3 Landesforschungsschwerpunkte, Zukunftsoffensive Junge Generation), Bund (BMBF, 5 Vorhaben), die EU, die DFG (3 Einzelprojekte, 3 Projekte im Rahmen von 3 Schwerpunktsprogrammen, Graduiertenkolleg ” Molekulare Organisation und Dynamik an Grenz- und Oberflächen”), die VW Stiftung (2 Vorhaben), die Stiftung Energieforschung Stuttgart (2 Vorhaben), den Fonds der Chemischen Industrie, den DAAD sowie durch verschiedene Firmen im Rahmen gemeinsamer Forschungsvorhaben gefördert.

Kooperationen:
Struktur und Wachstum epitaktischer Metallschichten, Modellierung von Wachstumsvorgängen (R.J. Behm): Prof. P.A.Thiel, Dept. Chemistry, Iowa State University and Ames National Laboratory, Ames,USA; Prof. J.W. Evans, Dept. Mathematics, Iowa State University and Ames National Laboratory, Ames, USA; Prof. L. Roelofs, Haverford College, USA
Struktur und Reaktivität bimetallischer Oberflächen (R.J. Behm): Prof. J.K. Nørskov, Technical Univ. of Denmark, Lyngby, Dänemark
Energetik, Dynamik und Reaktivität geträgerter Nanocluster (U. Heiz): Prof. U. Landman, Dr. H. Häkkinen, Georgia Inst. of Technology, Atlanta, USA, Prof. G. Pacchioni, Universitá di Milano-Bicocchia, Italien, Prof. N. Rösch, Techn. Universität München
Neuartige Katalysatoren für die anodische Direktoxidation von Methanol und von CO-haltigen Reformatgasen (H.A. Gasteiger, Z. Jusys, R.J. Behm): Prof. Bönnemann, Helmut, MPI für Kohlenforschung, Mülheim, Prof. J. Hormes, Univ. Bonn, Prof. J. Garche, Dr. L. Jörissen, ZSW Ulm
Katalytische Erzeugung und Reinigung von Brenngasen für Niedertemperatur Brennstoffzellen (H.A. Gasteiger, R.J. Behm): Dr. D. zur Megede, Dr. A. Lamm, Daimler Chrysler AG/dbb Fuel Cells
Untersuchungen zur Vinylacetatkatalyse (R.J. Behm): Dr. M. Mark, Hoechst AG, Frankfurt
Prozessierung von Anodenfolien für Aluminium-Elektrolyt Kondensatoren (Technische Ätzprozesse und Entwicklung von Korrosionsinhibitoren) (O.M. Magnussen, R.J. Behm): Dr. T. Ebel, EPCOS AG Heidenheim
IR Spektroskopie Untersuchungen zur Inhibition der Kupferkorrosion (O.M. Magnussen, R.J. Behm): Dr. R. Nichols, Dept. of Chemistry, Univ. Liverpool, England
Oberflächenröntgenbeugungsuntersuchungen zur Passivierung von Nickel (O.M. Magnussen, R.J. Behm): Dr. B. Ocko, Brookhaven National Laboratory, USA

Struktur und Reaktivität von Platin Nanopartikeln auf Graphit (O.M. Magnussen, R.J. Behm): Prof. R. Penner, University of California, Irvine, USA
Oberflächenphotochemie an Atmosphären-relevanten Modellsystemen (K. Al-Shamery): Prof. E. Hasselbrinck, Universität Essen; Prof. A.. Kleyn, University of Amsterdam, Niederlande; Prof. B. Kasemo, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Schweden; Prof. G. Dujardin, Université de Paris Sud, Orsay, Frankreich; Dr. St. Holloway, University of Liverpool, Großbritannien; Prof. R. Palmer und Dr. K. Kolasinski, University of Birmingham, Großbritannien
Photochemie an nanostrukturierten Systemen (K. Al-Shamery): Prof. K. Fukutani, Institute of Industrial Science, University of Tokio, Japan; Prof. Y. Murata, The University of Electro-Communications Chofu, Tokyo, Japan;
Adsorption auf Eisenoxiden (K. Al-Shamery): Dr. W. Weiss, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
Photodissoziation von Methan an nanostrukturierten Systemen (K. Al-Shamery): Prof. Dr. Y. Matsumoto, Institute for Molecular Science, Okazaki Japan
Laserinduzierte Desorption von adsorbierten Alkalimetallen (K. Al-Shamery): Dr. M. Asscher, The Hebrew University, Jerusalem, Israel

Dissertationen:
1996 Neuwald, Ursula: Untersuchungen zum Oxidationsverhalten von Wasserstoff-terminierten Siliciumoberflächen
1996 Möller, Franz: Untersuchungen zur Bildung und Oxidation von ultradünnen Nickel-Filmen auf Goldelektroden und zur Kupferkorrosion: Eine in-situ STM Studie
1998 Vogt, Markus: Corrosion and corrosion inhibition of copper electrodes in hydrochloric and sulfuric acid solution: an in-situ STM and in-situ FTIR-spectroscopy study
1999 Fehrenbacher, Matthias: Abscheidung und Aufwachsverhalten von Silicium bei CVD Prozessen
1999 Hitzke, Andreas: Untersuchungen zu Depositionsprozessen und Legierungsbildung an Gold-Einkristalloberflächen
1999 Pitter, Michael: Elektronenspektroskopische Untersuchungen von Metall/Diamant-Grenzflächen
2000 Lachenwitzer, Andreas: Investigation of iron group metal electrodeposition on gold and silver by electrochemical quartz microbalance and scanning tunneling microscopy
2000 Schmidt, Thomas: Electrocatalysis of low-temperature fuel cell reactions
2000 Schubert, Markus: Mechanistic insights into the preferential CO-oxidation in H_2-rich gas (PROX) over supported noble metal catalysts
2000 Kahlich, Michael: CO-Feinreinigung H_2-reicher Reformergase durch selektive Oxidation an geträgerten Edelmetallkatalysatoren: Kinetische Untersuchungen und Reaktordesign-Berechnungen
2000 Hackenberg, Stefan: Untersuchung zum Einfluss von Kalium und Cadmium auf die Formierung und katalytische Aktivität SiO_2 geträgerter Palladiumkatalysatoren bei der Totaloxidation von Ethylen
2000 Ruff, Martin: Local chemical properties of nanostructured Au-Pd bimetal model catalysts
2000 Noeske, Michael: Morphologie und chemische Eigenschaften von planaren Modellsystemen für Platinmetall-Trägerkatalysatoren
2000 Spitzmüller, Jürgen: STM- und XPS-Untersuchungen zum Reaktionsverhalten von TEOS auf Silicium
2000 Többen, Heike: Mikroskopische und spektroskopische Untersuchungen zum Einfluss von Promotoren auf die Formierung und Stabilität von geträgerten Palladium-Modellkatalysatoren

Habilitationen:
1999 Rauscher, Hubert: The interaction of silanes with silicon single crystal surfaces: microscopic processes and structures
2000 Magnussen, Olaf: Ordered anion adlayers on metal electrode surfaces

Preise:
1997 Magnussen, Olaf: Young Electrochemical Scanning Probe Microscopist Award, Molecular Imaging Corp.
1997 Gasteiger, Hubert: Lehrbonus der Universität Ulm
2000 Paulus, Ursula: Frauenförderpreis der Universität Ulm

Gastwissenschaftler:
Dr. A. Ankoudinov, Russian Academy of Science, St. Petersburg, Russland; Dr. F. Buatier de Mongeot, Universitá di Genova, Italien; Prof. J.W. Evans, Dept. Mathematics, Iowa State University and Ames National Laboratory, Ames, USA; Dr. G. Kishan, Indian Institute of Chemical technology, Hyderabad, Indien; Dr. H.

Liu, University of California, Irvine, USA; Dr. P. Marcus, CNRS und Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, Frankreich;
Dr. F. Ozanam, CNRS und Ecole Polytechnique, Palaiseau, Frankreich; Dr. W. Polewska, Poznan Technical Univ., Polen; Prof. L. Roelofs, Haverford College, USA; Dr. S. Shivaprasad, National Physical Laboratory, New Delhi, Indien; Prof. P.A.Thiel, Dept. Chemistry, Iowa State University and Ames National Laboratory, Ames, USA; Dr. Venugopal, Indian Institute of Chemical technology, Hyderabad, Indien; Dr. I. Yakovkin, National Academy of Science of Ukraine, Kiev, Ukraine

Symposien/Konferenzen:
1997 STM '97, 9th Internat. Conf. on Scanning Tunneling Microscopy/Spectroscopy and Related Techniques, Hamburg (R.J. Behm, Co-Chairman)
1999 Symposium on Nanoscale Technologies, 46th Annual Symposium of the American Vacuum Society, Seattle (R.J. Behm, Mitorganisator)
2000 Symposium "Electrochemical Science and Technology of Copper", 198th Meeting of the Electrochemical Society (O. Magnussen, Mitorganisator)

Abteilung Theoretische Physik

Prof. Dr. F. Steiner

Prof. Dr. P. Reineker

HD Dr. J. Bolte, HD Dr. M. Schulz, PD Dr. M. Sieber,
PD Dr. H.-D. Vollmer, PD Dr. R. Winkler
Dr. R. Aurich, Dr. A. Bäcker, Dr. G. Beneke, Dr. H. Däubler, A. Drey, Dr. A. Engelmann,
S. Fürstberger, R. Glaser, M. Gold, Dr. O. Gromer, G. Haag, Dr. L. Harnau, Dr. T. Hesse, T. Hofmann,
S. Keppeler, A. Knöpfler, Dr. V. Krusche, A. Leibl, Dr. J. Marklof, Dr. K. von Meyenn,
Dr. T. Neidlinger, Dr. E. Paule, J. Rodemann, Dr. O. Rudolph, A. Scheuing, Dr. R. Schmid,
Dr. R. Schubert, T. Schweizer, A. Seyfried, D. Shirvanyanz, R. Steib,
G. Steil, M. Steinhauser, M. Taglieber, H. Then, Dr. G. Urban

Forschungsgruppe Prof. Dr. F. Steiner: HD Dr. J. Bolte, PD Dr. M. Sieber, PD Dr. H. –D. Vollmer, Dr. R. Aurich, Dr. A. Bäcker, Dr. G. Beneke, Silke Fürstberger, R. Glaser, G. Haag, Dr. T. Hesse, S. Keppeler, Dr. V. Krusche, Dr. J. Marklof, Dr. K. von Meyenn, Dr. O. Rudolph,Dr. R. Schubert, Adina Seyfried, G. Steil, M. Taglieber, H. Then

Stichworte: Quantenchaos, Quantenergodizität, komplexe Systeme, zwei- und dreidimensionale Billards, chaotische Abbildungen, Quantenchaos in Systemen mit Spin, semiklassische Spurformeln, Selbergsche Spurformel, mikrolokale Analysis, Statistik quantenmechanischer Energiespektren und Eigenfunktionen, Zufallsmatrixtheorie, Zeta-Funktionen, Feynmansche Pfadintegrale, Allgemeine Relativitätstheorie, Einsteinsche Gleichungen, Gravitationsphysik, Kosmologie, kosmische Mikrowellenhintergrundstrahlung, kosmologische Konstante, dunkle Energie, Quintessenz, Computational Physics, Pauli-Briefwechsel.

Universelle Signaturen des Quantenchaos. Ziel der Untersuchungen ist das Auffinden universeller Eigenschaften quantenmechanischer Systeme, deren klassische Dynamik chaotisch ist. Bereits im Jahre 1994 wurde die Vermutung aufgestellt [1], dass die Grenzverteilung der geeignet normierten Fluktuationen der integrierten quantenmechanischen Zustandsdichte eine universelle Signatur des Quantenchaos darstellt. Die Vermutung ist mathematisch äquivalent zu einer Vermutung über die Werteverteilung gewisser Zeta-Funktionen auf der kritischen Geraden. In der Arbeit [2] wurde diese Vermutung an mehreren chaotischen Billardsystemen erfolgreich numerisch getestet und in [3] experimentell an supraleitenden Mikrowellenbillards überprüft. Des weiteren wurden in der Arbeit [4] zwei Vermutungen über das Langzeitverhalten quantenmechanischer Systeme als universelle Signaturen von temporalem Quantenchaos aufgestellt und numerisch getestet.

[1] Aurich, R., Bolte, J., Steiner, F.: Universal Signatures of Quantum Chaos. Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 1356-1359
[2] Aurich, R., Bäcker, A., Steiner, F.: Mode Fluctuations as Fingerprints of Chaotic and Non-Chaotic Systems. Int. J. Mod. Phys. B 11 (1997) 805-849

[3] Alt, H., Bäcker, A., Dembowski, C., Gräf, H.-D., Hofferbert, R., Rehfeld, H., Richter, A.: Mode fluctuation distribution for spectra of superconducting microwave billiards. Phys.Rev. E 58 1737-1742 (1998)
[4] Aurich, R., Steiner, F.: Temporal Quantum Chaos. Int. J. Mod. Phys. B 13 (1999) 2361-2369

Quantenergodizität und chaotische Eigenfunktionen. Für eine große Klasse quantenmechanischer Systeme, deren klassischer Grenzfall chaotisch ist, gilt das Quantenergodizitätstheorem, welches eine Gleichverteilung der Eigenfunktionen im klassischen Grenzfall (im Sinne schwacher Konvergenz) voraussagt. In den Arbeiten [5] und [6] wurde die Rate der Quantenergodizität an mehreren chaotischen Systemen untersucht, d.h. die Frage wie schnell (als Funktion der Energie) die Eigenfunktionen sich dem quantenergodischen Grenzfall nähern. In der Arbeit [7] wurde für chaotische Eigenfunktionen ein Zufallswellenmodell aufgestellt und u.a. an Hand der Maximumnorm überprüft. Einem eingehenden Studium chaotischer Eigenfunktionen im Impulsraum ist die Arbeit [8] gewidmet. Der Übersichtsartikel [8] gibt eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse.

[5] Aurich, R., Taglieber, M.: On the Rate of Quantum Ergodicity on Hyperbolic Surfaces and for Billiards. Physica D 118 (1998) 84-102
[6] Bäcker, A., Schubert, R., Stifter, P.: Rate of quantum ergodicity in Euclidean billiards. Phys. Rev. E 57 (1998) 5425-5447, erratum Phys. Rev. E 58 (1998) 5192
[7] Aurich, R., Bäcker, A., Schubert, R., Taglieber, M.: Maximum norms of chaotic quantum eigenstates and random waves. Physica D 129 (1999) 1-14
[8] Bäcker, A., Schubert, R.: Chaotic eigenfunctions in momentum space. J. Phys. A 32 (1999) 4795-4815
[9] Bäcker, A., Steiner, F.: Quantum Chaos and Quantum Ergodicity. In: Ergodic Theory, Analysis and Efficient Simulation of Dynamical Systems, B. Fiedler (ed.) (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2001) pp.717-751

Quantenchaos in komplexen Systemen mit gemischtem Phasenraum. Generische komplexe Systeme sind weder vollständig regulär noch stark chaotisch, sondern besitzen stattdessen einen gemischten Phasenraum, der aus stabilen ”Inseln” und einem chaotischen ”See” zusammengesetzt ist. Bei Variation gewisser Systemparameter (z. B. des Randes zweidimensionaler Billards oder eines äußeren Magnetfeldes) zeigt die klassische Dynamik solcher Systeme ein kompliziertes Bifurkationsverhalten. In den Arbeiten [10-13] wurde die semiklassische Quantenmechanik solcher Systeme eingehend untersucht. Insbesondere wurden die verschiedenen Beiträge zur semiklassischen Spurformel unter Benutzung gleichmäßiger Näherungsformeln erstmals hergeleitet. Dem analytischen und numerischen Studium der Amplitudenverteilung und der Autokorrelationsfunktion der Eigenfunktionen gemischter Systeme waren die Arbeiten [14,15] gewidmet.

[10] Sieber, M.: Semiclassical Transition from an Elliptical to an Oval Billiard. J.Phys. A 30 (1997) 4563-4596
[11] Sieber, M., Pavloff, N., Schmit, C.: Uniform approximation for diffractive contributions to the trace formula in billiard systems. Phys. Rev. E 55 (1997) 2279-2299
[12] Schomerus, H., Sieber, M.: Bifurkations of Periodic Orbits and Uniform Approximations. J. Phys. A 30 (1997) 4537-4562
[13] Sieber, M., Schomerus, H.: Uniform Approximation for Period-Quadrupling Bifurkations. J. Phys. A 31 (1998) 165-183
[14] Bäcker, A., Schubert, R.: Amplitude distribution of eigenfunctions in mixed systems. Eingereicht bei J. Phys. A.
[15] Bäcker, A., Schubert, R.: Autocorrelation function of eigenstates in chaotic and mixed systems. Eingereicht bei J. Phys. A.

Drei- und höherdimensionale Quantensysteme. Drei- und höherdimensionale dynamische Systeme weisen in ihren Eigenschaften wesentliche Unterschiede (loxodromische Orbits, Arnold-Diffusion) im Vergleich zu zweidimensionalen Systemen auf. Ziel der Untersuchungen war es, den möglichen Einfluss dieser Unterschiede auf die Eigenschaften der korrespondierenden Quantensysteme zu verstehen. In der Arbeit [16] wurde die exakte Selbergsche Spurformel für dreidimensionale hyperbolische Gitter hergeleitet und auf ein stark chaotisches Tetraederbillard angewandt. Mit Hilfe der Selbergschen Prä-Spurformel wurden in [17] Summenregeln für die Wellenfunktionen des Hadamard-Billards in beliebigen Dimensionen (D 7 2) aufgestellt, und es wurde gezeigt, dass die Wellenfunktionen aus den klassischen Bahnen berechnet werden können. In der Arbeit [18] wurde die semiklassische Spurformel für dreidimensionale Billards hergeleitet.

[16] Aurich, R., Marklof, J.: Trace Formulae for Three-Dimensional Hyperbolic Lattices and Applications to a Strongly Chaotic Tetrahedral Billiard. Physica D 92 (1996) 101-129
[17] Aurich, R., Steiner, F.: Orbit sum rules for the quantum wave functions of the strongly chaotic Hadamard billiard in arbitrary dimensions. Foundations of Physics 31 (2001) 569-592
[18] Sieber, M..: Billiard Systems in Three Dimensions. The Boundary Integral Equation and the Trace Formula. Nonlinearity 11 (1998) 1607-1623

Quantenchaos in Systemen mit Spin. Die im Jahre 1997 begonnenen Forschungsaktivitäten haben zum Ziel, Quantensysteme mit Spin, deren klassischer Grenzfall chaotisch ist, zu verstehen. Dabei ist der Einfluss der Spindynamik auf statistische Eigenschaften der quantenmechanischen Energiespektren und der zugehörigen Energieeigenzustände von besonderem Interesse. Als erstes Resultat konnte eine semiklassische Spurformel für Dirac-Operatoren hergeleitet werden [19], mit deren Hilfe die quantenmechanische Zustandsdichte eines relativistischen Teilchens mit Spin ½ durch eine Summe über die klassischen periodischen Teilchenbahnen, entlang derer eine Spinpräzession zu berücksichtigen ist, ausgedrückt wird. Des weiteren wurde u.a. in der Arbeit [20] gezeigt, dass eine irreguläre (ergodische) kombinierte klassische Teilchen- und Spindynamik zu einer Gleichverteilung der Energieeigenzustände im klassischen Grenzfall (Quantenergodizität) führt.

[19] Bolte, J., Keppeler, S.: Semiclassical Time Evolution and Trace Formula for Relativistic Spin -1/2 Particles. Phys. Rev. Lett. 81 (1998) 1987-1991

[20] Bolte, J., Glaser, R., Keppeler, S.: Quantum and classical ergodicity of spinning particles. Ann. Phys. (NY) in press.

Feynmansche Pfadintegrale. Feynmans Formulierung der Quantenmechanik und Quantenelektrodynamik mittels Pfadintegralen (Funktionalintegralen) spielt eine grundlegende Rolle in den modernen Anwendungen der Quantentheorie, Quantengravitation und statistischen Mechanik. Die bereits im Jahre 1983 begonnenen Forschungsaktivitäten waren vor allem der Frage nach einer mathematisch konsistenten Formulierung von Pfadintegralen in beliebigen krummlinigen Koordinaten, unter Berücksichtigung der stochastischen Natur der Pfade, der Lösung des Wasserstoffatoms und der Definition von fermionischen Pfadintegralen mittels Graßmann Variablen im Falle der supersymmetrischen Quantenmechanik gewidmet. Die Forschungen fanden ihren Abschluss in dem umfangreichen Handbuch [21], welches u. a. erstmals Tabellen aller bis heute bekannten exakt lösbaren Pfadintegrale enthält. In dem Festschriftbeitrag [22] wurde eine interessante historische Frage aufgeklärt und im Vortrag [23] wurde an die entscheidende Rolle des Feynmanschen Pfadintegrals bei der Entwicklung der Theorie des Quantenchaos erinnert.

[21] Grosche, C., Steiner, F.: Handbook of Feynman Path Integrals, Springer Tracts in Modern Physics 145 (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1998), 449 pages

[22] Choquard, P., Steiner, F.: The Story of Van Vleck's and Morette-Van Hove's Determinants. Helv. Phys. Acta 69 (1996) 636-654

[23] Steiner, F.: Quantum Chaos. Invited talk at the 6th International Conference on Path Integrals from peV to TeV, 50 Years after Feynman's Paper, Florence, Italy, August 1998, World Scientific Publ., Singapore 1999, pp. 12-15

Kosmische Mikrowellenhintergrundstrahlung. Zu den aufregendsten Forschungsgebieten der modernen Physik zählt die Kosmologie, welche u. a. durch die Ergebnisse der neuen Satelliten- und Ballonexperimente gegenwärtig einen enormen Anstoß erfährt. Die im Jahre 1999 begonnenen Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf die Fluktuationen der kosmischen Mikrowellenhintergrundstrahlung, welche als "Echo des Urknalls" das früheste bekannte Signal von der Entstehung unseres Weltalls darstellt. In der Arbeit [24] wurden die Fluktuationen für ein kompaktes Universum mit negativer Krümmung in einem Zweikomponentenmodell berechnet durch numerische Lösung der Einsteinschen Gleichungen.. In [25] wurde die Berechnung für ein realistisches Vierkomponentenmodell durchgeführt, in welchem neben Strahlung und dunkler Materie die noch weitgehend unverstandene "dunkle Energie" durch Einsteins kosmologische Konstante (Vakuumenergie) und eine spezielle Form der Quintessenz beschrieben wird.

[24] Aurich, R.: The fluctuations of the cosmic microwave background for a compact hyperbolic universe. Astrophysical Journal 524 (1999) 497-503

[25] Aurich, R., Steiner, F.: The Cosmic Microwave Background for a Nearly Flat Compact Hyperbolic Universe. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 323 (2001) 1016-1024

Computational Physics. Die Forschungsaktivitäten auf den Gebieten des Quantenchaos und der Kosmologie erforderten neben ausgedehnten analytischen Rechnungen auch umfangreiche numerische Berechnungen, die auf den Großrechnern am John-von-Neumann-Institut des Forschungszentrums Jülich, an den Höchstleistungsrechenzentren der Universitäten Karlsruhe und Stuttgart und auf eigenen Workstations durchgeführt wurden. Ein Beispiel wird in dem Konferenzbeitrag [26] beschrieben, welcher u.a. den effektiven Einsatz von Parallelrechnern demonstriert.

[26] Aurich, R.: The computation of highly excited hyperbolic 3D-eigenmodes and their application to cosmolo-gy. In: High Performance Computing in Science and Engineering 2000, E . Krause, W. Jäger (eds.) (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2001) pp. 89-98

Pauli-Briefwechsel. Das bereits vor vielen Jahren begonnene Projekt der Herausgabe des Wissenschaftlichen Briefwechsels von Wolfgang Pauli mit Bohr, Einstein, Heisenberg u. a. ist seit kurzem im Rahmen eines DFG-Projektes in der Abt. Theoretische Physik angesiedelt. Der kürzlich erschienene umfangreiche 6. Teilband [27] enthält die Briefe aus den Jahren 1955-1956.

[27] Meyenn, K. von: Wolfgang Pauli . Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u. a. Band IV, Teil III: 1955-1956. (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2001), 994 pages

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: ”Ergodentheorie, dynamische Zetafunktionen und effiziente Simulation dynamischer Systeme, klassisch und quantenmechanisch”(SPP Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme); ”Quantenlokalisierung und Zeitentwicklung in komplexen Quantensystemen”(Zeitabhängige Phänomene und Methoden in Quantensystemen der Physik und Chemie); ”Quantenmechanik von Spin ½ Systemen: Semiklassische Methoden und spektrale Statistiken”; ”Semiklassik für Observable und Zustände von Quantensystemen mit Spin”; ” Wissenschaftliche Korrespondenz Wolfgang Pauli, Band IV/4. Teil + Supplementband”; ”Kosmische Hintergrundstrahlung, Topologie und Strukturbildung, Simulation und Vergleich mit Experimenten”
DAAD/Im Rahmen des Projektbezogenen Personenaustauschs mit Schweden: ”Quaternionenordnungen in der Zahlentheorie und in der Physik”
EU im Rahmen eines Research Training Networks (Deutschland, England, Frankreich, Israel, Italien und Schweden): ”Mathematical Aspects of Quantum Chaos” als Koordinator von Deutschland

Kooperationen:
Prof. Dr. Brack, Matthias, Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg: ”Semiklassik in der Kernspaltung, in metallischen Clustern und in Quantenpunkten”; Dr. Brzezinski, Juliusz, Institute of Mathematics, Chalmers University of Technology and University of Göteborg, Göteborg, Schweden: ”Quaternionenordnungen in der Zahlentheorie und in der Physik”; Prof. Dr. Casati, Giulio, International Center for the study of dynamical systems, Università degli dell’ Insubria, Como, Italien: ”Dynamical Localization”; Prof. Dr. Chernov, Nikolai, Dept. of Mathematics, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, USA: ”Generating partitions for two-dimensional hyperbolic maps”; Prof. Dr. Choquard, Philippe, Institut de Physique Théorique , Ecole Poly-technique Fédérale de Lausanne, Schweiz: ”Feynmansche Pfadintegrale”; Dr. Dullin, Holger, Department of Mathematical Sciences , Loughborough University, Leicestershire, UK: ”Symbolische Dynamik für das Kardioidbillard”; PD Dr. Grosche, Christian, II. Institut für Theoretische Physik, Universität Hamburg: ”Feynmansche Pfadintegrale”; Dr. Johansson, Stefan, Matematiska instutionen, Uppsala Universitet, Uppsala, Schweden: ”Theta-lifts and a spectral correspondence for Maaß waveforms”; Dr. Leboeuf, Patricio, Laboratoire de Physique Théorique et Modèles Statistiques, Université de Paris-Sud, Orsay, Frankreich : ”Quantum parametric correlations”; Dr. Marklof, Jens and Dr. Mezzadri, Francesco, School of Mathematics, University of Bristol, Bristol, England: ”Quantum cat maps with spin ½”; Prof. Dr. Müller, Berndt, Department of Physics, Duke University, Durham, NC, USA und Prof. Dr. Schäfer, Andreas, Fakultät Physik, Universität Regensburg: ”Ergodische Eigenschaften der klassischen SU(2) Gittereichtheorie”; Dr. Pavloff, Nicolas and Dr. Schmit, Charles, Laboratoire de Physique Théorique et Modèles Statistiques., Université de Paris-Sud, Orsay, Frankreich: ”Uniform approximation for diffractive contributions to the trace formula in billiard systems”; Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Richter, Achim, Institut für Kernphysik, Fachbereich Physik, TU Darmstadt: ”Modenfluktuationen in supraleitenden Mikrowellenbillards”; Dr. Schomerus, Henning, Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Dresden: ”Bifurkationen periodischer Orbits”; Dr. Winkler, Roland, Institut für Technische Physik III, Universität Erlangen-Nürnberg: ”Anomale Magneto-Oszillationen und Spin Präzession”

Kooperationen mit den Universitäten in Bologna (Italien), Bristol (England), Clausthal, Orsay (Frankreich), Tel Aviv (Israel), Uppsala (Schweden) und dem Weizmann Institut in Rehovot (Israel) im Rahmen des EU-Netzwerks ”Mathematical Aspects of Quantum Chaos”

Dissertationen:
1996 Marklof, Jens: Limit Theorems for Theta Sums with Applications in Quantum Mechanics
1997 Hesse, Thomas: Semiklassische Untersuchung zwei- und dreidimensionaler Billardsysteme
1997 Rudolph, Oliver: Consistent Histories: Mathematical and Structural Foundations
1998 Bäcker, Arnd: Classical and Quantum Chaos in Billiards
1999 Beneke, Guido: Quantenmechanik und Semiklassik zwei- und dreidimensionaler Streubillards
2000 Krusche, Volker: Das Quadrat- und Rechteck-Billard im Magnetfeld

Habilitationen:

1998 Sieber, Martin: Semiclassical approximations and periodic orbit expansions in chaotic and mixed systems
2000 Bolte, Jens: Applications of Trace Formulae to Spectral Problems

Preise:
1996 Marklof, Jens: Promotionspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft
1998 Bäcker, Arnd: Promotionspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft

Gastwissenschaftler:
1996: Prof. Dr. Choquard, Ph., Lausanne, Schweiz; PD Dr. Grosche, C., Hamburg; Dr. Marklof, J., Princeton, USA; PD Dr. Pelster, A., Stuttgart; Dr. Hansen, K., Kopenhagen, Dänemark; Prof. Dr. Perelomov, A., Moskau, Russland; Prof. Dr. Blümel, R., Middletown, USA; Dr. Alt, H., Darmstadt; Dr. Rehfeld, H., Darmstadt; Dr. Johansson, S., Göteborg, Schweden; Dr. Klakow, D., Rehovot, Israel; Dr. Schomerus, H., Essen; Dr. Beneke, G., Hamburg; Dr. Dullin, H., Bremen; Kohler, A., Freiburg; Dr. Primack, H., Rehovot, Israel.
1997: Prof. Dr. Mayer, D., Clausthal; Prof. Dr. Brack, M., Regensburg; PD Dr. Grosche, C., Hamburg; Dr. Beneke, G., Hamburg; Dr. von Helden, G., Nijmegen, Niederlande; Dr. Chang, Cheng-Hung, Clausthal; Dr. Ruffing, A., München; Dr. Main, J., Bochum; Dr. Schanz, H., Dresden; Steil, G., Hamburg; Dr. Tanner, G., Bristol, UK; Dr. Berglund, N., Lausanne, Schweiz.
1998: Prof. Dr. Laskar, J., Paris, Frankreich; Dr. Nonnenmacher, S., Paris, Frankreich; Prof. Dr. Paul, T., Paris, Frankreich; Prof. Dr. Keating, J., Bristol, UK; PD Dr. Guhr, T., Heidelberg; PD Dr. Schleicher, D., München; PD Dr. Krüger, T., Berlin; Prof. Dr. Vollhardt, D., Augsburg.
1999: Prof. Dr. Knauf, A., Leipzig; Dr. Rudolph, O., London, UK; Prof. Dr. Ziegler, K., Augsburg; Prof. Dr. Zirnbauer, M., Köln; Prof. Dr. Kunz, H., Lausanne, Schweiz; PD Dr. Frauendiener, J., Tübingen; PD Dr. Ketzmerick, R., Göttingen; Dr. Amann.,C. Regensburg; PD Dr. Sieber, M., Dresden; Steil, G., Hamburg.
2000: Prof. Dr. Mehlig, B., Freiburg; PD Dr. Mirlin, A., Karlsruhe; PD Dr. Kantz, H., Dresden; PD Dr. Giulini, D., Zürich, Schweiz; Dr. Klein, C., Paris, Frankreich; Prof. Dr. Smilansky, U., Rehovot, Israel; PD Dr. Sieber, M., Dresden; Dr. Teufel, S., München; Steil, G., Hamburg; Prof. Dr. Gutzwiller, M., New York , USA.

Symposien/Konferenzen:
1996 International Workshop on ”Number Theoretic Aspects of Ergodic Theory and Quantum Chaos” St. Andreasberg/Harz, 17. - 21. Juni
1999 63. Physikertagung Heidelberg 1999, Frühjahrstagung des Fachverbands Theoretische und Mathematische Grundlagen der Physik und Symposium ”Quanteninformationsverarbeitung”, Heidelberg, 15. - 19. März
2000 64. Physikertagung Dresden 2000, Frühjahrstagung des Fachverbands Theoretische und Mathematische Grundlagen der Physik und Symposium ”Mathematical Aspects of Dynamical Systems”, Dresden, 20. - 24. März
2000 International Workshop on ”Classical and Quantum Ergodicity”, Blaubeuren, 28. Mai - 1. Juni
2000 Workshop ”Quantentransport”, Schloss Reisensburg, Günzburg, 26.-28. Juni

Forschungsgruppe Prof. Dr. P. Reineker: HD Dr. M. Schulz, PD Dr. R. G. Winkler, Dr. H. Däubler, A. Drey, Dr. A. Engelmann, M. Gold, Dr. O. Gromer, Dr. L. Harnau, T. Hofmann, A. Knöpfler, A.Leibl, Dr. T. Neidlinger, Dr. Elisabeth Paule, J. Rodemann, Annetraud Scheuing, Dr. R. Schmid, T. Schweizer, D. Shirvanyanz, R. Steib, M. Steinhauser, Dr. G. Urban

Stichworte: Energietransport, optische Linienformen, Photosynthese, Elektron-Phonon-Wechselwirkung, Exzimer, Exziton, Charge-Transfer, nichtlineare Optik, Photonik, Nanostrukturen, Quantentrog, Mikroresonator, Hybridexzitonen, solitäre Wellen, Einzelmolekülspektroskopie, Nahfeldmikroskopie, Adsorption, Selbstorganisation, universelle Eigenschaften, Skaleninvarianz, organische Materialien, Halbleiter, Dendrimere, Polyelektrolyte, Block-Copolymere, komplexe Flüssigkeiten, Glas, Polymere, Netzwerke, Dichteoperator, stochastische Prozesse, farbiges Rauschen, Ornstein-Zernicke-Gleichung, PRISM, topologische Restriktionen, Modenkopplungstheorie, Bilanzgleichungen, Molekulardynamik-Simulationen, Spin-Gitter-Modelle

Energietransport und optische Eigenschaften in molekularen Nanostrukturen. Mit der Aufklärung der ringförmigen Struktur natürlicher photosynthetischer Lichtsammelsysteme war eine strukturelle Basis für theoretische Untersuchungen ihrer optischen Spektren und des elektronischen Energietransportes in und zwischen den Ringsystemen gegeben. In einem Modell, in dem der Einfluss von inner- und zwischenmolekularen Schwingungsfreiheitsgraden durch stochastische Prozesse mit farbigem Rauschen beschrieben wird, werden optische Absorptionsspektren für Strukturen verschiedener Größe berechnet [1]. Dendrimere sind baumartig verzweigte Nanostrukturen, die in definierter Weise synthetisiert werden können.

Eine vorgeschlagene Anwendung stellt ihr Einsatz als artifizielle Lichtsammelsysteme dar. Unter Berücksichtigung der baumartigen Struktur wurden für Dendrimere verschiedener Größe der Energietransport und die optische Absorption in einem stochastischen Modell mit weißem Rauschen untersucht [2].

[1] Reineker, P., Barvik, I., Warns, Ch., Neidlinger, Th.: Modeling Excitonic Lineshapes of Photosynthetic Light Harvesting Systems: Influence of Quasi-Static and Dynamic Disorder, J. Lumin. 87-89, 806 (2000)
[2] Reineker, P., Engelmann, A., Yudson, V. I.: Excitons in Dendrimers: Optical Absorption and Energy Transport, J. Lumin., zur Veröffentlichung eingereicht

Systeme mit starker Elektron-Phonon-Wechselwirkung. Die Wechselwirkung zwischen elektronischen und Schwingungsfreiheitsgraden spielt bei verschiedenen Phänomenen in der kondensierten Materie eine wesentliche Rolle. Für elektronische 2-Niveau-Systeme wurde untersucht, unter welchen Bedingungen die Schwingungsfreiheitsgrade klassisch beschrieben werden können [3]. Unter bestimmten Voraussetzungen gehen die Moleküle eines Systems mit starker Elektron-Phonon-Wechselwirkung nach elektronischer Anregung in einen gebundenen Zustand und bilden ein sogenanntes Exzimer, das mittels optischer Spektroskopie nachgewiesen werden kann. In [4] wurden solche Exzimerzustände für Pyren-Kristalle theoretisch bezüglich ihrer spektroskopischen Eigenschaften und ihres Relaxationsverhaltens untersucht. Die Elektron-Phonon-Wechselwirkung ist auch grundlegend für das Verständnis der Supraleitung. Als Beitrag zum Verständnis von Hochtemperatursupraleitern wurde in [5] die Bildung von Bipolaronen untersucht.

[3] Steib, R., Schoendorff, J. L., Korsch, H. J., Reineker, P.: Nonlinear Dynamics of Spin-Boson Systems: Quantum Mechanical and Quasi-Classical Dynamics od Coupled Quasi-Particle-Boson Systems, Phys. Rev. E 57, 6534 (1998)
[4] Däubler, H., Yudson, V. I., Reineker, P.: Excimer Formation in Pyrene Crystals, J. Lumin. 72-74, 918 (1997)
[5] Morawitz, H., Reineker, P., Kresin, Z.: Bipolaron Formation in a Strong Coupling Polaronic Metal, J. Superconductivity 12, 15 (1999)

Nichtlineare Optik. Nichtlineare optische Eigenschaften von Halbleitern sind im Hinblick auf Anwendungen in der Photonik von großem Interesse. Solche Eigenschaften wurden für Charge-Transfer-Exzitonen in Quantentrögen [6] und von Anregungszuständen in Quantentrögen in Mikroresonatoren [7] untersucht. In einem weiteren Forschungprojekt werden theoretisch Pump-Probe Experimente, die Informationen über angeregte elektronische Zustände liefern, behandelt [8]. Es konnte gezeigt werden, dass Hybridexzitonen, d.h. Exzitonen an Grenzflächen zwischen organischen und anorganischen Nanostrukturen, für Anwendungen in der Photonik interessante optische Eigenschaften haben: sie übernehmen die große Nichtlinearität von Exzitonen in anorganischen und das große Übergangsdipolmoment von Exzitonen in organischen Materialien [9]. Schließlich wurde in [10,11] die Ausbreitung solitärer Wellen an Grenzflächen mit Fermi-Resonanz studiert.

[6] Reineker, P., Yudson, V. I.: Second Harmonic Generation by Charge-Transfer Excitons Interacting with Phonons, Phys. Rev. B 63, 233101 (2001)
[7] Yudson, V. I., Reineker, P.: Nonlinear Dynamics of Excitons in Semiconductor Microcavities, J. Lumin. 76 & 77, 260 (1998)
[8] Juzeliunas, G., Reineker, P.: Pump-Probe Spectra of Linear Molecular Aggregates: Effect of Exciton-Exciton Interaction and of Higher Molecular Levels, J. Chem. Phys. 109, 6916 (1998)
[9] Engelmann, A., Yudson, V. I., Reineker, P.: Enhanced Optical Nonlinearity of Hybrid Excitons in an Inorganic Semiconducting Quantum Dot Covered by an Organic Layer, Phys. Rev. B 57, 1784 (1998)
[10] Agranovich, V. M., Darmanyan, S. A., Dubovsky, O. A., Kamtchatnov, A. M., Ogievetsky, E. I., Neidlinger, Th., Reineker, P.: Fermi Resonance Solitary Wave on the Interface Between Two Layers of Organic Semiconductors, Phys. Rev. B 53, 15451 (1996)
[11] Agranovich, V. M., Darmanyan, Grigorishin, K. I., Kamtchatnov,A. M., Neidlinger, Th., Reineker, P.: Dynamics of Fermi Resonance Solitary Waves Propagating along two Interfaces, Phys. Rev. B 57, 2461 (1998)

Einzelmolekülspektroskopie und Nahfeldmikroskopie. Aus der Dynamik der optischen Linien von einzelnen Gastmolekülen, die in kondensierte Materie eingebaut sind, erhält man Information über dynamische Prozesse im Wirt. In [12] werden in einem stochastischen Modell solche Linien untersucht. Das Auflösungsvermögen eines konventionellen optischen Fernfeldmikroskopes ist wegen der Beugung durch die optische Wellenlänge begrenzt. Eine Erhöhung der Auflösung ist möglich durch eine Begrenzung der Apertur und Beobachtung im Nahfeld. Allerdings nimmt dabei die Lichtintensität der evanescenten Welle exponentiell ab. In [13,14] wird das Abbildungverhalten eines Nahfeldmikroskopes untersucht, bei dem anstelle von Licht in Materie Exzitonenwellen propagieren.

[12] Paule, E., Chvosta, P., Reineker, P.: On the Theory of Single Molecule Spectroscopy in Condensed Matter, J. Lumin. 72-74, 1015 (1997)
[13] Paule, E., Reineker, P.: Scanning Near Field Exciton Microscopy, J. Lumin. 83 & 84, 121 (1999)
[14] Paule, E., Reineker, P.: Scanning Near Field Exciton Microscopy: Detection of Single Molecules on an Organic Surface, J. Phys. Chem.105, 4293 (2001)

Statik und Dynamik stochastischer Modelle. In Materialien mit starker statischer Unordnung, z.B. in Gläsern oder Polymeren, wird die optische Linienform untersucht [15-17]. In stochastischen Modellen mit semi-markovschen Fluktuationen werden spektrale optische Eigenschaften [18] und das dynamische Verhalten [19] untersucht In [20] werden in einem Transportmodell Fluktuationen von Energiebarrieren durch nicht-markovsches Rauschen modelliert und in [21] werden Transporteigenschaften in beschränkten Geometrien und Potentialen unter dem Einfluss farbigen Rauschens studiert. In der Arbeit [22] werden anhand eines stochastischen Modells exakte Lösungen und verschiedene Näherungsverfahren verglichen, um ihren Gültigkeitsbereich auszuloten.

[15] Hizhnyakov, V., Kikas, J., Kuznetsov, A., Laisaar, A., Palm., V., Reineker, P.: High Pressure Narrowing of Zero-Phonon Lines in Polymer Glasses at Different Temperatures, J. Lumin. 72-74, 415 (1997)
[16] Hizhnyakov, V., Reineker, P.: Optical Dephasing in Defect Rich Crystals, J. Chem. Phys. 111, 8131 (1999)
[17] Hizhnyakov, V., Reineker, P.: Optical Dephasing by Fluctuations of Long-Range Interactions in Defect-Rich Crystals, J. Lumin. 83 & 84, 351 (1999)
[18] Frege, O., Chvosta, P., Paule, E., Reineker, P.: Spectral Properties of Systems with Semi-Markov Fluctuations, J. Lumin. 72-74, 918 (1997)
[19] Chvosta, P., Reineker, P.: Dynamics under the Influence of Semi-Markov Jumps, Physica A 268, 103 (1999)
[20] Chvosta, P., Reineker, P.: Non-Markovian Noise in a Barrier Fluctuation Model, J. Phys. A: Math. and Gen. Physics 30, L307 (1997)
[21] Chvosta, P., Reineker, P.: Incoherent Transfer in Restricted Geometries and Moving Potentials, J. Lumin. 76 & 77, 331 (1998)
[22] Palenberg, M. A., Silbey, R. J., Warns, Ch., Reineker, P.: Local and Non-Local Approximation for a Simple Quantum System, J. Chem. Phys. 114, 4386 (2001)

Struktur und Dynamik von Polyelektrolytsystemen. Geladene Makromoleküle sind wesentlicher Bestandteil von biologischen Systemen und spielen eine dominante Rolle bei vielen technischen Anwendungen. Wesentliches Charakteristikum solcher Systeme sind die langreichweitige Coulombwechselwirkung und eine mögliche Abschirmung dieser Wechselwirkung durch Gegenionen oder durch beigefügtes Salz. Um ein mikroskopisches Verständnis solcher Systeme zu erreichen, wurden verschiedene theoretische Untersuchungen durchgeführt. Insbesondere wurden mittels Molekulardynamik-Simulationen die Konformationen einer Polyelektrolytkette unter dem Einfluss ihrer Gegenionen aufgeklärt [23]. Die Struktur von Polyelektrolytlösungen wurde über die Ornstein-Zernicke Gleichung und mit der PRISM Beschreibung der Moleküle studiert [24]. Bei genügend starker Abschirmung der Coulombwechselwirkung können die Polymermoleküle über ein semiflexibles Kettenmodell beschrieben werden. Über diesen Zugang konnten verschiedenste experimentelle Ergebnisse quantitativ theoretisch beschrieben werden [25].

[23] Winkler, R. G., Gold, M., Reineker, P.: Collapse of Polyelectrolyte Macromolecules by Counterion Condensation and Ion Pair Formation: A Molecular Dynamics Simulation Study, Phys. Rev. Lett. 80, 3731 (1998)
[24] Hofmann, T., Winkler, R. G., Reineker, P.: Integral Equation Theory Approach to Rodlike Polyelectrolytes: Counterion Condensation, J. Chem. Phys. 114, 10181 (2001)
[25] Harnau, L., Winkler, R. G., Reineker, P.: On the Dynamics of Polymer Melts: Contribution of Rouse and Bending Modes, Europhys. Lett. 45, 488 (1999)

Adsorption und Selbstorganisation von Makromolekülen an Grenzflächen. Die Adsorption an Grenzflächen führt zu strukturellen Änderungen in makromolekularen Systemen und zu neuartigen selbstorganisierten Strukturen, die sich technisch nutzen lassen. In einer Reihe von Molekulardynamik-Simulationen und analytischen Rechnungen wurden die Strukturen verschiedenartigster adsorbierter Moleküle untersucht. Dazu gehören insbesondere Block-Copolymere [26], Polyelektrolyte, Bürstenmoleküle, usw. Die generischen Eigenschaften der sehr komplexen Moleküle wurden mittels eines semisteifen Kettenmodells aufgezeigt [27].

[26] Potemkin, I. I., Kramarenko, E. Yu., Khokhlov, A. R., Winkler, R. G., Reineker, P., Eibeck, P., Spatz, J., Möller, M.: Nanopattern of diblock copolymers selectively adsorbed on a planar surface, Langmuir 15, 7290 (1999)

[27] Winkler, R. G., Urban, G., Reineker, P.: Structure of adsorbed semiflexible chain molecules, zur Veröffentlichung eingereicht

Dynamik von unterkühlten Flüssigkeiten. Das theoretische Verhalten von glasartigen Systemen ist eines der zentralen Probleme der modernen statistischen Physik. Insbesondere die stark ausgeprägte Kollektivität der Partikelbewegung ist ein universelles Merkmal solcher Materialien. Um ein tieferes Verständnis der Bewegungsvorgänge in unterkühlten Flüssigkeiten und Gläsern zu erhalten, wurde die Dynamik von Spin-Gittermodellen mit topologischen Restriktionen analytisch im Rahmen einer Modenkopplungstheorie untersucht [28]. Außerdem wurde ein Molekulardynamik–Algorithmus entwickelt, der eine tiefere Analyse der scheinbar zufällig erfolgenden Sprünge des Vielteilchensystems ”Glas” zwischen benachbarten Minima im Phasenraum erlaubt [29].

[28] Einax, M., Schulz, M.: Mode Coupling Approach for the Spin-Facilitated Kinetic Ising Model, J. Chem. Phys. 115, 2282 (2001)
[29] Schulz, B. M., Trimper, S., Schulz, M.: Diffusion in Phase Space with Molecular Friction: a Numerical Study for Undercooled Liquids, J. Chem. Phys. 114, 10402 (2001)

Behinderte Phasenübergänge in polymeren Netzwerken. Polymere Netzwerke sind gewöhnlich Systeme mit einer eingefrorenen topologischen Struktur. Die Bildung eines mehrkomponentigen Netzwerkes aus verschiedenartigen Monomeren oder Polymerketten kann deshalb zur Fixierung von Nichtgleichgewichtsstrukturen führen, da die einmal geschlossenen Bindungen z.B. eine konkurrierend verlaufende Phasenseparation zunächst behindern und nach Überschreitung des Gelpunkts sogar ganz ausschließen. Die als Folge der Reaktions-, Diffusions- und Separationsprozesse entstehenden nanoskopischen Strukturen wurden mit einer erweiterten Cahn-Hilliard Theorie im Rahmen einer RPA-Näherung untersucht und klassifiziert [30].

[30] Schulz, M., Reineker, P., Nanoscopic Inhomogeneities Induced by Spinodal Decomposition and Irreversible Chemical Growth Reactions, J. Chem. Phys., October 2001

Universelle Eigenschaften von komplexen Systemen. Komplexe Systeme können auf einem relativ elementaren Niveau durch Bilanzgleichungen beschrieben werden, die durch die Wechselwirkung der einzelnen Elemente des Systems entstehen. Im Grunde handelt es sich dabei um mehr oder weniger komplizierte Regeln des Zusammenwirkens, die im allgemeinen heuristisch bestimmt werden. Trotzdem können in solchen Systemen universelle Eigenschaften beobachtet werden, die auf einfache skaleninvariante Gleichungen zurückführbar sind. Für meteorologische Messreihen [31] und Schwankungen am Finanzmarkt [32] konnten solche Gleichungen abgeleitet werden, die z.B. über die bekannte Black-School-Gleichung hinausgehen und das Skalenverhalten insgesamt gut wiedergeben.

[31] Schulz, B. M., Schulz, M., Trimper, S.: Wind Direction and Strength as a Two Dimensional Random Walk, Phys. Lett., im Druck
[32] Schulz, M., Trimper, S., Schulz, B. M.: Variation of Asset Prices, Phys. Rev. E, im Druck

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Volkswagen-Stiftung: ”Theorie nichtlinearer optischer Materialien für die Photonik” (Schwerpunkt Photonik: Materialien, physikalisch-chemische Grundlagen, Bauelemente und Integration); ”Nonlinear Optica l Properties of Nanostructures and Superlattices: Influence of Interaction and Disorder” (Schwerpunkt: Zusammenarbeit mit Natur- und Ingenieurwissenschaftlern in Mittel und Osteuropa)
NATO Collaborative Research Grant: Strong Interaction in Electron-Phonon Systems: Squeezed State Approach
DAAD Stipendium: Dr. Gediminas Juzeliunas, Vilnius, Litauen
Alexander von Humboldt-Stiftung: Prof. Dr. V. M. Agranovich, Wiedereinladung; Dr. Gediminas Juzeliunas, Vilnius, Litauen (1997, 1999)
DFG: ”Theorie optischer Nahfeld-Mikroskopie und –Spektroskopie von Polymeren” (SFB 239); ”Dynamik von Kettenmolekülen in Gegenwart von Grenzflächen” (SFB 239); ”Kohärente nichtlineare optische Eigenschaften von Halbleiterquantentrögen u. –Mikroresonatoren: Exzitonenwechselwirkung und Propagation” (SPP Quantenkohärenz in Halbleitern); ”Theoretische Untersuchungen zu Verteilung von Gegenionen, Kettenkonformationen und Strukturbildung von Polyelektrolyten in Lösungen” (SPP Polyelektrolyte mit definierter Molekülstruktur); ”Energietransport und optische Linienformen in Dendrimeren”; ”Dynamische, elektronische und optische Eigenschaften von supramolekularen Strukturen und molekularen Aggregaten” (SFB 569); ”Oberflächeninduzierte Nanomosaikmuster durch konkurrierende Wechselwirkungen” (SFB 569); ”Mesoskopische Feldtheorie für chemische Reaktionen” (SFB 569);
Prof. Dr. V. Hizhnyakov; Prof. Dr. V. I. Yudson (Gastwissenschaftlerprogramm)

PD Dr. Michael Schulz (Heisenbergprogramm)

Kooperationen:
Prof. V. M. Agranovich, Institute of Spectroscopy, Russian Academy of Sciences, Troizk, Moscow Region, 143090, Russia: ”Theorie nichtlinearer optischer Materialien für die Photonik”; Prof. I. Barvik, Institute of Physics, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague, Czech Republic: ”Theorie optischer Spektren molekularer Aggregate und photosynthetischer Lichtsammelsysteme”; Prof. V. ápek: Institute of Physics, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague, Czech Republic: ”Theorie des Exzitonentransport in molekularen Aggregaten”; Dr. Petr Chvosta, Department of Macromolecular Physics, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Holešovi-kách, Prague, Czech Republic: ”Untersuchung stochastischer Modelle”; Prof. Giovanni Cicciotti, INFM-Dipartimento di Fisica, Universita ”La Sapienza”, Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma, Italy: ”Computersimulationen und Statistische Physik”; Prof. Harry L. Frisch, Department of Chemistry, State University of NewYork, Albany, NY 12222, USA: ”Compositionell heterogene polymere Netzwerke, statistische Mechanik weitab vom Gleichgewicht” ; Prof. V. Hizhnyakov, Institute of Physics, Riia 142, Tartu EE2400, Estonia: ”Optische Linienformen in stark ungeordneten Materialien”; Dr. G. Juzeliunas, Lithuanian Academy of Sciences, Institute of Theoretical Physics & Astronomy, A. Gostauto 12, 2600 Vilnius, Litauen: ”Pump-Probe Spektroscopy in eindimensionalen Aggregaten”; Prof. Dr. Pavel Khalatur, Department of Physical Chemistry, Tver State University, Tver 170003, Russia: ”Monte Carlo Simulationen von Polymeren an Oberflächen”; Professor Alexei R. Khokhlov, Physics Department, Moscow State University, Moscow 117234, Russia: ”Struktur und Dynamik von Makromolekülen an Grenzflächen”; Dr. Hans Morawitz, Dept. 18/D1, IBM Almaden Research Center, USA: ”Systeme mit starker Electron-Phonon-Wechselwirkung”; Prof. R. J. Silbey, Department of Chemistry and Center for Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA: ”Dynamische Eigenschaften molekularer Aggregate”; Prof. Dr. S. Trimper, Physik Department, Martin-Luther Universität Halle: ”Statistik von Gittersystemen, Nichtgleichgewichtsstatistik”; Prof. V. I. Yudson, Center for Frontier Science, Chiba University, 1-33 Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba 263-8522, Japan: ”Nichtlinear optische Eigenschaften von Halbleiter-Quantentrögen in Mikroresonatoren”.

Dissertationen:
1996 Oswald Gromer: Untersuchung elektronischer Eigenschaften konjugierter Polymerer – Unordnungseffekte, Quantenfluktuationen
1997 Thomas Neidlinger: Nichtlineare optische Eigenschaften von organischen Schichtstrukturen mit Fermi-Resonanzkopplung an den Grenzflächen
1998 Ludger Harnau: Zur Theorie statischer und dynamischer Strukturfaktoren von Makromolekülen unterschiedlicher Molekülsteifigkeit
1998 Harald Däubler: Theoretische Untersuchungen zur Bildung von Exzimeren in Molekülkristallen
1998 Elisabeth Paule: Nahfeldmikroskopie – Beobachtung einzelner Moleküle auf einer organischen Oberfläche
1999 Rolf Schmid: Molekulardynamik–Simulationen zur Struktur und Dynamik von komplexen Flüssigkeiten in dünnen Filmen
2000 Andreas Engelmann: Energietransport und optische Linienformen in Dendrimeren

Gastwissenschaftler:
Prof. Dr. Agranovich, Vladimir, Rußland, 01.06.-31.08.97; Prof. Dr. Aleshkevich, Victor, Rußland, 15.12.98-03.01.99; Prof. Dr. Barvik, Ivan, Tschechien, 20.01.-18.02.96, 10.-23.12.97, 02.04.-01.05.98,16.-29.09.98, 06. -20.02.00, 19. - 30.06.00; Dott.ssa Brancolini, Giorgia, Italien, 03.10.00-30.07.01; Prof. Dr. ápek, Vladislav, Tschechien, 07.-18.12.98; Dr. Chvosta, Petr, Tschechien, 01.-30.06.96, 02.02.-03.03.97, 23.11.-04.12.98; Dr. Fioravanti, Serena, Italien, 16.01.-05.02.98; Dr. Govorun, Elena, Rußland, 03.-23.12.00; Prof. Dr. Hizhnyakov, Vladimir, Estland, 14.10.98-06.02.99, 07.06.-17.07.99; Dr. Juzeliunas, Gediminas, Litauen, 01.06.-31.07.96, 01.09.97-31.08.98, 09.05.-21.08.99, 09.05.00-28.07.00; Prof. Dr. Khokhlov, Alexei R., Rußland, 23.-28.11.00; Dr. Kramarenko, Elena, Rußland, 01.-31.10.96, 15.09.-12.10.97, 10.-23.12.00; Prof. Dr. Khalatur, Pavel, Rußland, 06.10.-02.11.96, 22.11.-20.12.98, 27.11.-23.12.00; Prof. Dr. Morawitz, Hans, USA, 11.04.-11.05.99, 01. -31.05.00; Prof. Dr. Muthukumar, Muthu, USA, 20.-26.06.98, 20.- 25.09.98; Dr. Potemkin, Igor, Rußland, 15.09.-12.10.97, 18.09.-16.10.98, 28.03.-25.04.99, 05.09.-31.10.99, 28.03.-25.04.00, 24.05.-16.06.00, 01.11.00-15.12.00; PD Dr. Schulz, Michael, Heisenbergstipendiat, 01.09.-31.12.00; Prof. Dr. Yudson, Vladimir, Rußland, Japan, 03.02.-02.03.97, 25.07.-15.08.97, 19.09.-18.10.98, 07.04. -06.08.99, 20.-24.12.00.

Symposien/Konferenzen:
1996 International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter

Prag, 18.-23. August
1997 Eleventh International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids
Mittelberg, 20.-24. Juli
1998 203. WE-Heraeus-Seminar on Nanostructured Soft Matter: Recent Developments and Perspectives
Physikzentrum Bad Honnef, 16.-18.09.

Abteilung Angewandte Physik

Prof. Dr. S. Herminghaus

Prof. Dr. P. C. Hägele

Dr. W. Dollhopf, Dr. Karin Jacobs, Dr. M. Kohonen, Dr. F. Mugele,
Dr. T. Pfohl, Dr. W. von Soden, Dr. B. Stoll

Stichworte: Weiche Materie, Benetzung, molekulare Kräfte, Strukturbildungsphänomene, biofunktionale Oberflächen, Kraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie, optische Mikroskopie, atomistische Rechnungen, Molekulardynamik, Phasenübergänge, Polymere, Flüssigkristalle, allgemeine Modelltheorie

Die Gruppe befasst sich mit der Dynamik vorwiegend weicher Materie an Grenzflächen, in dünnen Filmen sowie ähnlichen, räumlich begrenzten Systemen. Ein Schwerpunkt hierbei ist die Strukturbildung bei der Entnetzung dünner Filme, beispielsweise aus Polymeren oder Flüssigkristallen. Wie unsere Arbeiten der letzten Jahre gezeigt haben, kann man durch Kenntnis der molekularen Wechselwirkungen zwischen dem fluiden Filmmaterial und der Umgebung detaillierte Vorhersagen über die bei der Entnetzung entstehende Morphologie treffen. Umgekehrt lassen sich durch genaue Analyse der Feinstruktur dieser Morphologien Rückschlüsse auf die Ursachen der Entnetzung, aber auch auf die rheologischen Eigenschaften der Flüssigkeit ziehen. Hierbei zeigt es sich, dass diese sich mitunter stark von den Volumeneigenschaften unterscheiden. So schmilzt beispielsweise ein dünner Polystyrolfilm u.U. schon bei 50 Grad, während Polystyrol 'normalerweise' erst bei etwa 100 Grad weich wird. Weiterführende Arbeiten versuchen nun, diese Methodik auf komplexere Fluide, wie etwa Block-Kopolymere anzuwenden. In der Tat kann man eine starke Rückwirkung des Flusses auf die Domänenstruktur des Materials erkennen (K. Jacobs).

Ähnlich vielseitig ist die Dynamik dünner Filme zwischen harten Wänden, also ohne die freie Oberfläche. Presst man eine monomolekulare Schicht eines langkettigen Alkohols zwischen zwei Glimmersubstraten heraus, so kann man charakteristische Strukturbildungsprozesse beobachten, die zur Ausbildung einzelner molekularer 'Inseln' führen. Diese Fragestellungen sind im Zusammenhang mit der Erforschung der Dynamik von Flüssigkeiten in porösen Materialien zu sehen, die für viele geophysikalische, aber auch verfahrenstechnische Probleme von großer Wichtigkeit sind. Ein wichtiges Ziel ist hier, anhand sorgfältig gewählter Modellsysteme zu einer Übereinstimmung von Theorie und Experiment zu gelangen, die trotz intensiver Forschung in den achtziger Jahren nicht erreicht wurde. Mithilfe des Konzepts der Phasenfeldmodelle scheint dies nun erstmals möglich zu sein (F. Mugele).

Ein weiterer Projektbereich befasst sich mit den Benetzungseigenschaften strukturierter Materialien, wie sie uns im Alltag begegnen. Hier tragen wir alles zusammen, was wir über dünne flüssige Filme lernen und gelernt haben, um diese besonders schwierigen Probleme, an denen bisher weltweit nur wenige Gruppen arbeiten, zugänglich zu machen. Beispielsweise erforschen wir die erstaunlichen wasserabweisenden Eigenschaften mancher Pflanzenblätter, allgemein unter dem Begriff 'Lotus-Effekt' bekannt. Ebenso von Interesse sind die dynamischen Eigenschaften feuchter granularer Materialien: wann und warum bleibt eine Sandburg aufrecht stehen? Unter welchen Umständen entsteht ein Erdrutsch? Hier ist es u. A. notwendig, den Einfluss elektrischer Kräfte auf die Benetzung und die Dreiphasen-Kontaktlinie zu studieren, die bisher in der Fachliteratur weitgehend vernachlässigt worden sind. Eng verbunden mit diesen Arbeiten sind solche zum tieferen Verständnis der Eigenschaften gefüllter Kautschuke, denn die theoretischen Beschreibungen eines Pulvers in einem elastischen Medium einerseits und die nassen Sandes andererseits sind sehr eng verwandt (M. Kohonen, B. Stoll).

In einem weiteren Projekt untersuchen wir die Dynamik von Biomolekülen in eingeschränkter Geometrie, insbesondere an Oberflächen und in Kanälen. Dies geschieht mit Blick auf mögliche mikrofluidische Anwendungen in der Biologie und Biotechnologie, aber auch um diese Dynamik, zu der es bereits viele theoretische Arbeiten, aber wenig quantitative Experimente gibt, besser zu verstehen. Die Experimente werden

ergänzt durch Untersuchungen zur Adhäsion solcher Moleküle auf lebenden Zellen, für die gegenwärtig eine neuartige mikrointerferometrische Methode der Kraftmessung aufgebaut wird (T. Pfohl).

Arbeitsgruppe "Atomistische Rechnungen an weicher Materie" (Prof. Hägele)

Die Arbeitsgruppe befasst sich mit atomistischen Berechnungen (Molekülmechanik (molecular modelling), Molekulardynamik, Monte-Carlo-Methode) an kondensierten Polymeren und Flüssigkristallen und untersucht Phasenübergänge mit thermodynamisch-statistischen Methoden.

Mit der auf Molekülkristalle erweiterten Methode der selbstkonsistenten harmonischen Näherung konnte die anisotrope thermische Ausdehnung einschl. der Kettenverkürzung von Polyethylen bis 300 K in guter Übereinstimmung mit experimentellen Daten berechnet werden (R. Stobbe).

Im Anschluss an Untersuchungen von Pechhold et al. am (extraoplierten) nematisch-isotropen (n/i) Phasenübergang von Polyethylen wurden Rechnungen zu diesem Phasenübergang in einem Flüssigkristall durchgeführt. Für die Untersuchung des n/i-Phasenübergangs erweisen sich allerdings reine Molekulardynamik-Simulationen als sehr aufwendig und derzeit qualitativ und quantitativ wenig befriedigend. Da wir uns andererseits nicht mit phänomenologischen Ansätzen zufrieden geben wollten, entwickelten wir eine geschickte Kombination von thermodynamisch-statistischem Modell und dynamischen atomistischen Rechnungen.

Es wird dabei nach Pechhold ein würfelförmiges statistisches Element angenommen (Nahordnung der Moleküle) und der Phasenübergang in einem verallgemeinerten, lokal anisotropen dreidimensionalen Isingmodell formuliert. Neben der üblichen Paarnäherung werden zur Zeit auch ergänzende Monte-Carlo-Rechnungen durchgeführt. Während in der nematischen Phase Würfel mit paralleler Molekülorientierung dominieren, entsteht die isotrope Phase durch Würfelrotation. Die Molekülkonformationen, die Molekülpackungen in den Würfeln und die Grenzflächenenthalpien zwischen Würfelpaaren wurden molekulardynamisch berechnet. Würfelrotationen wurden dagegen - wegen der wesentlich längeren Zeitskala - nicht dynamisch simuliert, sondern im thermodynamischen Modell erfasst. Mit dieser kombinierten Vorgehensweise konnten die Daten des Phasenübergangs in guter Übereinstimmung mit dem Experiment bestimmt werden. Damit liegt nun ein vollständig molekulares Bild dieses Phasenübergangs vor, das allerdings noch an anderen Flüssigkristallen getestet werden muss (M. Ringel, W. v. Soden).

Interdisziplinäre wissenschaftstheoretische Untersuchungen (allgemeine Modelltheorie) zur Verwendung des Modellbegriffs in der Physik wurden weitergeführt (Modelle und Analogien, Gedankenexperimente, Grenzen der Modellmethode, Abgrenzung Naturbild – Weltbild) und für die Lehrerfortbildung fruchtbar gemacht.

Publikationen (Auswahl):

[1] T. Ala-Nissila, T. Hjelt, S. Herminghaus, P. Leiderer: "Diffusive Spreading of Chainlike Molecules on Surfaces", *Phys. Rev. Lett.* **76** (1996) 4003.

[2] J. Bischof, D. Scherer, S. Herminghaus, P. Leiderer: "Dewetting of Thin Metal Films: Nucleation of Holes and Spinodal Dewetting", *Phys. Rev. Lett.* **19** (1996) 1536.

[3] \item S. Herminghaus, H. Gau, J. Vorberg, R. Conradt, D. Reinelt, P. Leiderer, M. Przyrembel: "Hydrogen and Helium Films as Model Systems of Wetting", *Ann. Physik* **6** (1997) 425 (invited paper).

[4] G. H. Findenegg, S. Herminghaus: "Wetting: Statics and Dyanmics", *Current Opinion in Colloid and Interface Science* **2** (1997) 301(invited paper).

[5] Karin Jacobs, Stephan Herminghaus, Klaus R. Mecke: "Thin Liquid Polymer Films Rupture Via Defects", *Langmuir* **14** (1998) 965.

[6] T. Hjelt, S. Herminghaus, T. Ala-Nissila, S. C. Ying, "Dynamics of Chainlike Molecules on Surfaces", *Phys. Rev E* **57** (1998) 1864.

[7] S. Herminghaus: "Can a Superfluid Droplet Spread?", *Europhys. Lett.* **42** (1998) 443.

[8] K. Jacobs, R. Seemann, G. Schatz, S. Herminghaus: "Growth of Holes in Liquid Films with Partial Slippage",*Langmuir Letters* **14** (1998) 4961.

[9] S. Herminghaus, K. Jacobs, K. Mecke, J. Bischof, A. Fery, M. Ibn-Elhaj, S. Schlagowski: "Spinodal Dewetting of Liquid Crystal and Liquid Metal Films", *Science* **282** (1998) 916.

[10] S. Klewitz, S. Sogomonian, M. Woerner, S. Herminghaus: "Stimulated Raman Scattering of Femtosecond Bessel Pulses" , *Opt. Commun* **154** (1998) 186.

[11] H. Gau, S. Herminghaus, P. Lenz, R. Lipowsky: "Liquid Morphologies on Structured Surfaces: From Microchannels to Microchips", *Science* **283** (1999) 46.

[12] S. Herminghaus, H. Gau, W. Mönch: "Artificial Liquid Microstructures", *Adv. Mat.* **11** (1999) 1393 (invited paper).

[13] K. Jacobs, S. Herminghaus: "Strukturbildung in dünnen Filmen", *Phys. Bl.* **55** (1999) 35 (invited paper).

[14] S. Herminghaus, A. Fery, S. Schlagowski, K. Jacobs, R. Seemann, H. Gau, W. Mönch, T. Pompe: "Liquid Microstructures at Solid Interfaces", J. Phys.: *Cond. Mat.* **12** (2000) 57 (invited paper).

[15] H. Gau, S. Herminghaus: "Ripening of Ordered Breath Figures", *Phys. Rev. Lett.* **84** (2000) 4156.

[16] S. Herminghaus: "Roughness-Induced Non-Wetting", *Europhys. Lett.* **52** (2000) 165.
[17] R. Seemann, S. Herminghaus, K. Jacobs: "Dewetting Patterns and Molecular Forces: a Reconciliation", *Phys. Rev. Lett.* **86** (2001) 5534.
[18] R. Seemann, S. Herminghaus, K. Jacobs: "Gaining Control on Pattern Formation of Dewetting Liquid Films", *J. Phys. Cond. Mat.* **13** (2001) 4925.
[19] R. Stobbe, P. C. Hägele: "Calculation of the Temperature Dependence of the Negative Thermal Expansion of Polyethylene Chains by Means of the Self Consistent Harmonic Approximation", Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics 34, 975-980 (1996)
[20] Schunk, P. C. Hägele (Hrsg.): "Auf der Suche nach Ordnung" (Lebendige Geschichte der Naturwissenschaften, Bd. 3); Universität Ulm, Studium generale. Universitätsverlag Ulm (1996).
[21] P. C. Hägele: ”'Ich mache mir ein Modell' - Die Tragweite des Modellbegriffs in der Physik” In: H.Schwarz (Hrsg.): Glaube und Denken. Jahrbuch der Karl-Heim-Gesellschaft. 10. Jahrgang 1997, Verlag Peter Lang, Frankfurt/M.
[22] P. C. Hägele: ”Ist der Kosmos für den Menschen gemacht? Überlegungen zum Anthropischen Prinzip” in: E. Beckers , P. C. Hägele, H.-J. Hahn, R. Ortner (Hrsg.): ”Pluralismus und Ethos der Wissenschaft” Verlag des Professorenforums, Gießen (1999).
[23] P. C. Hägele: ”Physik – Weltbild oder Naturbild?” Lehrertage der Frühjahrstagung der DPG in Regensburg 2000 (eingeladener Vortrag). Publiziert bei: Regensburg: Lehmanns, 2000. (CD-ROM 3-931253-71-6).

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Die Projekte zum Thema Benetzung werden von der DFG im Rahmen des Forschungsschwerpunktes 'Benetzung und Strukturbildung an Grenzflächen', die Arbeiten zu Biopolymeren und Mikrofluidik im Rahmen des Emmy-Noether-Programms gefördert. Die Untersuchung feuchter granularer Materialien sowie gefüllter Kautschuke geschieht unter Förderung durch den DAAD, die DFG (Graduiertenkolleg 328) sowie die Bayer AG Leverkusen.
Das Projekt über innere Grenzflächen in Flüssigkristallen wird von der DFG (Graduiertenkolleg 328) gefördert.

Kooperationen:
T. Ala-Nissila, Inst. für Theoretische Physik, Helsinki, Finnland: Phasenfeldmodelle zur Beschreibung des Eindringens von Flüssigkeiten in ungeordnete Materialien; J. Rühe, Universität Freiburg: Biomimetische Systeme zum Lotus-Effekt; R. Lipowsky, MPI Golm: Fluide Mikrostrukturen in komplexen Geometrien; G. Grün, Universität Bonn: Schnelle Algorithmen zur Simulation von Strukturbildung in dünnen flüssigen Filmen;
M. Schulz, Universität Halle, Uni Ulm: Simulation mechanischer Eigenschaften feuchter granularer Materialien;
W. Pechhold, IDM Ulm: Phasenübergänge in Polymeren und Flüssigkristallen

Dissertationen:
1996 Wrana, Claus: Dynamisch-mechanische Analyse von gefüllten Elastomeren
1996 Wedekind, Frank: Elektrooptische Eigenschaften und Mikrostruktur von Polymerfilmen für die optische Informationstechnik
1996 Stobbe, Rainer: Temperaturabhängige molekulare Parameter von Polyethylen aus der Selbstkonsistenten Harmonischen Näherung
1996 Nothhelfer-Richter, Rolf: Dynamisch-mechanische Charakterisierung von heterogenen RußKautschuk-Verschnitten
1996 Groß, Theresia: Zur Gelierung von ataktischem Polystyrol
1997 Mücke, Sylvia: Entwicklung von Resonatoren für die mechanische Echtfrequenzspektroskopie mit Messbeispielen an Fluiden, Elastomeren und Metallen
1997 Theobald, Stefan: Der Einfluss der Superstruktur in Polymerschmelzen auf Glasübergang und Kristallisation
1998 Eckert, Gaby: Mechanische Spektroskopie an Polystyrolmischungen und deren Beschreibung im Mäandermodell
1999 Mayr, Peter Udo: Der Einfluss des hydrostatischen Druckes auf die Superstruktur der Polymerschmelze
1999 Reck, Thomas: Entwicklung einer Hochdruck-Sichtzelle für die Polarisationsmikroskopie und deren Einsatz bei der Untersuchung von Mesophasenumwandlungen

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Zaki-Ewiss, Mohamed, Ägypten, 1.8.-15.9.2000 und 1.7.-15.8. 2001

Symposien/Konferenzen:
1996 "Tragweite und Grenzen des modellhaften Denkens" (Pädagogischer Lehrgang, Staatl. Akad. Comburg,Schwäbisch Hall, 9.-11.10.)
1997 "Benetzung und Strukturbildung an Grenzflächen" (Biesenthal, 16.-19.11.)
1998 "2nd International Workshop on Wetting and Self-Organization in Thin Liquid Films" (München, 3.-8.3.)
1999 "Symposium über Benetzung und Dünne Filme" (Münster, 22.-23.3.)
1999 "French-German Symposium on Wetting and Structure Formation at Interfaces" (Bad Honnef, 18.-20.10.)
2000 "Wetting of Structured Materials" (W.E.Heraeus-Seminar, Bad Honnef, 18.-20.9.)
2000 "Taylored Function by Colloidal Assembly" (Int. Workshop, Ulm, 24.-25.11.)

Abteilung Festkörperphysik

Prof. Dr. P. Ziemann

Prof. Dr. H. Jex

PD Dr. H.-G. Boyen, Dr. J. Eisenmenger, Dr. B. Koslowski, AOR Dr. A. Plettl

Stichworte: Diamant- und c-BN-Schichten, epitaktisches Wachstum von Schichten, Reaktionen an Ober- und Grenzflächen, Hochtemperatursupraleiter (HTSL), magnetische Vielfachschichten, SQUID-Techniken, Nanostrukturen, Ionenbestrahlung, Quantenschwebungen, Röntgeninterferometrie, Laserablation, Rastersondentechniken, Reinraum

Die wissenschaftlichen Untersuchungen konzentrieren sich auf folgende Schwerpunkte: Herstellung und Untersuchung von homoepitaktisch gewachsenen Diamantfilmen, Optimierung der Präparation von kubischen Bornitrid (c-BN) Filmen, epitaktisches Wachstum von metallischen und nicht-metallischen Schichten und ihre Charakterisierung in situ mit RHEED, LEED, STM, XPS, UPS sowie TDS, ex situ mit Röntgendiffraktometrie, Untersuchung des Einflusses von Bestrahlungs-induzierten Defekten auf die elektrischen und optischen Eigenschaften von Schichten, Herstellung von Vielfachschichtsystemen mit Hilfe der Laserablation, Präparation von ‚Schwachstellen‘ und künstlichen Haftzentren in HTSL-Filmen, sowie die Untersuchung von Nanostrukturen.

Diamantschichten. Die Arbeiten zur CVD-Herstellung von Diamantschichten wurden fortgeführt, nach wie vor auch in enger Kooperation mit dem Daimler-Chrysler Forschungslabor. Dabei standen bei uns homoepitaktisch gewachsene Schichten im Vordergrund, dort dagegen heteroepitaktisch auf Si-wafern präparierte Proben. Ins Zentrum des Interesses rückten dabei Probleme der elektrischen Leitfähigkeit, insbesondere der Oberflächenleitfähigkeit, wie man sie auch an undotierten Proben nach Wasserstoffplasmabehandlung findet, sowie der Ausbildung von Oberflächenstrukturen auf der Nanometerskala.

c-BN-Schichten. Dieses Thema hat sich im Berichtszeitraum zu einem neuen Abteilungsschwerpunkt entwickelt. Hier konnte erstmalig gezeigt werden, dass ex situ Ionenbestrahlung zu einem Abbau von mechanischen Verspannungen führt, so dass ein Abplatzen der Schichten vermieden und dadurch sogar dicke (> 1µm) Proben hergestellt werden können.

Schichtepitaxie. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag hier auf den Systemen WO_3 auf $SrTiO_3$(001), Ir auf $SrTiO_3$ (001) sowie Nb bzw. Au auf Saphir (0001). Dabei gelang es im Falle von epitaktischen WO_3-Filmen erstmalig, die Oberflächenstruktur in situ atomar aufgelöst mit dem STM zu bestimmen. Für die Anwendung vermutlich noch wichtiger ist der Erfolg bei Au-Filmen. Es konnte ein Verfahren gefunden werden, um sehr dünne (10-30nm), epitaktisch hochwertige Au-Filme auf Saphir zu wachsen, welche eine extrem niedrige Rauheit aufweisen und trotz ihrer geringen Dicke bereits elektrisch leitfähig sind.

Hochtemperatursupraleitung. Im Zentrum des Interesses standen hier Untersuchungen zum Transportverhalten von YBaCuO-Filmen, zur Vortexdynamik in (YBaCuO/PrBaCuO)-Vielfachschichten und insbesondere in $Tl_2Ba_2CaCu_2O_8$-Schichten. Auf Grund ihres stark anisotropen Charakters zeigen diese Systeme z.T. spektakuläre Effekte wie Phasenübergänge in den Vortexglaszustand, welche durch ein äußeres Magnetfeld von drei- in zwei- dimensionales Verhalten geschaltet werden können. Ein weiteres ”Highlight” auf dem HTSL-Gebiet ist die Präparation von ”weak links” auf der Sub-Mikrometerskala unter Anwendung unkonventioneller Strukturierungsmethoden.

Laserablation. Im Berichtszeitraum wurde eine neue Apparatur zur Herstellung von Schichten mittels Laserablation aufgebaut. Dabei kann der ArF Laser entweder in eine HV-Kammer für die Präparation von keramischen

Schichten gelenkt werden oder in eine UHV-Kammer zur Herstellung möglichst sauberer metallischer Vielfachschichtsysteme. Der Schwerpunkt liegt hier speziell auf magnetischen Systemen, deren Verhalten mit SQUID Techniken untersucht wird. In einer weiteren Kammer können Polymeroberflächen modifiziert werden.

Ionenbestrahlung. Ebenfalls neu aufgebaut wurde im Berichtszeitraum ein Ionenbeschleuniger (max. Beschleunigungsspannung 350 kV) mit drei Strahlrohren und Bestrahlungskryostaten, davon einer als UHV-Version. Mit dieser Apparatur lassen sich Bestrahlungs-induzierte Effekte auf magnetische, optische und supraleitende Eigenschaften in situ auch bei tiefen Temperaturen ($T \geq 1.7$ K) untersuchen. Schwerpunkt der bisherigen Arbeiten lag auf der Bestrahlung chromogener WO_3-Schichten, die durch Ionenbeschuss von einem transparenten isolierenden in einen tiefblauen leitfähigen Zustand transformiert werden können.

Nanostrukturen. In Kooperation mit der Abteilung Organische Chemie III wurden Methoden entwickelt, um geordnete Muster metallischer Nanoinseln, insbesondere Au-Inseln, auf verschiedensten Substraten aufzubringen. Neben der Entwicklung einer Kombination mit Elektronenstrahl-Lithographie lag das Zentrum der Untersuchungen auf der Anwendung solcher Nanoteilchen als Ätzmasken oder Inhibitstrukturen bei epitaktischem Wachstum sowie ihren thermodynamischen und elektronischen Eigenschaften.

Quantenschwebungen. Die Beobachtung von Quantenschwebungen mit elektromagnetischer Strahlung im Röntgenenergiebereich erfordert die Anwendung einer zeitaufgelösten Messtechnik und die Erzeugung kohärenter Strahlen für diesen Energiebereich. Dies wurde mit der Zerfallsstrahlung nuklearer Exzitonen nach Anregung durch Synchrotronstrahlung an der ”nuclear beamline” des HASYLAB bei DESY, Hamburg in Diffraktionsexperimenten und in zeitaufgelösten Röntgeninterferenzexperimenten im Heimatlabor in Ulm durchgeführt. Mit der Methode konnten Schallwellenfelder mit niedriger Schallquantenenergie unterhalb der Linienbreite der verwendeten Strahlung untersucht werden. Mit dem Röntgeninterferometerexperiment wurden z.B. Energieunterschiede von 397 atto-eV der kohärenten Teilstrahlen - bei einer Energieempfindlichkeit von δE=15 zepto-eV - nachgewiesen.

[1] Contour, J. P., Defossez, A., Ravelosona, D., Abert, A., Ziemann, P.: Critical Thickness of YBaCuO (123) Epitaxial Strained Layers and YBaCuO based Strained Superlattices. Z. Phys. B **100**, 185, 1996

[2] Koch, T., Ziemann, P.: Zr-Silicide Formation during the Epitaxial Growth of Y-stabilized Zirconia Films on Si(100) and its Avoidance by Ion Beam Assisted Deposition at a Reduced Temperature. Appl. Surface Science **99**, 51, 1996

[3] Siber, A., Massinger, D., Koch, Th., Ziemann, P.: Multilayers - A Way to prepare Metastable Phases by Multiple Interface Reactions. Thin Solid Films **275**, 73, 1996

[4] Xiao, Z. L., Ziemann, P.: Vortex Dynamics in $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ Superconducting Films - Experimental Evidence for an Instability of the Vortex System at high Current Densities. Phys. Rev. B**53**, 15265, 1996

[5] Koch, R., Jutzi, W., Downar, H., Peterreins, T., Scherber, W., Ziemann, P.: Investigation of the operation and the switching behavior of a switchable flux-flow resistor at 4.2K. Cryogenics **36**, 373, 1996

[6] Xiao, Z. L., Häring, J., Heinz, B., Ziemann, P.: Effect of Helium Ion Irradiation at Medium Energies on the Anisotropy of Critical Currents in $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ Thin Films. Solid State Communication **100**, 27, 1996

[7] Xiao, Z. L., Häring, J., Heinz, B., Ziemann, P.: Influence of He Ion Bombardment at Medium Energies on the Vortex Instability at High Current Densities Observed in YBaCuO Films. J. Low Temp. Phys.**105**, 1159, 1996

[8] Theilig, Th., Heinz, B., Ziemann, P.: Thermopower of Ion -Irradiated $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ - Films. Low Temp. Phys.**105**, 993, 1996

[9] Koch, T., Ziemann, P.: Modification of nucleation and growth of ion beam sputtered Zirconia films by low energy ion bombardment during deposition. Thin Solid Films **303**, 122, 1997

[10] Widmayer, P., Ziemann, P., Ulrich, S., Ehrhardt, H.: Phase stability and stress relaxation of cubic boron nitride thin films under 350 keV ion irradiation. Diamond and Related Materials, **6**, 621, 1997

[11] Herzog, Th., Radovan, H., Ziemann, P., Brandt, E. H.: Experimental Test of Theories Describing the Magnetic AC-Susceptibility of Differently Shaped Superconducting Films: Rectangles, Squares, Disks and Rings Patterned from YBaCuO-Films. Phys. Rev. B**56**, 2871, 1997

[12] Jex, H., Ludwig, A., Hartmann, F.J., Gerdau, E., Leupold, O.: Ultrasound-induced echoes in the nuclear exciton decay utilising synchrotron radiation Bragg scattered by quartz crystal. Europhys. Lett. **40**,317, 1997

[13] Xiao, Z. L., Ziemann, P.: High Current Driven Instability in $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ Thin Films - Analysis in Terms of Self Organized Criticality. Physica C **282-287**, 2363, 1997

[14] Schäfer, E., Durner, R., Feucht, A., Theilig, Th., Ziemann, P.: Hall effect measurements on ion bombarded YBaCuO films. Physica C**282-287**, 1191, 1997

[15] Heinzel, Ch., Häring, J., Ziemann, P.: Pinning Potentials fromMagnetic Relaxation Measurements on Ring Patterned YBaCuO-Films Using a SQUID. in Critical Currents in Superconductors for Practical

Applications by L. Zhou, H. W. Weber, E. W. Collings (eds.), World Scientifique Publishing Company, p.337, 1998

[16] Heinz, B., Ziemann, P.: Change of optical properties during ion induced amorphization of $AuIn_2$-films. Nucl. Instr. and Meth. B **132**, 589, 1997

[17] Xiao, Z. L., Ziemann, P.: Anisotropy of a vortex instability observed at high current densities in $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ superconducting films. Z. Phys. B **104**, 451, 1997

[18] Boyen, H.-G., Heinz, B., Ziemann, P., Gampp, R., Oelhafen, P., Lauinger, Ch., Herminghaus, St.: Intraband transitions in simple metals: evidence for a non-Drude like behavior of the near-IR properties. Phys. Rev. B **56**, 6502, 1997

[19] Koslowski, B., Strobel, S., Wenig, M. J., Marschat, R., Ziemann, P.: On the Roughness of Hydrogen-Plasma Treated Diamond(100) Surfaces. Diamond and Related Materials **7**, 322, 1998

[20] Widmayer, P., Ziemann, P., Boyen, H.-G.: Electron energy loss spectroscopy - an additional tool to characterize thin films of cubic boron nitride. Diamond and Related Materials **7**, 385, 1998

[21] Jex, H., Ludwig, A., Hartmann, F.J., Gerdau, E., Leupold, O.: Ultra-sound induced echoes and quantum beats observed in the nuclear exciton decay utilizing synchrotron radiation. Journal of Luminescence **76 & 77**, 83, 1998

[22] Ludwig, A., Jex, H.: Quantum beats of nuclear exciton decay radiation probing single crystal Bragg scattering. Physica B **254**, 1, 1998

[23] Koslowski, B., Strobel, S., Wenig, M. J., Ziemann, P.: Roughness Transitions of the Diamond(100) Induced by Hydrogen-Plasma Treatment. Appl. Physics A **66**, 1159, 1998

[24] Spatz, J. P., Mößmer, S., Möller, M., Herzog, Th., Plettl, A., Ziemann, P.: Functional Nanostructures By Organized Macromolecular-Metallic Hybrid Systems. J. of Luminescence, **76/77**, 168, 1998

[25] Spatz, J. P., Herzog, Th., Mößmer, S., Ziemann, P., Möller, M.: Inorganic Nanostructures on Surfaces using Micellar Diblock Copolymer Templates. ACS Symposium Series **706**, H. Ito, E. Reichmanis, O. Nalamasu, T. Ueno (eds.), 12, 1998

[26] Spatz, J. P., Eibeck, P., Mößmer, S., Möller, M., Herzog, T., Ziemann, P.: Ultrathin Diblock Copolymer/Titanium Laminates – a Tool for Nanolithography. Advanced Materials **10**, 849, 1998

[27] Wen, Hai-hu, Ziemann, P., Radovan, H. A., Yan, S. L.: Field Induced Crossover of Criticalities of Vortex Dynamics in $Tl_2Ba_2CaCu_2O_8$ Thin Films. Europhysics Letters **42**, 319, 1998

[28] Wen, Hai-hu, Radovan, H. A., Kamm, F.-M., Ziemann, P., Yan, S. L., Fang, L., Si, M. S.: Direct Evidence for a 2D Vortex-Glass Transition at T=0K in $Tl_2Ba_2CaCu_2O_8$ Thin Films. Phys. Rev. Lett. **80**, 3859, 1998

[29] Kamm, F.-M., Plettl, A., Ziemann, P.: Superconducting $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ Nanobridges Prepared by a Self-limiting Wet Chemical Etching Process. Supercond. Sci. Technol. **11**, 1397, 1998

[30] Wen, Hai-hu, Ziemann, P., Radovan, H. A., Herzog, T.: On the Magnetization Relaxation of Ring-shaped $Tl_2Ba_2CaCu_2O_8$ Thin Films as Determined by SQUID Measurements. Physica C **305**, 185, 1998

[31] Widmayer, P., Schwertberger, D., Wenig, M., Ziemann, P., Bergmaier, A., Dollinger, G.: Structural Response and Stress Release of hexagonal and cubic Boron Nitride Films due to the Bombardment with 170 MeV Iodine Ions. Diamond and Related Materials **7**, 1503, 1998

[32] Xiao, Z. L., Andrei, E. Y., Ziemann, P.: Coexistence of the hot-spot effect and flux-flow instability of high-T_C superconducting films. Phys. Rev. B **58**, 11185, 1998

[33] Spatz, J. P., Herzog, Th., Mößmer, St., Ziemann, P., Möller, M.: Inorganic-Polymer Micellar Hybrid Systems – A Tool for Nanolithography. Adv. Mater. **11**, 149, 1999

[34] Radovan, H. A., Wen, H. H., Ziemann, P.: Anomalous Magnetic Relaxation Behavior of Superconducting $Tl_2Ba_2CaCu_2O_8$ Thin Films in Small Magnetic Fields and Close to the Transition Temperature. Eur. Phys. J. B **7**, 533, 1999

[35] Rode, G., Jex, H.: Quantum beats observed in time resolved X-ray interface experiments. Physics Letters A **251**, 236, 1999

[36] Bialas, H., Dillenz, A., Downar, H., Ziemann, P.: Epitaxial Relationships and Electrical Properties of Vanadium Oxide Films on r-cut Sapphire. Thin Solid Films **338**, 60, 1999

[37] Widmayer, P., Boyen, H.-G., Ziemann, P., Reinke, P., Oelhafen, P.: Electron Spectroscopy on Boron Nitride Thin Films: Comparison of Near Surface to Bulk Electronic Properties. Phys. Rev. B **59**, 5233, 1999

[38] Durner, R., Heinz, B., Ziemann, P.: Low Temperature Ion Bombardment of Bi_30Pd_70-Films – Influence of the Initial Structure on the Phase Formation. Nucl. Instr. and Meth. B **148**, 896, 1999

[39] Plewnia, A., Heinz, B., Ziemann, P.: Amorphization of Metal Films by Low Temperature Ion Irradiation – An in situ PAC Study for $AuIn_2$ and $InPd_3$ Films. Nucl. Instr. and Meth. B **148**, 901, 1999

[40] Radovan, H. A., Ziemann, P.: Dimensional crossover in flux dynamics in $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}/PrBa_2(Cu_{3-x}Ga_x)O_{7-\delta}$ superlattices. Physica C **315**, 1, 1999

[41] Eibeck, P., Spatz, J. P., Mößmer, S., Möller, M., Herzog, Th., Ziemann, P.: Nanostructuring by Ultrathin Diblock Copolymer/Titanium Composite Films. Nanostructured Materials **12**, 383, 1999
[42] Tamisier, F., Jaouen, C., Riviere, J. P., Durner, R., Heinz, B., Ziemann, P.: Temperature dependence for the metastable phase formation in Au_50Ni_50 thin films under ion bombardment. J. Appl. Phys. **85**, 7655, 1999
[43] Ulrich, S., Ehrhardt, H., Schwan, J., Donner, W., Dosch, H., Widmayer, P., Ziemann, P.: General stress reduction mechanisms for the deposition of cubic boron nitride thin films, Surface and Coatings Technol. **116-119**, 269, 1999
[44] Merz, M., Durner, R., Heinz, B., Ziemann, P.: Irradiation induced densification of tungsten trioxid films. Nucl. Instr and Meth. B **166/167,** 334, 2000
[45] Rode, G., Jex, H.: Quantum Beats in Time Resolved X-Ray Interface Experiments. phys. stat. sol. (b) **218**, 391, 2000
[46] Herzog, Th., Radovan, H. A., Ziemann, P.: Effects of Geometry and Dimensionality on the Magnetic Response of HTSC Thin Films. in Advances in Superconductivity XI by N. Koshizuka and S. Tajima (Eds.), Springer Verlag Tokyo, 559, 1999
[47] Boyen, H.-G., Widmayer, P., Schwertberger, D., Deyneka, N., Ziemann, P.: Sequential ion-induced stress relaxation and growth - a new way to prepare stress-relieved thick films of cubic boron nitride. Appl. Phys. Lett. **76**, 709, 2000
[48] Koslowski, B., Strobel, S., Ziemann, P.: Ionpolishing of a Diamond(100) Surface Artificially Roughened on the Nanoscale. Diamond and Related Materials **9**, 1159, 2000
[49] Koslowski, B., Strobel, S., Herzog, Th., Heinz, B., Boyen, H.-G., Notz, R., Ziemann, P., Spatz, J. P., Möller, M.: Fabrication of Regularly Arranged Nanocolumns on Diamond(100) Using Micellar Masks. J. Appl. Phys. **87**, 7533, 2000
[50] Kamm, F.-M., Plettl, A., Ziemann, P.: Transport properties of superconducting $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ nanobridges prepared by wet-chemical etching. Physica B **284-288**, 561, 2000
[51] Ziemann, P., Boyen, H.-G., Deyneka, N., Schwertberger, D., Widmayer, P.: Periodic Application of the Sequence ‚Growth and Ion-Induced Stress Relaxation‘: A Way to Prepare Stable, Thick Films of Cubic Boron Nitride. Advances in Solid State Physics **40**, 423, 2000
[52] Spatz, J. P., Mößmer, S., Hartmann, C., Möller, M., Herzog, Th., Krieger, M., Boyen, H.-G., Ziemann, P., Kabius, B.: Naked Metal Nanodot Pattern by Diblock Copolymer Templates. Langmuir **16**, 407, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
SFB 239: ”Molekulare und kolloidale Organisation von Oligomeren und Polymeren”
Landesschwerpunkt: ”Laterale Nanostrukturierung von Oberflächen und Charakterisierung von funktionalen Bausteinen”
BMBF: ”Untersuchung von γ-Quantenschwebungen und γ-Brillouinstreuung an kohärenten Schallwellen in Kristallen”
DFG: ”Thermokraft”,”Homoepitaxie und Dotierung von Diamantschichten sowie Untersuchung von c-BN/Diamant-Grenzflächen”, ”Vortexdynamik”, ”Einfluss eingeschränkter Geometrie auf die strukurelle und chemische Stabilität ionenbestrahlter Nanostrukturen”, ”Bestrahlungsinduzierter Abbau von mechanischen Spannungen in c-BN Filmen”, ”Erzeugung von Haftstellen für den magnetischen Fluss in Hoch-temperatursupraleitern durch den Einsatz von selbstorganisierten Nanostrukturen”, ”Selbstorganisierte Nanopartikel auf metallischen Filmen zur kontrollierten Modulation von Transporteigenschaften”,”Texturierte kubische Bornitrid Filme mit Dicken größer als 1 Mikrometer”
DFG: (gemeinsam mit Abt. OrgChem III): ”Entwicklung neuer Lithographietechniken für die Nanometerskala basierend auf der Selbstorganisation dünner anorganisch-polymerer Hybridfilme”
Graduiertenkolleg 328: ”Künstliche supraleitende Schwachstellen”, ”Eigenschaften von c-BN Filmen”
VW-Projekt VWI/71914: ”Zur Ionenbestrahlung von elektrochromem WO_3”
Zeiss/Oberkochen: ”Präparation optischer Schichten für die DUV-Lithographie”

Kooperationen:
DaimlerChrysler AG, Materialforschung Ulm; Carl Zeiss, Oberkochen; DACH-Verbund (deutscher /öster-reichischer/schweizer Gruppen) zu ultraharten Materialien; COST-PISE (Plasma and Ion Beam Surface Engineering): Europäischer Verbund zum Thema Ion based methods for tailoring optical properties of thin oxide films; VORTEX-Projekt der ESF; Mitglied des SFB 569 und des GK 328.

Dissertationen:
1996 Knöll, Thomas: Puls-Echo-Experimente mit Schallstrahlen bei 35 GHz
1996 Nieß, Jürgen: Untersuchungen zur Metallheteroepitaxie auf (001)-Diamant am Beispiel von Nickel

1996 Münzinger, Peter: Wachstum homoepitaktischer Diamantschichten auf mechanochemisch polierten Diamantsubstraten im gepulsten Mikrowellenplasma
1997 Theilig, Torsten: Thermokraft ionenbestrahlter dünner Filme des Hoch-T_c-Supraleiters auf $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$
1997 Häring, Jochen: Schwachstellen in epitaktischen $Y_1Ba_2Cu_3O_7$-Dünnschichten infolge mittelenergetischer Ionen- und Elektronenbestrahlung
1998 Flöter, André: Heteroepitaktische Keimbildung von Diamant auf Silizium und Wachstum <100> texturierter Diamantschichten
1998 Radovan, Henri A: Dynamik und kritisches Verhalten von Vortexphasen in stark anisotropen Hoch-T_c Supraleiterschichten
1999 Hartmann, Franz-Josef: Spektroskopie und Quantenschwebungen mit kernresonant monochromatisierter Synchrotronstrahlung
1999 Herzog, Thomas: Untersuchungen zum Verhalten selbstorganisierter metallischer Nanoteilchen
2000 Ludwig, Alexander: Quantenschwebungen in Mößbauer-Strahlung und in der Zerfallsstrahlung nuklearer Exzitonen unter Einfluss von Phasenmodulation durch Bragg-Streuung
2000 Kamm, Frank-Michael: Transporteigenschaften supraleitender $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$-Brückenkontakte strukturiert auf der Nanoskala mittels konventioneller und unkonventioneller Lithographie
2000 Rode, Gerald: Phononeninduzierte Röntgenquantenschwebungen
2000 Widmayer, Peter: Über die Deposition dicker spannungsarmer kubischer Bornitridschichten – Eine Anwendung des Verspannungsabbaus durch mittelenergetische Ionenbestrahlung

Preise:
1997 COST-PISE-Preis für das wissenschaftlich beste Projekt des Verbundes, Nancy, 11.09.1997

Gastprofessoren:
Professor Dr. Hai-hu Wen, China, 01.01.1997-31.12.1997, Humboldt-Stipendiat

Symposien/Konferenzen:
1998 Organisation des 5. C-BN Expertentreffens auf der Reisensburg, bei Günzburg, 18.-19. Juni

Abteilung Mathematische Physik

Prof. Dr. T. F. Nonnenmacher

Prof. Dr. W. Wonneberger

Prof. Dr. G. Baumann, Dr. G. Dukek, Dipl.-Phys. Dollinger, Dr. F. Gleisberg, Dipl.-Phys. A. Kobelkov, Dr. R. Metzler, Dr. N. Südland

Forschungsgruppe Prof. Dr. T.F. Nonnenmacher, Dipl.-Phys. J. Dollinger, Dr. G. Dukek, Dr. R. Metzler, Dr. N. Südland
Stichworte: Nichtlineare Transportphänomene, Boltzmann-Gleichung, fraktale Diffusionsgleichungen

Die theoretische Beschreibung komplexer, ungeordneter Systeme basiert allgemein auf nichtlinearen Bewegungsgleichungen. Andererseits ist aber auch bekannt, dass gewisse anomale Relaxations- und Diffusionsprozesse über Differentialgleichungen mit fraktionalen Ableitungen formuliert werden können. Anwendungsbeispiele, demonstriert an beiden Modellen (kubisch-nichtlineare Relaxationsgleichung mit Differentialoperatoren ganzzahliger Ordnung bzw. lineare Relaxations- und Diffusionsgleichungen mit Differentialoperatoren gebrochener Ordnung, sogenannte fraktionale Differentialgleichungen) werden diskutiert. Teile dieses Forschungsprojektes wurden im Rahmen des Sonderforschungsbereiches SFB 239 behandelt und wurden im SFB-Forschungsbericht (1996-1998) sowie in zahlreichen Veröffentlichungen publiziert (siehe Publikationsliste). Wir können uns daher in diesem Bericht auf die Wiedergabe der wichtigsten und neuesten Ergebnisse beschränken:
Transportphänomene auf kinetischem Level werden allgemein über die Boltzmann-Gleichung formuliert. Im Rahmen der "Extended Kinetic Theory" werden nichtlineare Boltzmann-Gleichungen untersucht, die spezielle Effekte berücksichtigen - wie z.B. äußere Quellen oder Senken für Teilchen oder Erzeugung und Verschwinden von Teilchen in mehrkomponentigen Gasmischungen. In Zusammenarbeit mit Prof. V.C. Boffi wurden auf analytischem Weg exakte Lösungen zu derartigen Typen von nicht-linearen Boltzmann-Gleichungen für den Fall binärer Gasgemische konstruiert.
Im Bereich der klassischen kinetischen Theorie wurden Alternativen zu den gängigen Reihenentwicklungen der Boltzmann-Gleichung/Chapman-Enskog Methode, Gradsche Gradientenentwicklung, etc. gemeinsam mit der

russischen Forschergruppe Prof. Dr. A. Gorban / Dr. I. Karlin entwickelt. Die neuen Methoden liefern dynamische Korrekturen zu den bekannten hydrodynamischen Gleichungen.
Fraktale Aspekte in den biomedizinischen Wissenschaften wurden sowohl theoretisch behandelt als auch mit experimentellen Befunden verglichen. Die meisten dieser Arbeiten wurden im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts "Fraktale Strukturen in Biologie und Medizin" in enger Kooperation mit den Kollegen Prof. Dr. T. Mattfeldt, Prof. Dr. R. Kimmich und Prof. Dr. G. Losa, Leiter des Kantonalen Labors für Zellpathologie in Locarno (CH), durchgeführt.
Ein weiteres Teilprojekt galt schwerpunktmäßig der Erforschung und Formulierung fraktionaler, linearer Relaxations- und Diffusionsgleichungen. In den 90er Jahren haben sich derartige Transportgleichungen als überaus nützlich erwiesen zur Beschreibung anomaler Relaxations- und Diffusionsprozesse. Im Rahmen dieses Teilprojektes formulierten wir fraktionale Anfangs- und Randwertprobleme, die auf Zeit- und Raumfraktionale Diffusionsgleichungen führten. Die hierbei wichtigste Aufgabe bestand darin, die mathematischen Grundlagen zu formulieren und / bzw. weiterzuentwickeln und Lösungsstrategien über Laplace-, Fourier- und Mellin-Transformationstechniken unter Einbezug der Klasse der Foxfunktionen zu erarbeiten. Teile dieses Problemkreises wurden im Rahmen meines letzten Forschungssemesters bearbeitet - in enger Kooperation mit Prof. Dr. B. J. West (North Texas University).

Forschungsgruppe Prof. Dr. W. Wonneberger, Dr. F. Gleisberg, Dipl.-Phys. A. Kobelkov
Stichworte: Theorie der elektronischen Eigenschaften von Dichtewellen-Halbleitern, Mikrowellenleitfähigkeit, Störstelleneffekte. Theorie ultrakalter eindimensionaler, wechselwirkender Fermionen in harmonischen Atomfallen

Elektronen in Festkörpern können bei geeigneten Wechselwirkungen kollektive Grundzustände ausbilden. So führt die anziehende Elektron-Phonon Wechselwirkung zu Ladungsdichtewellen (LDW) falls eine besondere Topologie der Fermifläche vorliegt, die bei hoch anisotropen, durch eine interne Kettenstruktur gekennzeichneten Festkörpern auftreten kann. Im Gegensatz zu anderen makroskopischen Quantenzuständen können diese Ladungsdichtewellen schon bei Zimmertemperatur auftreten und führen dabei elektrische Leiter in eine Art Halbleiter über. Die Untersuchung der strukturellen und dynamischen und insbesondere der elektronischen Transporteigenschaften der LDW war zentrales Forschungsgebiet der Gruppe bis 1999. Ein Review der Transporteigenschaften wurde in [24] gegeben. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Forschungen sind:
In der Arbeit [25] wurde das anomale Verhalten der Dielektrizitätsfunktion bei sehr niedrigen Frequenzen mit der Relaxationsmode in Zusammenhang gebracht. Diese resultiert aus einer durch Störstellen bewirkten Symmetriebrechung und verursacht bei tiefen Temperaturen ein nichtkritisches "slowing down". Eine systematische Untersuchung der äußerst komplexen Transportgleichungen von LDW wurde in der umfassenden Arbeit [26] vorgelegt. Ausgehend davon wurden Oberflächen-Phason-Polaritonen vorhergesagt und deren Infrarotspektren berechnet [27,28]. Störstellen, die stark mit den LDW wechselwirken (local phase pinning), bewirken eine pinning-Kraft und eine pinning-Energie, die beide kritisches Verhalten bezüglich der Wechselwirkungsstärke zeigen. Dies wurde an einem lösbaren Modell in [29] demonstriert. Das schwierige Problem der Dynamik von Phasenversetzungsringen in LDW wurde in [30] mittels der mikroskopischen Gleichungen und unter Berücksichtigung der nichtlinearen Abschirmung untersucht. Auch oberhalb der Übergangstemperatur zeigen LDW Systeme ein bemerkenswertes Verhalten der Infrarotleitfähigkeit. Es kann im Bilde von Vorläufer-Fluktuationen erklärt werden, wenn man das Phasenpinning in geeigneter Form berücksichtigt [31].
LDW Systeme oberhalb der Übergangstemperatur besitzen Merkmale des eindimensionalen Elektronengases mit Wechselwirkung, zeigen also das Verhalten von Nicht-Fermi Flüssigkeiten. Das war der Ausgangspunkt eines neuen Forschungsprojektes. Es wurde 1999 in Angriff genommen und führte im Frühjahr 2000 zur Aufnahme in die DFG Forschergruppe "Quantengase". In dieser Forschergruppe werden die Eigenschaften verdünnter ultra-kalter Quantengase in Atomfallen experimentell und theoretisch von Forschergruppen in Konstanz, Stuttgart, Tübingen und Ulm untersucht. Die Arbeitsgruppe ist mit dem Teilprojekt "Eindimensionale Fermionen in harmonischer Atomfalle" daran beteiligt. Mit Methoden der Theorie der Luttinger Flüssigkeiten sollen Dichte- und Impulsverteilungen und die für Transporteigenschaften zuständigen Korrelationsfunktionen berechnet werden. Erste Resultate wurden in [32] vorgelegt. Eine Darstellung der grundlegenden Methode zur Behandlung der Wechselwirkung ist im Sommer 2001 in Physical Review A erschienen.

Forschungsgruppe Prof. Dr. G. Baumann, Dipl.-Phys. J. Engelmann, Dr. N. Südland
Stichworte: Nichtlineare Dynamik, Symmetrieanalyse, fraktale Strukturen, Computeralgebra

Die Forschungsgruppe von Prof. Dr. G. Baumann beschäftigte sich mit zwei Themenbereichen:
1. der Symmetrieanalyse von Differentialgleichungen [33,38,41,43,45,46,48,50] und
2. mit der Analyse fraktaler Strukturen [22,23,34 -37,39,40,44,47].

Die Symmetrieanalyse von Differentialgleichungen umfasst Lösungsverfahren basierend auf Lie-Algebren für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen [50]. Für gewöhnliche Differentialgleichungen wurden die Integration über Integralinvarianten und das Verfahren der verallgemeinerten Symmetrien implementiert. Beide Verfahren wurden auf Standardwerke wie E. Kamke angewendet. Das Ergebnis der Untersuchungen zeigt, dass 85 % der Differentialgleichungen 2. Ordnung vollständig mit Symmetriemethoden lösbar sind. Es konnte weiter gezeigt werden, dass die Integration mit Hilfe von Lie-Algebren auch zu Erfolgen bei Differentialgleichungen höherer Ordnung führt. Die Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen wurden in Computeralgebra (Mathematica) implementiert und erlauben eine automatische Bestimmung von Lösungen [33,38,41]. Für gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung, die unendlich viele Lie-Symmetrien besitzen, wurden Verfahren entwickelt, die eine direkte Lösung über Lie-Algebren mit Hilfe von Computeralgebra zulassen. Für partielle Differentialgleichungen wurden Lösungsalgorithmen entwickelt, die einerseits eine Gruppenklassifikation und andererseits eine vollständige Lösung der Bestimmungsgleichungen erlauben [43,45,46]. Weiterhin wurden für partielle Differentialgleichungen Untersuchungen zu Optimalsystemen durchgeführt, die aus einer vorgegebenen Lie-Algebra diejenigen Unteralgebren bestimmt, die auf disjunkte Lösungen der partiellen Differentialgleichungen führen. Aus diesen Untersuchungen entstanden zwei Bücher, die sich mit Computeralgebra in der Theoretischen Physik und der Symmetrieanalyse von Differentialgleichungen beschäftigen. Beide Bücher enthalten Computeralgebra- Programme, die dem Leser das Arbeiten mit der Theorie erleichtern [49,50].
Der zweite Forschungsschwerpunkt beschäftigte sich mit fraktalen Strukturen in der Biologie und Medizin. In Zusammenarbeit mit Prof. Losa im Labor für Zellpathologie in Locarno (CH) wurden Untersuchungen von Geometriefraktalen an kanzerogenen Zellen durchgeführt [22,23]. Mit Prof. Kleinschmidt und Prof. Marti wurden an elektronenmikroskopischen Aufnahmen die DNA-Packung in T4-Phagen Modelle zur Verpackung und Extrusion von DNA-Fäden untersucht [34,37,39]. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die geometrische Identifikation von fraktalem Verhalten in den Phagenköpfen und nach Spreizung der DNA [39]. Gleichzeitig wurden Modelle entwickelt, die eine effiziente Verpackung und Extrusion der DNA-Fäden erlauben. Für Oligonukleotide wurde unter Zusammenarbeit mit Dr. Dr. Földes-Papp und Prof. Kleinschmidt ein fraktales Modell der Oligonukleotidanalyse entwickelt [35,36,40]. Ein wesentliches Bindeglied zwischen den theoretischen Untersuchungen war die Entwicklung eines Computeralgebra-Programms (FractionalCalculus), das uns die Lösung von Integralgleichungen bzw. fraktionalen Differentialgleichungen erlaubt [23,44,47]. Die Lösungsverfahren wurden in Mathematica implementiert und kamen auch bei den Untersuchungen von Prof. Nonnenmacher und Prof. Kimmich sowie bei der Zusammenarbeit mit Prof. West (North Texas University) zum Einsatz.

Publikationen:

[1] Losa, G.A., and Nonnenmacher, T.F.: Self-similarity and fractal irregularity in normal pathological tissues, Math.-Phys.-Report-04/95, Universität Ulm, J. Modern Pathology 9, 174, 1996
[2] Köpf, M., Corinth, C., Haferkamp, O., and Nonnenmacher, T.F.: Anomalous diffusion of water in biological tissues, Biophys. J. 70, 2950, 1996
[3] Gorban, A.N., Karlin, I.V., Zmievskii, V.B., and Nonnenmacher, T.F.: Relaxational trajectories: global approximations, Physica A 231, 648, 1996
[4] Vlad, M.O., Metzler, R., Nonnenmacher, T.F., and Mackey, M.C.: Universality Classes for Asymptotic Behaviour of Relaxation Processes in Systems with Dynamical Disorder: Dynamical Generalizations of Stretched Exponential, J. Math. Phys. 37, 2279 (1996)
[5] Karlin, I.V., Dukek, G., and Nonnenmacher, T.F.: Invariance principle for extension of hydrodynamics: Nonlinear viscosity, Phys. Rev. E 55, 1573, 1997
[6] Karlin, I.V., Dukek, G., and Nonnenmacher, T.F.:Gradient expansions in kinetic theory of phonons, Phys. Rev. B 55, 6324, 1997
[7] Dukek, G., Karlin, I.V., and Nonnenmacher, T.F.: Dissipative brackets as a tool for kinetic modelling, Physica A 239, 493, 1997
[8] Metzler, R., and Nonnenmacher, T.F.: Fractional diffusion: exact representation of spectral functions, J. Phys. A 30, 1089, 1997
[9] West, B.J., Grigolini, P., Metzler, R., and Nonnenmacher, T.F.: Fractional diffusion and Lévy stable processes, Phys. Rev. E 55, 99, 1997
[10] Losa, G.A., Graber, R., and Nonnenmacher, T.F.: Fractal dimension of nuclear membrane and nuclear-bound heterochromatin in human breast cancer cells, in: Fractals in Biology and Medicine II, Birkhäuser-Verlag, 207, 1997
[11] Baumann, G., Dollinger, J., Losa, G.A., and Nonnenmacher, T.F.: Fractal analysis of landscape in Medicine, in: Fractals in Biology and Medicine II, Birkhäuser-Verlag, 97, 1997

[12] Köpf, M., Metzler, R., Haferkamp, O., and Nonnenmacher, T.F.: NMR fringe field studies of water diffusion in biological tissues, in: Fractals in Biology and Medicine II, Birkhäuser-Verlag, 354, 1997
[13] Losa, G.A., Graber, R., Baumann, G., and Nonnenmacher, T.F.: Fractal Analysis of Nuclear Heterochromatin in Breast Cancer Cells Cultured with Steroid Hormones, J. Euro.Soc.Mal.Cell.Patho.153,98,1997
[14] Metzler, R., Glöckle, W.G., Nonnenmacher, T.F., and West, B.J.:Fractional tuning" of the Riccati equation, Fractals 5, 597, 1997
[15] Metzler, R., and Nonnenmacher, T.F.: Fractional diffusion, waiting time distributions and Cattaneo-type equations, J. Phys. Rev. E 57, 6409, 1998
[16] Losa, G.A., Graber, R., Baumann, G., and Nonnenmacher, T.F.: Steroid hormones modify nuclear heterochromatin structure and plasma membrane enzyme of MCF-7 cells. A combined fractal, electron microscopical and enzymatic analysis, Eur. J. Histochem 42, 21, 1998
[17] Dollinger, J., Metzler, R., and Nonnenmacher, T.F.: Bi-asymptotic fractals: Fractals between lower and upper bounds, J. Phys. A: Math. Gen 31, 3839, 1998
[18] Karlin, I.V., Gorban, A.N., Dukek, G., and Nonnenmacher, T.F.: Dynamic correction to moment equations, Phys. Rev. E 57, 1668, 1998
[19] Metzler, R., and Nonnenmacher, T.F.: Fractional diffusion, waiting time distributions and Cattaneo-type equations, J. Phys,. Rev. E 57, 6409, 1998
[20] Nonnenmacher, T.F., and Metzler, R.: Applications of fractional calculus techniques to problems in biophysics, in: Applications of fractional calculus in physics (Ed. Hilfer), 377, 1999
[21] Boffi, V.C., Dukek, G., and Nonnenmacher, T.F.: Number densities and trajectories in 3-D spatially inhomogeneous particle transport theory, Zeitschrift für angew. Mathematik und Physik, ZAMP 50, 404, 1999
[22] Losa, G.A., Graber, R., Baumann, G., Nonnenmacher, T.F.: Effects of Steroid Hormones on Nuclear Membrane und Membrane-Bound Heterochromatin from Breast Cancer Cells Evaluated by Fractal Morphometry Analytical and Quantitative Cytology and Histology 21, 430, 1999
[23] Baumann, G., Südland N., and Nonnenmacher, T.F.: Anomalous relaxation and diffusion processes in complex systems, Transport Th. Stat. Phys. 29, 157, 2000
[24] Wonneberger, W.: Theory of CDW and SDW Transport, in: Physics and Chemistry of Low Dimensional Inorganic Conductors, eds. Schlenker, C., Greenblatt, M., Dumas, J., and van Smaalen, S., Les Houches Lectures 1995 (Plenum Press 1996)
[25] Wonneberger, W.: On the Anomaly of the Dielectric Function of Blue Bronze, Solid State Commun. 97, 891, 1996
[26] Artemenko, S.N. and Wonneberger, W.: Unified Theory of Phasons and Polaritons in Charge Density Wave Systems, J. Phys. 1 France 6, 2079, 1996
[27] Wonneberger, W.: Surface Phason-Polaritons in Charge Density Wave Films, Physica B 244, 86, 1998
[28] Wonneberger, W. and Lamche R.: Surface Phason-Polaritons in Charge Density Wave Films, J. Phys. Chem. Solids 59, 221, 1998
[29] Kobelkov, A., Gleisberg, F., and Wonneberger, W.: Local Impurity Phase Pinning and Pinning Force in Charge Density Waves, Eur. Phys. J. B9, 21, 1999
[30] Artemenko, S. N., Gleisberg, F., and Wonneberger, W.: Mobility of Gliding Dislocation Loops and Their Contribution to Conductivity of CDW Conductors, J. de Physique IV France 9, PR10-101, 1999
[31] Wonneberger, W.:Alternating-Current Conductivity of Pinned Charge Density Wave Fluctuations in Quasi One-Dimensional Metals, J. Phys.: Condensed Matter 11, 2637, 1999
[32] Gleisberg, F., Wonneberger, W., Schlöder, U.,& Zimmermann, C.:Non-Interacting Fermions in a One-Dimensional Harmonic Trap: Exact One-Particle Properties at Zero Temperature, Phys.Rev.A62,063602,2000
[33] Baumann, G.: Symmetry Analysis with Mathematica, in: Modern Group Analysis VI, Eds. Imbragimov, N. H., and Mahomed, F.M., New Age International Limited, Publishers, New Delhi, 1996
[34] Kleinschmidt, A.K., Baumann, G., Martin, R., and Zahn, R.K.: A tight headful packaging and release of T4-coliphage DNA: Full functions follow fractal forms, Proceedings of the international symposium on fractals in biology and medicine, Ascona, Switzerland, Eds.Losa, G.A., Nonnenmacher, T.F.,& Weibel,E., 1996
[35] Földes-Papp, Z., Angerer, B., Ankenbauer, W., Baumann, G., Birch-Hirschfeld, E., Conrad, S., Hinz, M., Rigler, R., Seliger, H., and Kleinschmidt, A.K.: Modelling the dynamics of nonenzymatic and enzymatic nucleotide processes by fractal dimension, Proceedings of the international symposium on fractals in biology and medicine, Ascona, Switzerland, Eds. Losa, G.A., Nonnenmacher, T.F., and Weibel, E., 1996
[36] Földes-Papp, Z., Birch-Hirschfeld, E., Eickhoff, H., Baumann, G., Peng, W.G., Bieber, T., Seydel, R., Kleinschmidt, A.K., and Seliger, H.:Fractals for multicyclic synthesis conditions of biopolymers:

Examples of oligonucleotide synthesis measured by high-performance capillary electrophoresis and ion-exchange high-performance chromatography, J. Chromatography A 739, 431, 1996
[37] Kleinschmidt, A.K., Baumann, G., and Martin, R.: A headful of T4 coliphage DNA packaged to fasces-like globules in fractal models, p. 223, Jahrbuch 1996, Akademie der Wissenschaft und der Literatur, Mainz, Steiner Stuttgart, 1997
[38] Baumann,G.: Symmetrie analysis of differential equations with Mathematica, Math.Comp.Mod.25,25, 1997
[39] Kleinschmidt, A.K., Baumann, G., and Martin, R.: Probability packaging of T4 coliphage DNA driven by oscillatory ATP consumption, Nucleosideds & Nucleotides 17, 1793, 1998
[40] Földes-Papp, Z., Baumann, G., Birch-Hirschfeld, E., Eickhoff, H., Greulich, K.O., Kleinschmidt, A.K., and Seliger, H.: Analysis of oligonucleotide preparations by fractal measures, Biopolymers 45, 361, 1998
[41] Baumann, G.: If Lie had ever known about Mathematica: Method of First Integrals with MathLie, Mathematica, in Edu. Res. 7, 15, 1998
[42] Baumann, G.: Scientific Astronomer, Phys. Bl. 54, 547, 1998
[43] Baumann, G.: MathLie a Programm for doing Symmetry Analysis, Math. Comp. Sim. 48, 205, 1998
[44] Baumann, G.: Knocking on Leibniz's door: Fractional Calculus Mathematica in Edu. Res. 8, 58, 1999
[45] Baumann, G.: Solutions of Differential Equations with MathLie, in: The new Handbook of Computer Algebra, Eds.: Grabmeier J., Kaltofen E., and Weispfenning V., Springer, 1999
[46] Baumann, G.: Solution of Ordinary Differential Equations with MathLie: Method of Canonical Variables, in: Proceedings of CASC-99, Eds.: Ghanza V.G., Mayr E.M., and Vorozhtsov E.V., Springer, Heidelberg,1999
[47] Baumann, G.: Fractional Calculus, in: Proceedings of IMS-99, 1999
[48] Baumann, G.: MathLie a Computer Algebra Program for Symmetry Analysis, Proceedings of the III. International Workshop: Lie Theory and its Applications in Physics, Eds.: Doebner, H.-D., and Dobrev, V.K., World Scientific, Singapore, 1999
[49] Baumann, G.: Mathematica in Theoretical Physics, Springer, New York, 1996
[50] Baumann, G.: Symmetry Analysis of Differential Equations with Mathematica, Springer, New York, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte: Das Forschungsprojekt "Eindimensionale Fermionen in harmonischer Atomfalle" wird seit März 2000 von der DFG im Rahmen der Forschergruppe "Quantengase" gefördert. Die langjährige Zusammenarbeit mit Prof. Dr. S.N. Artemenko (IRE-RAN, Moskau) wurde in den zurückliegenden Jahren von der VW-Stiftung im Rahmen des gemeinsamen Projekts "Kollektive Anregungen und ihr Beitrag zum Ladungstransport in Dichtewellen-Halbleitern" finanziell unterstützt.

Kooperationen:
Innerhalb der Forschergruppe "Quantengase" besteht eine enge Zusammenarbeit mit der Gruppe von Prof. C. Zimmermann in Tübingen, die an der Realisierung eindimensionaler Atomfallen arbeitet.
Mit Prof. Dr. S.N. Artemenko, dem Leiter der Theorieabteilung des "Institute of Radioengineering and Electronics" der Russischen Akademie der Wissenschaften, besteht seit vielen Jahren eine enge wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Ladungsdichtewellen sowie nun auch beim neuen Projekt innerhalb der Forschergruppe "Quantengase".

Dissertationen:
1996 Metzler, Ralf: Modellierung spezieller dynamischer Probleme in komplexen Materialien
1996 Krämer, Cornelius: Isolierte Flusslinien in geschichteten Supraleitern
2000 Südland, Norbert: Fraktale Diffusionsgleichungen und Foxsche H-Funktion mit Beispielen aus der Physik

Preise:
1997 Baumann, G. und Nonnenmacher, T.F.: Merckle Forschungspreis 1997
1998 Dukek, G.: Lehrbonus 1998

Gastprofessoren:
Prof. Dr. S. N. Artemenko (Russland, IRE-RAN, Moskau)

Symposien/Konferenzen:
1997 Low Energy Electrodynamics in Solids, Ascona, Schweiz
1999 Int. Workshop on Electric Crystals, LaColle-sur-Loup, Frankreich
1999 Low Energy Electrodynamics in Solids, Pecs, Ungarn

Abteilung Experimentelle Physik

Prof. Dr. sc. nat/ETH Zürich O. Marti

Prof. Dr. M. Pietralla
Dr. B. Heise

Dr. G. I. Asbach, Dr. Sabine Hild

Prof. Dr. W. Wilke (im Ruhestand seit 01.03.99)

Stichworte: Polymerphysik, Nanotechnologie, Instrumentierung für Nanotechnologie, Rasterkraftmikroskopie, Konfokale Mikroskopie, Spektroskopie und zeitaufgelöste Untersuchungen, Röntgenbeugung an Polymeren, Wärmeleitung

Die Forschungsaktivitäten der Abteilung Experimentelle Physik liegen hauptsächlich auf dem Gebiet der nanometrischen Materialeigenschaften von Polymeren, auf der Anwendung von Nahfeldoptik vorwiegend auf Halbleiterproben und der Suche nach ihren instrumentellen Grenzen und schließlich auf dem Gebiet der Entwicklung von Messverfahren und Geräten für die Nanotechnologie.
Auf dem Gebiet der Polymerwissenschaften steht das Verhältnis von Struktur und Funktion im Fokus unserer Forschung. Neben Untersuchungen des Volumenverhaltens mittels Röntgenstrukturuntersuchungen und mechanisch thermischen Testverfahren (s. den Bericht von Prof. Wilke) wurde besonders nach der Auswirkung von Volumeneigenschaften auf die Oberflächeneigenschaften gesucht.
Im Rahmen des SFB 239 sind die Auswirkungen der statistischen Inhomogenitäten auf die Adhäsionseigenschaften der Oberflächen gemessen worden. Um Eigenschaften wie Adhäsion oder Lokale Steifigkeit bestimmen zu können, wurde der Pulsed Force Mode entwickelt. Damit war es möglich, die lokale Dichte von Molekülen und damit von Adhäsionspunkten zu bestimmen. Zur besseren Kontrolle und Einstellbarkeit von Oberflächeneigenschaften, wurden Proben unter elektrochemischer Potentialkontrolle gemessen. Diese Umgebung erlaubt die Präparation sauberer, wohldefinierter Oberflächen.
Im DFG-Schwerpunktprogramm Nano-Elektro-Chemie haben wir theoretisch und experimentell die Wechselwirkung zwischen Kraft- und Oberflächenpotentialen untersucht. Mit diesen Experimenten konnten wir die Grundlagen schaffen zur Interpretation von Pulsed-Force Mode-Daten. Die technischen und praktischen Methoden, die in diesen beiden Projekten entwickelt wurden, sind zur Untersuchung neuartiger Polypropylene verwendet worden. Diese Materialien, die von der Abteilung Anorganische Chemie Prof. Rieger, synthetisiert wurden, zeigen abhängig von ihrer Taktizität und den längerreichweitigen Korrelationen ihrer Seitengruppen neuartige Materialeigenschaften. Mit der in unserer Abteilung entwickelten temperatur-kontrollierten Verstreckeinrichtung für DI 3100 Rasterkraftmikroskope konnten wir erste Ergebnisse über die Struktur-Funktions-Bestimmung dieser faszinierenden neuen gummiartigen Polypropylene finden.
In einem weiteren Projekt, zusammen mit BMW, wurden die Versagensmechanismen polymerer optischer Lichtleiterfasern untersucht. Mechanische, mikroskopische und optische Experimente erlaubten uns eine Anzahl möglicher Versagensmechanismen zu dokumentieren.
In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit ILM und mehreren lokalen mittelständischen Betrieben wurden die Grundlagen einer quantitativen Oberflächen- und Rauheitsanalyse erarbeitet. In der Berichtsperiode wurde ein kleiner Ausschnitt aller möglichen Oberflächenphänomene untersucht. Ein ähnliches Projekt mit WITec ist in Bearbeitung.
Das zweite wichtige Forschungsgebiet unserer Abteilung ist die nahfeldoptische Mikroskopie und die konfokale Mikroskopie, verbunden mit einer sub-ps zeitaufgelösten optischen Spektroskopie. In zwei vom BMBF geförderten Projekten mit Omicron, IMM Mainz, Zeiss und anderen Partnern wurden die grundlegenden Prinzipien der superaufgelösten, optischen Mikroskopie untersucht. Wir konnten im Rahmen dieses Projektes die Herstellung faseroptischer Sensoren wesentlich verbessern. Zur bei Nahfeldmikroskopie unumgänglichen Regelung der Distanz dieser Faser zur Probenoberfläche entwickelten wir eine neuartige Anordnung zur nicht-optischen Scherkraftdetektion. Dieses Projekt schuf die Basis, die es Omicron ermöglichte, einen neuen Typ Mikroskop zu entwickeln.
Die nahfeldoptischen Untersuchungsmethoden wurden zur Messung der Lokalisierung der Lumineszenzemission in Halbleiter-Quantenwellstruktur (Prof. Heinecke, Halbleiterphysik, Prof. Ebeling, Optoelektronik und Infineon). Weiter wurden Fluorophore in Polymeren mit Nahfeldoptik untersucht (SFB 239). Durch eine Kombination der nahfeldoptischen Detektion mit Pulsed Force Mode konnten wir die Abstandsabhängigkeit der Lichtintensität im Nahfeld bestimmen.

Zum Ende der Berichtsperiode haben wir unsere Aktivitäten in optischer Spektroskopie überwiegend auf ein konfokales Mikroskop, das in enger Zusammenarbeit mit WITec entwickelt wurde, verlagert.

In der Berichtsperiode sind aus unseren Arbeiten 5 Patentanmeldungen hervorgegangen, die alle an interessierte Firmen weitergegeben wurden.

Plasmonenresonanzen und Brillouinstreuung an dünnen Polymerschichten (Prof.Dr.M.Pietralla)
Wir verwenden die Oberflächenplasmonen, Resonanzen oberflächennaher Leitungselektronen in Metallen, um hohe Feldstärken an der Oberfläche zu erzeugen. Mit diesen können Oberflächenphononen wechselwirken, die und mittels Brillouinstreuung beobachtet werden können. Eine Bedeckung der etwa 50 nm dicken Silberschicht mit dünnen Polymerschichten im Bereich von 20 - 80 nm gestattet die Beobachtung der akustischen Schichtmoden. Für dickere Schichten werden Lichtleitermoden ausgenutzt. Die Strukturierung der Polymerschicht zeigt Rückwirkungen auf die Plasmonen des Silbers. Mittels gitterartigen Strukturen konnten interessante Wechselwirkungen mit den Phononen beobachtet werden.

Glasübergang und Phasenverhalten von Polymeren unter hohem Druck (Prof.Dr.M.Pietralla)
Eigenschaften von polymeren Gläsern werden mittels Brillouin- und Ramanstreuung bei Drücken bis zu 8 kbar untersucht. Als besonders erfolgreich erweist sich die Untersuchung von Polymerfasern im Glasübergangsbereich. Durch eine enorme Vergrößerung des aktiven Streuvolumens können Ramanspektren im Bereich von -2000 bis 2000 Wellenzahlen aufgezeichnet werden. Dabei interessiert besonders der Bosonen-Peak im Bereich <200 cm^{-1} . Es zeigt sich, dass diese für Dynamik die Bose-Einstein Beziehung nicht gilt. Unter zunehmendem Druck strukturiert dieser Bereich zunehmend. Unsere gegenwärtigen Interessen gelten dem Zeitverhalten dieses Prozesses.

[1] J. Barenz, O. Hollricher, and O. Marti, ”An easy-to-use non-optical shear-force distance control for near-field optical microscopes,” **Review of Scientific Instruments 67** (5), 1912-1916 (1996).

[2] J. Colchero, A. M. Baró, and O. Marti, ”Energy dissipation in scanning force microscopy - friction on an atomic scale,” **Tribology Letters 2**, 327-343 (1996).

[3] S. Hild, W. Gutmannsbauer, R. Luthi, J. Fuhrmann, and H. J. Guntherodt, ”A nanoscopic view of structure and deformation of hard elastic polypropylene with scanning force microscopy,” **Journal of Polymer Science Part B Polymer Physics 34** (12), 1953-9 (1996).

[4] S. Hild and O. Marti, ”Structural changes during stretching uniaxially oriented polypropylene film investigated by AFM,” **Polymer Preprints 37.2** (1996).

[5] Hörsch, R. Kusche, O. Marti, B. Weigl, and K. J. Ebeling, ”Spectrally resolved near-field mode imaging of vertical cavity semiconductor lasers,” **Journal of Applied Physics 79** (8 Part 1), 3831-3834 (1996).

[6] M. Kamp, M. Mayer, A. Pelzmann, S. Menzel, H. Y. A. Chung, H. Sternschulte, O. Marti, and K. J. Ebeling, ”NH_3 as nitrogen source in MBE growth of GaN,” **Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 395**, 135-140 (1996).

[7] H. H. Krbecek, W. Kupisch, and M. Pietralla, ”A new Brillouin scattering analysis of high frequency relaxations in liquids demonstrated at the hypersound relaxation of PPG,” **Polymer 37** (16), 3483-91 (1996).

[8] J. K. Kruger, K. P. Bohn, M. Pietralla, and J. Schreiber, ”Anharmonic properties of fragile and strong liquids: temperature dependence of the mode Gruneisen parameter,” **Journal of Physics Condensed Matter 8** (50), 10863-74 (1996).

[9] O. Marti, ”Transversale Moden in Laserdioden,” **Physikalische Blätter 52**, 1132-1133 (1996).

[10] O. Marti and J. Mlynek, ”Friction Microscopy as a New Way - Novel Methods involve Incursion into the Nano Range,” **German Research 3/96**, 28-29 (1996).

[11] O. Marti and J. Mlynek, ”Reibungsmikroskopie als neuer Weg: Vorstoß in die Nanowelt,” **DFG-Nachrichten 1/96**, 11-12 (1996).

[12] T. Müller, T. Kässer, M. Labardi, M. Lux-Steiner, O. Marti, J. Mlynek, and G. Krausch, ”Scanning force and friction microscopy at highly oriented polycrystalline graphite and CuP_2(100) surfaces in ultrahigh vacuum,” **Journal of Vacuum Science & Technology B 14** (2), 1296-1301 (1996).

[13] N. Nurdin, E. Weilandt, M. Textor, M. Taborelli, N. D. Spencer, and P. Descouts, ”Reduced frictional resistance of polyurethane catheder by means of a surface coating procedure,” **Journal of Applied Polymer Science 61**, 1939-1948 (1996).

[14] M. Pietralla, P. Mayr, and K. Weishaupt, ”The dependence of the glass temperature of two polymeric glasses on energy density tested by pressure variations,” **Journal of Non Crystalline Solids 195**, 1-2 (1996).

[15] Rosa, S. Hild, and O. Marti, ”Deformation induced changes in surface properties of natural rubber,” **ACS Polymer Preprints**, 616-617 (1996).

[16] R. G. Winkler, J. P. Spatz, S. Sheiko, M. Moller, P. Reineker, and O. Marti, ”Imaging material properties by resonant tapping-force microscopy: A model investigation,” **Physical Review B Condensed Matter 54** (12), 8908-8912 (1996).

[17] S. H. Anders, H. H. Krbecek, and M. Pietralla, ”Longitudinal sound velocity in uniaxially stretched rubberlike polymers,” **Journal of Polymer Science Part B Polymer Physics 35** (11), 1661-76 (1997).

[18] R. Brunner, A. Bietsch, O. Hollricher, and O. Marti, ”Distance Control in Near-Field Optical Microscopy with electrical shear force detection suitable for imaging in liquids,” **Review of Scientific Instruments 68** (4), 1769-1772 (1997).

[19] R. Brunner, A. Bietsch, O. Hollricher, O. Marti, and A. Lambacher, ”Application of a near-field optical microscope to investigate the fluorescence energy transfer between chromophores embedded in Langmuir-Blodgett films,” **Surface and Interface Analysis 25** (7-8), 492 (1997).

[20] R. Brunner, S. Gall, W. Wilke, and M. Zrinyi, ”A dynamic light scattering study on aggregation of rodlike colloidal particles,” **Physica A 239** (4), 477-85 (1997).

[21] R. Brunner, O. Hering, O. Marti, and O. Hollricher, ”Piezoelectrical shear-force control on soft biological samples in aqeuous solution,” **Applied Physics Letters 71**, 3628-3639 (1997).

[22] Endres, U. Lode, G. Von Krosigk, M. Bark, S. Cunis, R. Gehrke, and W. Wilke, ”X-ray absolute intensity measurement at HASYLAB ultrasmall angle X-ray scattering beamline BW4,” **Review of Scientific Instruments 68** (11), 4009-13 (1997).

[23] Griesinger, W. Hurler, and M. Pietralla, ”A photothermal method with step heating for measuring the thermal diffusivity of anisotropic solids,” **International Journal of Heat & Mass Transfer 40** (13), 3049-58 (1997).

[24] H. G. Kilian, B. Zink, and R. Metzler, ”Aggregate model of liquids,” **Journal of Chemical Physics 107** (20), 8697-705 (1997).

[25] R. Kraus, W. Wilke, A. Zhuk, I. Luzinov, S. Minko, and A. Voronov, ”Investigation of debonding processes in particle-filled polymer materials by acoustic emission. II. Acoustic emission amplitude and energy release by debonding,” **Journal of Materials Science 32** (16), 4405-10 (1997).

[26] R. Kraus, W. Wilke, A. Zhuk, I. Luzinov, S. Minko, and A. Voronov, ”Investigation of debonding processes in particle-filled polymer materials by acoustic emission. I. Acoustic emission and debonding stress,” **Journal of Materials Science 32** (16), 4397-403 (1997).

[27] O. Marti, ”Instrumentation for Scanning Force Microscopy and Friction Force Microscopy,” in *Macro- and Microtribology*, edited by Bharat Bhushan (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1997), Vol. 330, pp. 455-465.

[28] O. Marti, S. Hild, J. Staud, A. Rosa, and B. Zink, ”Nanomechanical interactions of scanning force microscope tips with polymer surfaces,” in *Micro/Nanotribology and its applications*, edited by Bharat Bhushan (Kluwer Scientific Publishers, Dordrecht, 1997), Vol. E:330, pp. 455-465.

[29] O. Marti, E. Weilandt, A. Rosa, J. Staud, B. Zink, I. Hörsch, R. Kusche, O. Kirschenhofer, and O. Hollricher, ”SFFM and SNOM of Heterogeneous Materials,” in *Chemical, Structural and Electronic Analysis of Heterogeneous Surfaces on Nanometer Scale*, edited by R. Rosei (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1997), Vol. 333, pp. 25-41.

[30] T. Miyati, M. Horii, A. Rosa, M. Fujihira, and O. Marti, ”Mapping of electrical double-layer force between tip and sample surfaces in water by pulsed-force-mode atomic force microscopy,” **Applied Physics Letters 71** (18), 2632-2634 (1997).

[31] T. Müller, M. Lohrmann, T. Kässer, O. Marti, J. Mlynek, and G. Krausch, ”Frictional force between a sharp asperity and a surface step,” **Physical Review Letters 79**, 5666-5669 (1997).

[32] W. Noell, M. Abraham, K. Mayr, A. Ruf, J. Barenz, O. Hollricher, O. Marti, and P. Güthner, ”Micromachined aperture probe tip for multifunctional scanning probe microscopy,” **Applied Physics Letters 70** (10), 1236-1238 (1997).

[33] M. Pietralla, R. Hotz, T. Engst, and R. Siems, ”Chain direction elastic modulus of PE crystal and interlamellar force constant of n-alkane crystals from RAMAN measurements,” **Journal of Polymer Science Part B Polymer Physics 35** (1), 47-57 (1997).

[34] Rosa-Zeiser, E. Weilandt, S. Hild, and O. Marti, ”The simultaneous measurement of viscoelastic, electrostatic and adhesive properties by SFM: pulsed force mode operation,” **Measurement Science and Technology 8**, 1333-1338 (1997).

[35] J. P. Spatz, S. Sheiko, M. Möller, R. G. Winkler, P. Reineker, and O. Marti, ”Tapping Scanning Force Microscopy in Air - Theory and Experiment,” **Langmuir 13**, 4699-4703 (1997).

[36] E. Weilandt, B. Zink, T. Stifter, and O. Marti, ”Nanotribology in electrolytic environments,” in *Micro/Nanotribology and its Applications*, edited by B. Bhushan (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1997), pp. 283-297.

[37] K. Weishaupt, S. H. Anders, R. G. Eberle, and M. Pietralla, ”A new design for a versatile Fabry-Perot interferometer for Brillouin spectroscopy,” **Review of Scientific Instruments 68** (11), 3996-4000 (1997).
[38] M. Zrinyi, L. Barsi, D. Szabo, and H. G. Kilian, ”Direct observation of abrupt shape transition in ferrogels induced by nonuniform magnetic field,” **Journal of Chemical Physics 106** (13), 5685-92 (1997).
[39] S. H. Anders, R. Eberle, and M. Pietralla, ”Mechanical and photoelastic properties of oriented poly-4-methyl-1-pentene investigated by Brillouin spectroscopy,” **Journal of Materials Science 33** (13), 3391-400 (1998).
[40] J. Barenz, P. Anger, O. Hollricher, O. Marti, M. Wachter, R. Butendeich, and H. Heinecke, ”Spatially resolved Near Field Spectroscopy on Localized GaInAs/InP doubleheterostructures,” **Journal of Applied Physics 83** (2), 1-7 (1998).
[41] J. Barenz, A. Eska, O. Hollricher, O. Marti, M. Wachter, U. Schöffel, and H. Heinecke, ”Near field luminescence measurements on GaInAsP/InP doubleheterostructures at room temperature,” **Applied Optics 37** (1), 106-112 (1998).
[42] J. Colchero, E. Meyer, and O. Marti, ”Friction on an atomic scale,” in *Handbook of Micro/Nanotribology*, edited by Bharat Bhushan (CRC-Press, Boca Raton, 1998), pp. 273-333.
[43] R. Eberle, S. H. Anders, K. Weishaupt, and M. Pietralla, ”Anisotropic effects of the glass transition in oriented polyethylene,” **Europhysics Letters 43** (2), 201-6 (1998).
[44] M. Goker, T. Roth-Berghofer, R. Bergmann, T. Pantleon, R. Traphoner, S. Wess, and W. Wilke, ”The development of HOMER: a case-based CAD/CAM help-desk support tool,” **Advances in Case Based Reasoning. 4th European Workshop, EWCBR 98**, 346-57 (1998).
[45] S. Hild, U. Krotil, and O. Marti, ”Pulsed Force Mode: A new method for characterizing thin silane films by adhesive force measurements,” in *Tribology Issues and Opportunities in MEMS*, edited by B. Bhushan (Kluwer Scientific Publishers, Dordrecht, 1998), pp. 247-260.
[46] S. Hild and O. Marti, ”Temperature dependent properties of thin polymer films,” **ACS Polymer Preprints**, 1230-1231 (1998).
[47] S. Hild, A. Rosa, and O. Marti, ”Deformation induced changes in surface properties of polymers investigated by scanning force microscopy,” in *Scanning Probe Microscopy of Polymers*, edited by Buddy D. Ratner and Vladimir V. Tsukruk (Oxford University Press, 1998), Vol. 694, pp. 110-128.
[48] O. Hollricher, R. Brunner, and O. Marti, ”Piezoelectrical shear-force distance control in near-field optical microscopy for biological applications,” **Ultramicroscopy 71**, 143-147 (1998).
[49] H. G. Kilian, W. Oppermann, B. Zink, and O. Marti, ”Relaxation of polymer molecules in networks - the extended aggregate molecules,” **Computational and Theoretical Polymer Science 8** (1/2), 99-111 (1998).
[50] Luzinov, S. Miko, V. Senkovsky, A. Voronov, S. Hild, O. Marti, and W. Wilke, ”Synthesis and Behavior of the Polymer Covering on a Solid Surface. 3. Morphology and Mechanism of Formation of Grafted Polystyrene Layers on the Glass Surface,” **Macromolecules 31**, 3945-3952 (1998).
[51] O. Marti, ”AFM Instrumentation and Tips,” in *Handbook of Micro/Nanotribology*, edited by Bharat Bhushan (CRC Press, Boca Raton, 1998), pp. 81-144.
[52] O. Marti, ”AFM Signals and Imaging Modes: Conventional Imaging,” in *Handbook of Scanning Probe Microscopy*, edited by Colton, Engel, Frommer *et al.* (John Wiley and Sons, Chichester, UK, 1998), pp. 105-109.
[53] O. Marti, J. Barenz, R. Brunner, M. Hipp, O. Hollricher, I. Hörsch, and J. Mlynek, ”Photons and Local Probes,” in *Nanoscale Science and Technology*, edited by Nicolas Garcia, Manuel Nieto-Vesperinas, and Heinrich Rohrer (Kluwer, Dordrecht, 1998), Vol. E:348, pp. 155-174.
[54] T. Miyatani, S. Okamoto, A. Rosa, O. Marti, and M. Fujihira, ”Surface charge mapping of solid surfaces in water by pulsed-force-mode atomic force microscopy.,” **Applied Physics A (Materials Science Processing) 66**, 349-352 (1998).
[55] T. Stifter, E. Weilandt, S. Hild, and O. Marti, ”Influence of the topography on adhesion measured by SFM,” **Applied Physics A 66**, S597-S605 (1998).
[56] W. Wilke, ”Paracrystalline distortions, inherent strains and crystallite size in polymers,” **Proceedings of the XVII Conference. Applied Crystallography. World Scientific** (1998).
[57] R. Brunner, O. Marti, and O. Hollricher, ”Influence of environmental conditions on shear-force distance control in near field optical microscopy,” **Journal of Applied Physics 86** (12), 7100-7106 (1999).
[58] H.-U. Krotil and O. Marti, ”Dynamic Friction measurements with the AFM on polymer surfaces,” in *Tribology 2000 - Plus*, edited by Wilfried Bartz (Technische Akademie, Esslingen, 1999), Vol. 12, pp. 1633-1638.
[59] H.-U. Krotil, T. Stifter, H. Waschipky, K. Weishaupt, S. Hild, and O. Marti, ”Pulsed Force Mode: a new method for the investigation of surface properties,” **Surface and Interface Analysis 27** (5-6), 336-340 (1999).

[60] H.-U. Krotil, E. Weilandt, T. Stifter, O. Marti, and S. Hild, ”Dynamic friction force measurement with the scanning force microscope,” **Surface and Interface Analysis 27** (5-6), 341-347 (1999).
[61] O. Marti and S. Hild, ”Temperature dependent surface properties of thin polystyrene films,” in *Symposium on Microstructure and Microtribology of Polymer Surfaces, ACS Symposium Series (Boston Meeting 1998)*, edited by Kathryn J. Wahl and Vladimir V. Tsukruk (1999).
[62] O. Marti, T. Stifter, H. Waschipky, M. Quintus, and S. Hild, ”Scanning Probe Microscopy of Heterogeneous Polymers,” **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 154** (1-2), 65-73 (1999).
[63] G. Steinle, D. Neundorf, W. Hiller, and M. Pietralla, ”Two-dimensional simulation of filaments in barrier discharges,” **Journal of Physics D Applied Physics 32** (12), 1350-6 (1999).
[64] R. Brunner, M. E. Kosal, K. S. Suslick, R. Lamche, O. Marti, and J. O. White, ”Near-field scanning optical microscopy of zinc-porphyrin crystals,” **Ultramicroscopy 84** (3-4), 149-157 (2000).
[65] R. Brunner, A. Simon, T. Stifter, and O. Marti, ”Modulated shear-force distance control in near field optical microscopy (NSOM),” **Review of Scientific Instruments 71** (3), 1466-1471 (2000).
[66] T. Held, S. Emonin, O. Marti, and O. Hollricher, ”Method to produce high-resolution scanning near-field optical microscope probes by beveling optical fibers,” **Review of Scientific Instruments 71** (8), 3118-22 (2000).
[67] P. Kröner, H. Baumeister, J. Rieger, E. Veuhoff, O. Marti, and H. Heinecke, ”Comparison of structural and optical properties in strained GaInAsP MQW structures grown by MOVPE and MOMBE,” **Journal of Crystal Growth 209**, 424-430 (2000).
[68] H.-U. Krotil, T. Stifter, and O. Marti, ”Concurrent measurement of adhesive and elastic surface propertieswith a new modulation technique for scanning force microscope,” **Review of Scientific Instruments 71** (7), 2765-2771 (2000).
[69] H.-U. Krotil, T. Stifter, and O. Marti, ”Combined dynamic adhesion and friction measurement with the scanning force microscope,” **Applied Physics Letters 77** (23), 3857-3859 (2000).
[70] O. Marti, ”Measurement of adhesion and pull-off forces with the AFM,” in *Handbook of Modern Tribology*, edited by Bharat Bhushan (CRC, 2000).
[71] O. Marti, ”Raum und Zeit: eine physikalische Zeitreise,” in *Interdisziplinäre Beiträge zu Zeit und Raum*, edited by Reinhardt Rüdel and Carmen Stadelhofer (ZAWIW, Ulm, 2000), Vol. 8, pp. 78-136.
[72] Messerschmidt, A. Schulz, J. P. Rabe, A. Simon, O. Marti, and J.-H. Fuhrhop, ”Formation of Stable Singularities in Mixed Monolayers of Porphyrins and Tetracosanoic Acid upon SFM Tapping,” **Langmuir *16*** (3), 1299-1305 (2000).
[73] T. Stifter, O. Marti, and B. Bhushan, ”Theoretical investigation of the distance dependence of capilary and van der Waals forces in SFM,” **Physical Review B 62** (20), 13667-13673 (2000).
[74] F. Würthner, C. Thalacker, A. Sautter, W. Schärtl, W. Ibach, and O. Hollricher, ”Hierarchical Self-Organization of Perylene Bisimide-Melamine Assemblies to Fluorescent Mesoscopic Superstructures,” **Chemistry 6** (21), 3871-3886 (2000).

Finanzierung der Forschungsprojekte:
BASF Aktiengesellschaft, Bayrische Motoren Werke AG, Beiersdorf AG, Hamburg, WITec GmbH.
DFG: Grundlagen der elektrochemischen Nanotechnologie, Schwerpunkt SPP 1117, Plasmonenresonanzen und Briollouinstreuung an dünnen Polymerschichten, Glasübergang und Phasenverhalten von Polymeren unter hohem Druck, SFB 239, Graduiertenkolleg 328.
European Commission: TMR-Network: Near field optics for Nanotechnology, Metrotherm - Competitive a sustainable growth.
ILM - Institut für Lasertechnologien in der Medizin- und Messtechnik an der Universität Ulm
DLR

Kooperationen:
WITec GmbH, Ulm: Rastersondenmikroskopie, Zusatzgeräte, optische Mikroskopie;
BASF AG, Ludwigshafen: Bestimmung der Deformationsmechanismen bei thermoplastischen Kunststoffen im Bereich der Schmelze und bei tiefen Temperaturen; Beiersdorf AG, Hamburg:Untersuchung von adhäsions-nanomechanischen Eigenschaften von organischen und biologischen Schichten; Wacker Chemie: Rasterkraftmikroskopieuntersuchungen; Lilly-France, Fegersheim: Untersuchungen von pharmazeutischen Aufbewahrungsgefäßen; Omicron: Spektral- und zeitaufgelöste optische Nahfeldmikroskope; Omicron - Zeiss, Taunusstein: Nahfeldoptik; Bayrische Motoren Werke AG, München: Absicherung Obi-Bus; IBM Research, Zürich: Datenspeicherung in Polymeren; DaimlerChrysler, Ulm: Oberflächenuntersuchungen mit dem AFM;
EU-Partner-Konsortium, EU-Metrotherm: Metrology for Anistropic and Lateral Thermal Transport in Solids and Thin Films; ESA Europäisches Raumfahrtszentrum, Nordwijk, Niederlande: Surface characterisation;
ILM, Ulm:Verbundprojekt ”Nahfeldoptik”; BMBF – Inos: Modellierung und Charakterisierung

Dissertationen:

1996 Weishaupt, Klaus: Brillouinspektroskopie an polymeren Gläsern unter hohem Druck
1996 Gerum, Werner: Strukturanalyse alkylverzweigter Polyethylene mit hohen Seitengruppengehalt
1996 Weilandt, Eva: Kräfte an Graphitoberflächen unter elektrochemischer Potentialkontrolle
1997 Rosa, Armin: Der Pulsed Force Mode als kraftmikroskopische Untersuchungsmethode für unterschiedlich gefüllten Naturkautschuk bei linearer Deformation
1997 Anders, Stefan: Untersuchung der elastischen und photelastischen Eigenschaften heterogener Polymere mit Hilfe der Brillouin-Spektroskopie
1997 Barenz, Joachim: Entwicklung eines optischen Raster-Nahfeld-Mikroskopes zur räumlich und spektral aufgelösten Untersuchung von selektiv gewachsenen III-V Heterostrukturen
1997 Brunner, Robert: Entwicklung eines optischen Nahfeldmikroskops zur Untersuchung biologischer Proben
1998 Payer, Andreas: Untersuchung von Versagensmechanismen in Polymer-Composites mittels Kleinwinkelstreuung und Synchrotronstrahlung
1999 Noell, Wilfried: Neue Sensoren für die optische Nahfeldmikroskopie
1999 Lode, Ulrich: Untersuchung von Versagensmechanismen in Polycarbonat mittels Synchrotronstrahlung (Ultrakleinwinkelstreuung)
1999 Fuchs, Armin: Röntgenstrukturuntersuchungen an dünnen Polymerfilmen
1999 Karl, Andreas: Anwendung der Schallemissionsanalyse zur Untersuchung von Polymer-Composites mit unterschiedlicher Oberflächenstruktur der Füllerteilchen
1999 Hörsch, Ingolf: Experimentelle Aspekte der Mikroskopie und Spektroskopie im optischen Nahfeld
1999 Pomper Till: Submikroriss- und Crazebildung in Polymeren und deren Composites untersucht mittels Ultrakleinwinkelstreuung von Synchrotronstrahlung
1999 Müller, Jörg: Untersuchung des Niederfrequenzschwingungsbereiches von PMMA mit Hilfe der Ramanspektroskopie
2000 Bietsch, Alexander: High-Resolution Microcontact Printing and Characterization of Nanowires by Conducting Atomic Force Microscopy
2000 Simon, Arnold: New scanning methods in near-field optical microscopy
2000 Waschipky, Hanka: Chemische Modifizierung von Oberflächen und ihre Charakterisierung mit dem Rasterkraftmikroskop
2000 Held, Thomas: Novel probes for Near-Field Scanning Optical Microscopy
2000 Lamche, Ralf: Computersimulationen und Experimente zur Nahfeldoptik
2000 Stifter, Thomas: Theorectical Investigation of the Tip-Sample Interaction for SFM
2000 Krotil, Ulrich: Codymode®Scanning force Microscopy: The Concurrent Measurement of Adhesion, Friction and Viscoelasticities

Preise:

1998 Sabine Hild: Margarete von Wrangell-Habilitationsprogramm
1999 Wolfram Ibach, Olaf Hollricher, Marti, Othmar: Kooperationspreis ”Wissenschaft-Wirtschaft Uni Ulm
1999 Bernd Heise: Landeslehrpreis
1999 Sabine Hild: Merckle Forschungspreis
2000 Marti, Othmar, Martin Pietralla: Landeslehrpreis

Gastprofessoren:

Prof. Dr. Sergey Minko, Ukraine, 15.04.-10.06.96, 01.06.97 - 31.07.99; Iryna Tokareva, Ukraine, 01.07.- 31.12.97, 01.01.- 31.12.98; Irena Senkovska, Ukraine, 13.- 31.10.97; Volodimir Senkovsky, Ukraine, 13.01.- 28.02.98; Dr. Andriy Voronov, Ukraine, 15.04.- 10.06. 96, 01.02.- 04.03.97, 01.- 14.12.97, 01.- 28.02.98, 01.09.- 31.01.99; Dr. Igor Luzinov, Ukraine,15.04.- 10.06.96, 07.12.- 14.12.97; Prof. Dr. Francisco Balta-Calleja, Spanien, 30.10.- 22.11.96; Dr. Sergei Bronnikov, Russland, 16.02.- 02.03.97; Prof. Dr. Géza Bodor, Ungarn, 13.07.- 22.07.98; Prof. Dr. Bharat Bhushan, USA, 04.07. - 19.09.99, 13.01. - 11.02.01; Vargas Gejardo, Fernando, Chile,01.09.00 - 31.03.01, Dr. Maria Csete, Ungarn, 01.10.98 - 31.07.99.

Symposien/Konferenzen:

1996 Current State of Near-Field Optical Microscopy, Workshop, Dresden, 29. 02.-02. 03.
1996 Frühjahrstagung der DPG (Polymerphysik), Marburg, 18.-20. 03.
1996 Frühjahrstagung der DPG (Festkörperphysik), Regensburg, 25.-29. 03.
1996 Near-Field Optics for Nanoscale Science and Technology: Recent Results and Perspectives, European Workshop, Besancon, 09.-11. 04.
1996 3.Mikrosymposium-”Elektronenmikroskopie in der Materialforschung, Merseburg, 31. 05.

1996 Conference on Optical Inspection and Micromeasurements, European Symposium, Besancon, 10.-14. 06.
1996 Scanning Probe Microscopies in Polymer Science, ACS National Meeting, Orlando, 25.-30. 08.
1996 SXM 2 ”Workshop über methodische Entwicklungen und industrielle Anwendungen der Nahfeld-Rastersondentechnik, Wien, 16.-18. 09.
1996 Nano SymposiumBad Honnef, 06.-07. 11.
1996 Heraeus-Seminar ”Nanostrukturwissenschaften und -technik", Bad Honnef 6.-7. 11.
1997 5.Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie, Hamburg, 10.-12. 03.
1997 Frühjahrstagung der DPG (Oberflächenphysik), Münster, 17.-21. 03.
1997 Neue mikroskopische Verfahren: Raster-, Nahfeld- und Plasmon-Mikroskopie, Symposium, Ges. für Physikalische Biologie, Tübingen, 21. 03.
1997 Microtechnology and Scanning Probe Microscopy”, European Workshop, Mainz, 07.-09. 04.
1997 1st Marburg SNOM-Workshop, Marburg , 14.-16. 04.
1997 EUROMAT 97, Maastricht, 21.-23. 04.
1997 Nanoscale Science and Technology, NATO Forum, Toledo, 11.-16. 05.
1997 Surfaces and Interfaces in Polymers and Composites, Lausanne, 1.-6. 06.
1997 Scanning Tunneling Microscopy/Spectroscopy STM ’97, 9th Internat. Conference, Hamburg, 20.-27. 07.
1997 Neueste Entwicklungen in der Rastersondenmikroskopie, 18.Workshop, Köln, 06.-07. 10.
1997 Tribology Issues and Opportunities in MEMS, Columbus (Ohio) 9.-11. 11.
1997 TISD 97: Tribology of Information Storage devices, London, 1. - 3. 12.
1998 Surface Characterization of Adsorption and Interfacial Reactions Internat. Conf.,Kona, 11.-16. 01.
1998 Makromolekulares Kolloquium, Freiburg, 26.-28. 02.
1998 Innovationsschub aus dem Nanokosmos, BMBF-Workshop, Bonn, 03.-04. 03.
1998 MRS Spring meeting, San Francisco 13. - 17. 04.
1998 Haftung zwischen heterogenen Grenzflächen, Probleme und neue methodische Ansätze ECHEMA-Workshop, Frankfurt/Main, 16.-17. 06.
1998 216th ACS National Meeting, Boston, 23.-27. 08.
1998 VIIth International Symposium on Particle Size Analysis, Environmental Protection and Powder Technology Eger, 15.-17. 09.r
1998 Scanning Force Mircroscopy techniques" Workshop ”Nano 3", Hasliberg,12. - 16. 10.
1999 International Discussion Meeting ”Advanced Mathods of Polymer Characterization: New Developments and Application in Industry", Mainz, 15. -17. 03.
1999 Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Münster;22. - 25. 03.
1999 Tribologie-Kolloquium, Bundesanstalt für Materialforschung, Berlin, 1. 06.
1999 ACS-Meeting, New Orleans, 22.-24. 08.
1999 1st Int.Conference on Scanning Probe Microscopy of Polymers,Santa Barbara, Californien, 27. -29. 08.
2000 Technische Akademie Esslingen, Esslingen, 11.-13. Januar
2000 Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Polymere, Potsdam 12.-14. 03.
2000 Universität St. Gallen, Nanotechnologie, 5. 06.
2000 Enrico Fermi Sommerschule, Varenna, 27.06.-07.07
2000 Nato Sommerschule ”Micro- und Nanotribology”,Kesztely, 12.-25. 08.

Prof. Dr.W. Wilke

Mikrorissbildung und Versagensmechanismen bei der Deformation von Composites. Hauptziel war die Untersuchung des Einflusses verschiedener Beschichtungen der Füller auf die Versagensmechanismen von Polymer-Composites. Als Untersuchungsmethode wurde dabei erstmalig die simultane Messung der Schallemission und der Ultrakleinwinkelstreuung (mittels Synchrotronstrahlung) während der Verstreckung benutzt.

[1] Karl,A. Cunis,S. Gehrke,R. v.Krosigk,G. Lode,U. Luzinov,I. Minko,S. Pomper,T. Senkovsky,V. Voronov,A. Wilke,W.: Investigation of Failure Mechanisms in Polymer Composites by Simultaneous Measurement of Ultra Small Angle Scattering and Acoustic Emission During the Deformation: Part 1, Method. Makromol.Sci.-Physics B38 (5&6),901-912, 1999
[2] Minko,S. Karl,A. Senkovsky,V. Pomper,T. Cunis,S. Gehrke,R. v.Krosigk,G. Lode,U. Luzinov,I. Voronov,A. Wilke,W.: Investigation of Failure Mechanisms in Polymer Composites by Simultaneous Measurement of Ultra Small Angle Scattering and Acoustic Emission During the Deformation: Part 2, Evaluation of the Interface Strength. Macromol.Sci.-Physics B38, (5&6), 913-929, 1999
[3] Pomper,T. Lode,U. Karl,A. v.Krosigk,G. Minko,S. Luzinov,I. Senkovsky,V. Voronov,A. Wilke,W.:Investigation of Craze Development Using X-Ray Small Angle Scattering of Synchrotron.Radiation. Macromol.Sci.-Physics B38 (5&6), 869-883 1999

Finanzierung: DFG (SFB 239)

Weiterentwicklung und Betrieb der Ultrakleinwinkel-Messstrecke USAX (BW4) am HASYLAB (DESY)

[1] Endres.A Lode,U. v.Krosigk,G. Bark,M. Cunis,S. Gehrke,R. Wilke,W.: X-ray absolute intensity measurement at HASYLAB ultra small angle x-ray scattering beamline BW4. Rev.Sci.Instr.68, 4009-4013, 1997

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), DESY, EU

Abteilung Biophysik

Prof. Dr. G. U. Nienhaus

Dr. D. C. Lamb, Dipl.- Chem. K. Nienhaus, Dr. C. Röcker

Stichworte: Struktur, Dynamik und Funktion von biologischen Makromolekülen, Stabilität und Faltung, Konformationsheterogenität, Reaktionsintermediate, zeitaufgelöste Spektroskopie im optischen und infraroten Spektralbereich, Fourier-Transform-Spektroskopie, Röntgenstrukturanalyse, Fluoreszenzmikroskopie an einzelnen Biomolekülen, Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie.

Wir befassen uns mit der Struktur, Dynamik, Energetik und Funktion biologischer Makromoleküle [2,15,16,18]. Spezifische biologische Funktionen setzen einerseits wohldefinierte makromolekulare Strukturen voraus; andererseits müssen Biomoleküle flexibel und relativ instabil sein, um reversible Konformationsänderungen durchführen zu können, die essentiell für ihre Funktion sind. Es interessieren uns dabei generelle Aspekte: Nach welchen Ordnungsprinzipien sind diese hochorganisierten, komplexen Moleküle aufgebaut, und welche übergreifenden strukturellen und dynamischen Eigenschaften sind allen Proteinen gemeinsam? Ferner charakterisieren wir dynamische Prozesse in ausgewählten Biomolekülen mit dem Ziel, Mechanismen aufzuklären, die die biomolekulare Funktion auf der atomaren Ebene definieren.
Fluoreszenzmikroskopie und Spektroskopie an einzelnen Biomolekülen. Mit Hilfe der Fluoreszenzmikroskopie wird die Fluoreszenzemission einzelner Biomoleküle gemessen, wobei die gewünschte Information aus den Messgrößen Intensität, Fluoreszenzlebensdauer, Wellenlänge und Polarisation erhalten wird. Die Methode ist vielseitig anwendbar, da Biomoleküle entweder selbst fluoreszieren oder mit Fluoreszenzfarbstoffen markiert werden können. Im Berichtszeitraum wurden ein konfokales Laser-Scan-Mikroskop mit Einzelmolekülempfindlichkeit, 2-Kanal-Detektion und Anregung mit einem Argon-Ionen-Laser aufgebaut sowie ein weiteres konfokales Laser-Scan-Mikroskop mit der zusätzlichen Möglichkeit zur Zwei-Photonenanregung durch einen gepulsten Titan-Saphir-Laser.
Zur Beobachtung einzelner Biomoleküle werden diese entweder auf einer Oberfläche oder in einer makroporösen Trägermatrix immobilisiert. In Zusammenarbeit mit der Gruppe von Steve Chu (Stanford University) wurden umfangreiche Messreihen durchgeführt, um den Einfluss von Na^+- bzw. Mg^{2+}-Ionen in der umgebenden Lösung auf die Dynamik von Konformationsänderungen in RNA-Drei-Helix-Verzweigungen zu untersuchen. Weitere Schwerpunkte unserer Forschungsarbeit sind Untersuchungen der molekularen Prozesse bei der Transkription der RNA-Polymerase (Zusammenarbeit mit der Gruppe von Dr. Hermann Heumann, MPI Martinsried) sowie durch Ligandenbindung induzierte Konformationsänderungen an G-Protein gekoppelten Rezeptoren (GPCR, Zusammenarbeit mit Dr. Ralf Heilker, Boehringer Ingelheim KG, Biberach).
Ferner setzen wir als weitere Technik die Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie (FCS) ein, bei der die Fluoreszenzemission von frei in Lösung diffundierenden Molekülen in einem kleinen Detektionsvolumen (~ 1 femtoliter) gemessen wird. Die statistische Analyse der Zeithistogramme der Emission, zum Beispiel durch die Berechnung der Autokorrelationsfunktion, erlaubt die Bestimmung von Diffusionskoeffizienten sowie von Ratenkoeffizienten ablaufender chemischer Reaktionen. Die FCS-Methode wird von uns insbesondere zur Untersuchung von Protein-Nukleinsäure-Wechselwirkungen sowie der Bindung kleiner Liganden an Proteinen (ANS/apoMyoglobin) eingesetzt [19, 22].
Ligandenbindung und Proteindynamik in Hämproteinen. In diesem Projekt werden Bindungsreaktionen kleiner Liganden (CO, O_2 and NO) am aktiven Zentrum von Hämproteinen und die damit assoziierten Proteinbewegungen untersucht. Die Experimente werden über viele Größenordnungen in der Zeit (Nanosekunden bis Kilosekunden) und einen weiten Temperaturbereich (3 - 330 K) sowie unter variierenden Umgebungseigenschaften (z. B. pH, Viskosität, Lösungsmittel) durchgeführt. Verschiedene experimentelle Techniken werden eingesetzt, die Blitzphotolyse mit zeitaufgelöster spektroskopischer Messung im sichtbaren und infraroten Spektralbereich [5, 20] und die Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie, insbesondere unter Verwendung von Temperaturrampenverfahren (TDS) [6, 13] und kinetischen Protokollen (Step scan, rapid

scan). Strukturen von Reaktionsintermediaten werden kristallographisch (bei tiefen Temperaturen) bestimmt [4, 21].

Myoglobin ist ein kleines, besonders gut charakterisiertes Hämprotein und wird daher als Modellsystem eingesetzt. Als wesentliche Fragestellungen, die in den letzten Jahren betrachtet wurden, sind zu nennen: Welche proximalen und distalen Strukturmerkmale beeinflussen die Reaktivität des Häms, und wie sind ihre relativen Gewichtungen? Welche Relaxationsintermediate treten auf, und was sind deren strukturelle Besonderheiten? Gibt es wenige Pfade, auf denen kleine Liganden die Bindungsstelle erreichen (im Extremfall nur einen), oder viele mögliche Pfade? Diese Probleme werden in vergleichenden Studien unter Einsatz einer Anzahl gentechnisch mutierter Myoglobine angegangen [1, 3, 5, 7, 10, 13, 14, 17]. Diese Arbeiten werden auf andere Hämproteine (z. B. Hämoglobin, Cytochrom c Oxidase, Neuroglobin) ausgedehnt [6].

Elektronentransfer und Proteindynamik. Reaktionszentren photosynthetischer Bakterien sind strukturell und in Bezug auf die Einzelschritte des Energie- und Elektronentransfers ausgezeichnet untersucht. Die durch einen Laserpuls induzierte Ladungstrennung bewirkt ein starkes internes elektrisches Feld, auf welches das Protein (und die unmittelbare Proteinumgebung) mit einer Strukturrelaxation antwortet. Diese Relaxation kann mit zeitauflösender Spektroskopie, sowohl über die Stark-Verschiebung von Absorptionsbanden als auch über den Einfluss auf die Elektronentransferraten, verfolgt werden. Aus diesen Untersuchungen haben wir umfassende Daten zur Strukturdynamik von Membranproteinen gewonnen, die komplementär zu den Ergebnissen an den (globulären) Hämproteinen sind. Ein Vergleich beider Systeme erlaubt es, generelle Aspekte der Proteindynamik von den Eigenschaften spezieller Proteinklassen zu trennen [8, 9, 11, 18]. Die theoretischen Modelle werden im Weiteren durch gezielte gentechnische Modifikationen der Reaktionszentren überprüft.

[1] Nienhaus, G. U., Chu, K., McMahon, B. H., & Müller, J. D., Conformational Relaxation and Ligand Binding in Heme Proteins, in Biological Structure and Dynamics, Vol. 1, eds.: R. H. Sarma and M. H. Sarma, Adenine Press, Albany NY (1996), pp. 281-296.

[2] Nienhaus, G. U., & Young, R. D., Protein Dynamics, in: Encyclopedia of Applied Physics, Vol. 15, ed.: G. Trigg, VCH Publishers, New York, (1996) pp. 163-184.

[3] Cupane, A., Vitrano, E., Ormos, P., & Nienhaus, G. U., Heme Geometry in the 10 K Photoproduct from Sperm Whale Carbonmonoxymyoglobin, Biophys. Chem. 60 (1996) 111-117.

[4] Hartmann, H., Zinser, S., Komninos, P., Schneider, R. T., Nienhaus, G. U., & Parak, F., X-ray Structure Determination of a Metastable State of Carbonmonoxy Myoglobin after Photodissociation, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 93 (1996) 7013-7016.

[5] Johnson, J. B., Lamb, D. C., Frauenfelder, H., Müller, J. D., McMahon, B. H., Nienhaus, G. U., & Young, R. D., Ligand Binding to Heme Proteins: VI. Interconversion of Taxonomic Substates in Carbonmonoxy Myoglobin, Biophys. J. 71 (1996) 1563-1573.

[6] Mitchell, D. M., Müller, J. D., Gennis, R. B., & Nienhaus, G. U., FTIR Study of Conformational Substates in the CO Adduct of Cytochrome c Oxidase from Rhodobacter Sphaeroides, Biochemistry 35 (1996) 16782-16788.

[7] Filiaci, M., & Nienhaus, G. U., The Role of Entropy in the Discrimination between CO and O_2 in Myoglobin, Eur. Biophys. J. 26 (1997) 209-214.

[8] Angell, C. A., Ngai, K. L., Kieffer, J., Egami, T., & Nienhaus, G. U. (eds.), Materials Research Society Symposium Proceedings, Vol. 455, Structure and Dynamics of Glasses and Glass Formers, MRS Publications, Pittsburgh PA (1997).

[9] Nienhaus, G. U., McMahon, B. H., Müller, J. D., & Wraight, C., Protein Dynamics from Intramolecular Electron Transfer, in: Materials Research Society Symposium Proceedings, Vol. 455, Structure and Dynamics of Glasses and Glass Formers, eds.: C. A. Angell, K. L. Ngai, J. Kieffer, T. Egami, & G. U. Nienhaus, MRS Publications, Pittsburgh PA, 1997, pp. 337-342.

[10] Nienhaus, G. U., Müller, J. D., McMahon, B. H., & Frauenfelder, H., Exploring the Conformational Energy Landscape of Proteins, Physica D 107 (1997) 297-311.

[11] McMahon, B. H., Müller, J. D., Wraight, C. A., & Nienhaus, G. U., Electron Transfer and Protein Dynamics in the Photosynthetic Reaction Center, Biophys. J. 74 (1998) 2567-2587.

[12] Lamb, D. C., Prusakov, V., Engler, N., Ostermann, A., Schellenberg, P., Parak, F. G., & Nienhaus, G. U., Photodissociation and Rebinding of H_2O to Ferrous Sperm Whale Myoglobin, J. Am. Chem. Soc. 120 (1998) 2981-2982.

[13] Nienhaus, G. U., Chu, K., & Jesse, K., Structural Heterogeneity and Ligand Binding in Carbonmonoxy Myoglobin Crystals at Cryogenic Temperatures, Biochemistry 37 (1998) 6819-6823.

[14] Ormos, P., Szaraz, S., Cupane, A., & Nienhaus, G. U., Structural Factors Controlling Ligand Binding to Myoglobin: A Kinetic Hole Burning Study, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95 (1998) 6762-6767.

[15] Nienhaus, G. U., How do we Explore the Energy Landscape for Function? in: Simplicity and Complexity in Proteins and Nucleic Acids, eds.: H. Frauenfelder, J. Deisenhofer and P. G. Wolynes, Dahlem Workshop Report, Dahlem University Press, Berlin (1999) 39-57.

[16] Moffat, K., Changeux, J.-P., Crothers, D. M., Grubmüller, H., Nienhaus, G. U., Palma, M. U., Parak, F. G., Schulten, K., & Warshel, A., How does Complexity Lead to an Apparently Simple Function? in: Simplicity and Complexity in Proteins and Nucleic Acids, eds.: H. Frauenfelder, J. Deisenhofer, P. G. Wolynes, Dahlem Workshop Report, Dahlem University Press, Berlin (1999) 255-280.
[17] Müller, J. D., McMahon, B. H., Chien, E.Y. T., Sligar, S. G., & Nienhaus, G. U., Connection between the Taxonomic Substates and Protonation of Histidines 64 and 97 in Carbonmonoxy Myoglobin, Biophys. J. 77 (1999) 1036-1051.
[18] Nienhaus, G. U., Conformational Motions in the Rugged Energy Landscape of Proteins, in: AIP Conference Proceedings 487: Biological Physics, Third International Symposium, Santa Fe, NM 1998, eds.: H. Frauenfelder, G. Hummer, & R. Garcia, American Institute of Physics, New York (1999) 99-116.
[19] Lamb, D. C. Schenk, A., Röcker, C., & Nienhaus, G. U., Determining Chemical Rate Coefficients Using Time-gated Fluorescence Correlation Spectroscopy, J. Phys. Org. Chem. 13 (2000) 654-658.
[20] Lamb, D. C., Kriegl, J., Kastens, K., & Nienhaus, G. U., Quantum-mechanical Tunneling of Water in Heme Proteins, J. Phys. Org. Chem. 13 (2000) 659-663.
[21] Ostermann, A., Waschipky, R., Parak, F. G., & Nienhaus, G. U., Ligand Binding and Conformational Motions in Myoglobin, Nature 404 (2000) 205-208.
[22] Lamb, D. C., Schenk, A., Röcker, C., Scalfi-Happ, C., & Nienhaus, G. U., Sensitivity Enhancement in Fluorescence Correlation Spectroscopy of Multiple Species Using Time-Gated Detection, Biophys. J. 79 (2000) 1129-1138.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DAAD: Strukturdynamik biologischer Makromoleküle (Projektbezogener Personenaustausch mit Ungarn)
VW-Stiftung: Projekt 33607, Untersuchung der Dynamik einzelner Biomoleküle mit Fluoreszenztechniken; Projekt 33610, Electron Transfer and Protein Dynamics; Projekt 33612, Einzelmoleküluntersuchungen an E. coli RNA-Polymerase, einer schienengebundenen Nanomschiene).
DFG: Projekt 33611, Untersuchung struktureller und dynamischer Aspekte der Funktion von Hämproteinen
SFB 569 TP A4 (Projekt 97804): Stabilität und Funktion von Proteinen in nanostrukturierten Umgebungen
Boehringer Ingelheim (Projekt 33614): Funktionelle Analyse G-Protein gekoppelter Rezeptoren mittels Einzelmolekül-Fluoreszenzspektroskopie

Kooperationen:
Universität:
Prof. Dr. M. Möller, Organische Chemie III, Universität Ulm: ”Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen an farbstoffmarkierten Gold-Nanoarrays”.
Regional:
Dr. R. Heilker, Boehringer Ingelheim Pharma KG, Biberach:”Funktionelle Analyse G-Protein gekoppelter Rezeptoren mittels Einzelmolekül-Fluoreszenzspektroskopie”.
National:
Prof. Dr. F. Parak, Physik Department E 17, TU München, Garching: ”Röntgenstrukturuntersuchungen zur Ligandenmigration in Myoglobin”; Dr. H. Heumann, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried: ”Single-molecule Studies of RNA-Polymerase, a Track-bound Nanomachine”:
International:
Prof. M. Brunori, Dept. of Biochemical Sciences, University of Rome, ”La Sapienza”, Rome, Italy: ”CO-Migration in Myoglobinmutanten YQR und YQRF”; Prof. S. Chu, Dept. of Physics and Applied Physics, Stanford University, Stanford, CA , USA: ”Einzelmolekülanalysen der Dynamik von RNA-3-Weg-Verzweigungen”; Prof. A. Cupane, Istituto di Fisica, University of Palermo, Palermo, Italy: ”Optische Spektroskopie an Hämproteinen bei tiefen Temperaturen”; Prof. H. Frauenfelder, CNLS, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM 87545, USA: ”Ligandenbindung und Proteindynamik”; Prof. R. B. Gennis, University of Illinois, USA: ”FTIR-Untersuchungen an Cytochrom c Oxidase”; Dr. P. Ormos, Institute of Biophysics, Biol. Research Center, Szeged, Hungary: ”Strukturdynamik biologischer Makromoleküle”;
Prof. R. Patel, Department of Chemistry, Clarkson University, Potsdam, New York, USA: ”Fluoreszenz-korrelationsspektroskopie zur Ligandenbindung an Apolipoprotein D”; Prof. P. Pratap, Department of Physics and Astronomy, University of North Carolina at Greensboro, USA, ”Untersuchungen der molekularen Mechanismen von Na/K-ATPase mit FTIR-Spektroskopie und Fluoreszenzmikroskopie”; Prof. K. Schulten, University of Illinois, Beckmann Institute, Urbana, USA: ”Theoretische Untersuchungen zur Energiewanderung in Lichtsammelkomplexen”; Prof. S. G. Sligar, Uni. of Illinois, Urbana, USA: ”FTIR-Spektroskopie an Myoglobinmutanten”; Prof. C. A. Wraight, University of Illinois, Urbana, USA, ”Elektronentransfer und Proteindynamik an Reaktionszentren photosynthetischer Bakterien”; Prof. R. D. Young, Illinois State University, USA, ”Ligandenbindung und Proteindynamik”.

Dissertationen:

1997 Müller, Joachim: Charakterisierung von Struktur und Funktion taxonomischer Subzustände in CO-ligandiertem Myoglobin

1997 McMahon, Benjamin: Energetics of Protein Fluctuations: Ligand Binding to Myoglobin and Electron Transfer in Reaction Center

Habilitationen:

1999 Kienle, Alwin: Determination of Light Absorption and Scattering in Biological Tissue. Experiments, Modeling and Applications

Preise:

1998 G. U. Nienhaus: Ernennung zum Fellow of the American Physical Society (APS)

Gastprofessoren/Gastwissenschaftler:

Prof. Dr. Hans Frauenfelder, USA, 04.06.-07.06.1997, Dr. Peter J. Steinbach, USA, 10.06.-23.06.1997
Dr. Don C. Lamb, USA, 09.01.-02.02.1998, 06.07.-18.07.1998, 19.10.-04.12.1998, 09.06.-02.09.1999
Dr. Andras Der, Ungarn, 19.10.-26.10.1998, Prof. Dr. Zolt Bor, Ungarn, 23.05.-25.05.1998
Prof. Dr. Solomon Stavrov, Israel, 20.07.-23.07.2000, Prof. Dr. Ramesh Patel, USA, 09.10.-22.10.2000

Symposien/Konferenzen:

1996 Annual International CNLS Conference, Los Alamos National Laboratory, USA, 15.-18. Mai 1996
1996 Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biophysik, Leipzig 18.-21. Sept. 1996
1996 Klausurtagung SFB 29, Hirschegg, Austria, 1 Okt 1996.
1996 Workshop Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, Berlin, 10.-12. Okt. 1996
1996 MRS 19996 Fall Meeting, Boston, USA 2.-5. Dez. 1996
1997 U.S./Japan Joint Seminar in Houston, USA, 2.-5. März 1997
1997 Sektionstagung der Deutschen Gesellschaft für Biophysik, Hünfeld, 8.-11. Mai 1997
1997 2nd European Biophysics Congress, Orléans, Frankreich, 13.-17. Juli 1997
1997 Telluride Summer Research Center Conference, Telluride, USA, 27. Juli - 2. Aug. 1997
1997 3rd International Workshop on Single Molecule Detection, Berlin, 24-26. Sept. 1997
1998 Biophysical Society Meeting, Kansas City, USA, 22.-26. Febr. 1998
1998 Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Bayreuth, 12. März 1998
1998 83. Dahlem Workshop, Berlin, 17.-22. Mai 1998
1998 Third International Symposium on Biological Physics, Santa Fe, USA, 19.-25. Sept. 1998
1998 Treffen der ehemaligen Lynen-Stipendiaten, Bad Godesberg, 30. Okt. 1998
1998 203. WE-Heraeus Seminar, Bad Honnef, 15.-17. Sept. 1998
1999 Sektionstagung der Deutschen Gesellschaft für Biophysik, Hünfeld, 13.-15. Mai 1999
1999 Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biophysik, Ulm, 03.-06. Okt.1999
2000 APS March 2000 Meeting, Minneapolis, USA, 19.-23.März 2000
2000 Symposium 2000 ”Intra- and Intermolecular Electron Transfer, Wildbad Kreuth, 4.-6. Juni 2000
2000 Glastag TU München, München, 20. Juni 2000
2000 3. European Biophysics Congress, München, 9.-13. Sept. 2000
2000 First Workshop on Biological Physics 2000, Bangkok, Thailand, 17.-22. Sept. 2000
2000 XV Meeting of the Italian Biophysical Society, Parma, Italien, 22.-24.Okt. 2000
2000 Myoglobin Workshop, Los Alamos, USA, 29.Nov.-4. Dez. 2000

Abteilung Chemische Physik

Prof. Dr. W. Hüttner, Prof. Dr. H.-K. Bodenseh[1)]

Prof. Dr. W.A. Kreiner[2)], Prof. Dr. H. Jones[2)], Prof. em. Dr. H.-D. Rudolph

Dr. A. Ainetschian, Dr. M. Berlinger, Dipl.-Phys. T. Engst, Dr. M. Gamperling, Dipl.-Phys. H.Hübner, Dr. J.-G. Jäckel, Dipl.-Chem. P. Klose, Dr. H.-O. Munz, Dr. P. Otto, Dr. R. Ruoff, Dr. G. Spiegl, Dr. W. Ulrich, Dipl.-Phys. M. Wagner

[1)] Im Ruhestand seit Oktober 1998, [2)] Arbeitsgruppe Laseranwendungen

Stichworte: Transiente Spezies, Molekül-Cluster, Photo-Ionisation, Energietransferprozesse, Molekülstruktur, Elektronenstruktur, Doppler-frei, Rotationsspektroskopie, Schwingungsspektroskopie, Seitenbandspektroskopie, MODR, Zweiphotonenspektroskopie, Doppelbrechung, REMPI, ZEKE

Es stehen verschiedene laserspektroskopische Verfahren im Mittelpunkt, mit deren Hilfe mehrere molekülphysikalische Fragestellungen verfolgt werden. Es werden freie Atome und frei rotierende Moleküle und molekulare Cluster untersucht. Fast alle bearbeiteten Systeme sind instabil und klassischen Methoden nicht zugänglich. Es interessieren die Strukturen und chemischen Eigenschaften sowie elektrische und magnetische tensorielle, also richtungsabhängige Parameter im Grundzustand und in elektronisch angeregten Zuständen. Die einzelnen Verfahren werden im Folgenden anhand der erzielten Ergebnisse kurz erläutert.

Ionisations-Spektroskopie (REMPI) und Photoelektronen-Spektroskopie (ZEKE).
I. Untersuchungen an Molekülclustern und ihren Kationen: Da Moleküle zumeist in Form von Verbänden (Clustern) an chemischen Prozessen beteiligt sind, ist es wichtig, die Eigenschaften verschieden großer Cluster massenselektiv zu untersuchen. Die in einer Überschallexpansion erzeugten Cluster werden in unseren Experimenten mit Hilfe von UV-Pulslasern photoionisiert und anschließend in einem Flugzeit-Massenspektrometer nachgewiesen. Diese Technik erlaubt es, die UV-Spektren aller im Überschallstrahl vorhandenen Spezies zu messen und hieraus auf die Struktur der vorhandenen (neutralen) Cluster zu schließen (REMPI-Spektroskopie). Man kann außerdem Informationen über die während des Photoionisationsprozesses entstehenden Cluster-Kationen gewinnen. Hierbei wird eine hochauflösende Form der Photoelektronenspektroskopie, die sog. ZEKE-Spektroskopie, eingesetzt. Mit den beiden Techniken wurden zwei Kategorien von Molekülclustern untersucht: 1. Schwach gebundene Komplexe (Van der Waals-Komplexe) wie Anilin, Phenol und Fluorbenzol mit Argon, Krypton, Stickstoff, Kohlenstoffmonoxid, Stickoxiden, Ammoniak und Methan. 2. Stark gebundene Komplexe (Lewis-Säure/Lewis-Base-Komplexe) zwischen Pyridin und den starken Säuren Bortrifluorid und Bortrichlorid sowie schwächeren organischen Säuren.
II. Untersuchungen an kurzlebigen Metallverbindungen und Atomclustern: Mehrere Hochtemperatur-Verdampfungsapparaturen wurden entwickelt und auf ihre Einsatzmöglichkeiten in REMPI- und ZEKE-Messungen hin überprüft. Untersucht wurden die zweiatomigen Hydride der Metalle Calcium, Barium, Aluminium und Gallium und die Chloride von Indium, Lithium, Eisen und Kupfer. Es wurden die bisher unbekannten elektronischen Eigenschaften dieser Substanzen bestimmt und ihre Clusterbildung untersucht. Energieverteilungsprozesse, die bei der Halbleiterherstellung von Bedeutung sind, wurden im Falle des Indiums detailliert verfolgt.

Hochauflösende Infrarotspektroskopie von Alkalihalogeniden. Die Bildung von Dimeren in den Dämpfen von Lithiumfluorid und Lithiumchlorid wurde mittels Diodenlaser- bzw. Fourier-Transform-IR-Spektroskopie untersucht.

Dopplerfreie Zweiphotonen-Spektroskopie. Es ist dies ein Hochauflösungsverfahren, mit dem elektronische Übergänge in ihrer natürlichen Linienbreite aufgezeichnet werden können. Es wird die Fluoreszenz aus einem nur kleinen Beobachtungsvolumen von etwa dem Zehnten eines Kubikmillimeters registriert, was die Anwendung äußerer elektrischer und magnetischer Felder erleichtert. Wir haben dies ausgenutzt, um Magnetisierbarkeiten (magnetische Suszeptibilitäten) der Atome Li, Na, K, Rb, Cs sowie Ca, Sr und Ba zu bestimmen. Diese Parameter ermöglichen Aussagen über die elektronische Struktur angeregter Zustände, die anders z.Zt. nicht erhalten werden können.

Mikrowellenoptische Doppelresonanz (MODR). Dieses Verfahren ermöglicht es, die Detektion niederfrequenter Absorptionsvorgänge in den optischen Bereich zu verlegen und dadurch die Empfindlichkeit außerordentlich zu steigern. Es können Übergänge zwischen Rotationsniveaus sowohl im elektronischen Grundzustand als auch in angeregten Zuständen beobachtet werden. Es werden Fluoreszenzsignale aus kleinen effektiven Volumina heraus registriert, sodass wieder Stark- und Zeeman-Effekte beobachtet werden können, ohne große Anstrengungen bezüglich der Feldhomogenitäten unternehmen zu müssen. Wir haben die instabilen Systeme $H_2C=S$, HCF und HPO untersucht. Es konnten Singulett-Triplett-Wechselwirkungen lokalisiert und deren Ursachen theoretisch aufgeklärt werden.

Elektrische und magnetische Doppelbrechung (Kerr- und Cotton-Mouton-Effekt). Dies sind Verfahren, in denen äußere elektrische oder magnetische Felder eine molekulare Orientierungsanisotropie erzeugen, die dann polarisationsoptisch mit Laserlicht abgetastet wird. Wir haben dies auf verdünnte Gase angewandt, wobei an apparative Empfindlichkeit und Reproduzierbarkeit besonders hohe Anforderungen gestellt werden mussten. In Kombination mit spektroskopischen Resultaten konnten optische Polarisierbarkeiten bestimmt werden, wichtige molekulare Parameter, die äußerst schwer zugänglich sind. Es wurden die n-Alkane von Methan bis Oktan, cis- und trans-2-Buten, Isobutan sowie Schwefeldioxid untersucht.

Rotationsspektroskopie. Diese Untersuchungsmethode eignet sich insbesondere zur Strukturbestimmung und sonstigen Charakterisierung molekularer Grundzustände, doch müssen die Lebensdauern groß genug sein, um die im Mikrowellenbereich liegenden Übergänge direkt spektroskopieren zu können. Es wurden ungesättigte C_5-Ringe und Iodazid untersucht, also Systeme, die viele schwere Atome enthalten und somit unübersichtlich dichte Anregungszustände aufweisen.

Die Laser-Seitenbandspektroskopie, eine europäische Entwicklung zur Beobachtung von sub-Doppler-Spektren, wurde eingesetzt, um im Infrarotspektrum von Phosphan Aufspaltungen zu beobachten, die anders kaum aufgelöst werden können. Es sind dies absolute Frequenzmessungen, die einen direkten Vergleich mit den Ergebnissen quantenmechanischer Rechnungen zulassen. Im Sättigungsspektrum des Arsanmoleküls, AsH_3, wurden bislang noch nie gesehene Aufspaltungseffekte und dipol-verbotene Übergänge untersucht. Bedingt durch das Messverfahren konnten neue Molekülparameter mit bisher nicht erreichter Genauigkeit bestimmt werden.

Laser-Streuexperimente an Gewebephantomen, am Institut für Lasertechnologie durchgeführt und von der Fakultät für Naturwissenschaften mit betreut, hatten die Entwicklung eines neuen Gewebemodells zur fluoreszenzspektroskopischen Tumorerkennung zum Ziel. Dieses durch zahlreiche Experimente abgesicherte Modell bewährt sich insbesondere beim Nachweis dünner Schichten , so dass eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Tumor-Früherkennung erfüllt ist.

Publikationen

[1] W. Hüttner, P. Otto, and M. Gamperling: "Second-order Zeeman effect in the 5 ^{2}S-3 ^{2}S and 4 ^{2}D - 3 ^{2}S two-photon transitions of atomic sodium", Phys. Rev. A 54 (1996) 1318.

[2] A. Ainetschian, U.Häring, G. Spiegl, and W.A. Kreiner: "The ν_2/ ν_4 Dyad of PH_3", J. Molec. Spectrosc. 181 (1996) 99.

[3] R. Schmid and H. Jones: "Laser Ionisation Spectroscopy of Formyl Fluoride", Z. Naturforsch. 51a (1996) 809.

[4] A. Wakisaka, Y. Akiyama, Y. Yamamoto, T. Engst, H. Takeo, F. Mizukami, K. Sakaguchi, and H. Jones: "Molecular self-assembling controlled by acid-base non-covalent interactions - a mass spectroscopic study of some organic acids and bases", J. Chem. Soc. Faraday Trans. 92 (1996) 3539.

[5] H. Hübner, A. Leeser, A. Burkert, D.A. Ramsay, and W. Hüttner: "Microwave Spectra, Dipole Moments, and Torsional Potential Function of cis-Glyoxal and cis-Glyoxal-d_1", J. Molec. Spectrosc. 184 (1997) 221.

[6] R. Ruoff, A. Krebs, T. Schaeffler, G. Stiegler, and H.-K. Bodenseh: "Five-membered cyclic ketones: microwave spectra of isotopic substituted cyclopentenones", J. Molec. Structure 407 (1997) 93.

[7] J-G. Jäckel, R.P. Schmid, H. Jones, T. Nakanaga, and H. Takeo: "The van der Waals vibrational frequencies of the aniline-carbon monoxide complex in its S_1 state", Chem. Phys. 215 (1997) 291.

[8] R.P. Schmid, P.K. Chowdhury, J, Miyawaki, F. Ito, K. Sugawara, T. Nakanaga, H. Takeo, and H. Jones: "Infrared spectroscopy of aniline-X (X = N_2, CH_4, CHF_3, CO) clusters and their corresponding cluster cations in the NH_2-stretching region", Chem. Phys. 218 (1997) 291.

[9] W. Hüttner, P. Nowicki, and M. Gamperling: "Rotational magnetism in the ground and (000^01^0) vibrational states of trifluorophosphine, PF_3", Chem. Phys. Lett. 288 (1998) 553.

[10] R.P. Schmid, H-G. Jäckel, Harold Jones, Gerhard Taubmann and H. Takeo: "Photoionization investigation of cluster formation in heterocyclic compounds and their reactions with acidic species", Int. J. Mass. Spect. and Ion Processes 177 (1998) 197.
[11] G. Spiegl and W.A. Kreiner: "Saturation Spectrum of the ν_2/ ν_4 Dyad of AsH_3, J. Molec. Spectrosc. 187 (1998) 143.
[12] F. Ito, P. Klose, T. Nakanaga, H. Takeo, and H. Jones: "Dipole moment function of LiF and LiCl obtained from the Herman-Wallis analysis; A comparitive study with MBER data", J. Molec. Spectrosc. 194 (1999) 17.
{13] J-G. Jäckel and H. Jones: "ZEKE spectroscopy of aniline-X (X= Ar, Kr, N_2, and CO) van der Waals complex cations", Chem. Phys. 247 (1999) 321.
[14] M. Wagner, M. Gamperling, D. Braun, M. Prohaska, and W. Hüttner: "Rotational transitions and electric dipole moment of fluorocarbene, HCF", J. Molec. Structure 517 (2000) 327.
[15] W. Ulrich and W. Hüttner: "Mechanism of magnetically tuned singlet-triplet avoided crossings in the Ã $^1A_2$ - ã $^3A_2$ system of thioformaldehyde, $H_2C=S$", J. Molec. Spectrosc. 200 (2000) 182.
[16] J.M. Brown, R.J. Buenker, A. Carrington, C. di Lauro, R.N. Dixon, R.W. Field, J.T. Hougen, W. Hüttner, K.Kuchitsu, M. Mehring, A.J. Merer, T.A. Miller, M. Quack, D.A.Ramsay, L. Veseth, and R.N. Zare: "Remarks on the signs of g-factors in atomic and molecular Zeeman spectroscopy", Mol.Phys. 98 (2000) 1597.
[17] W. Kreiner: "Entropie - was ist das?" Broschüre, Universitätsverlag Ulm GmbH (1997).
[18] W. Kreiner: Übersetzung des Lehrbuchs C.N. Banwell and E.M. McCash: "Grundlagen der Molekülspektroskopie", 440 S.; Oldenbourg Verlag (1999)

Promotionen:

1996 Adrian Ainetschian: Frequenzgenaue IR-Spektroskopie an SiF_4, PH_3 und Molekülen mit interner Rotation
1997 Michael Gamperling: Subdoppler-Laser-Spektroskopie zur Ermittlung elektrischer und magnetischer molekularer Eigenschaften
1998 Roland Ruoff: Fünfgliedrige cyclische Ketone: Isotopensubstitution, Rotationsspektren und Molekülstruktur
1998 Gerd Christian Beck: Gewebephantomsystem und tiefenauflösender Fluoreszenznachweis für die optische Diagnostik in der Medizin, durchgeführt am Institut für Lasertechnologie
1998 Günter Spiegl: Frequenzgenaue Sättigungsspektroskopie der ν_2 / ν_4 Schwingungsdyade von Arsan
1999 Wolfgang Ulrich: Singulett-Triplett-Wechselwirkungen im Thioformaldehyd-Molekül, H_2CS
1999 Klaus Peter Otto: Atomare diamagnetische Suszeptibilitäten angeregter Elektronenzustände mittels dopplerfreier Zweiphotonenspektroskopie
1999 Hans-Otto Munz: Neue Gasphasen-Synthese, Mikrowellenspektrum und Struktur des Iodazids IN_3:Bestimmung der Rotationskonstanten, Zentrifugalverzerrungskonstanten und Kernquadrupolkopplungskonstanten
1999 Johann-Georg Jäckel: ZEKE-REMPI-Spektroskopie an Anilin/X (X=Ar, KrN_2 und CO) Van der Waals-Komplexen
2000 Michael Berlinger: Polarisationsoptische Messungen an Gasen

Preise:

1996 W. Hüttner: Medaille der Universität Kairo
1999 P. Otto: Promotionspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft

Finanzierung der Forschungsprojekte: DFG, Fonds der Chemischen Industrie

Kooperationen:

Prof. Dr. T. M. Klapötke, Institut für Anorganische Chemie der LMU München: Mikrowellenspektrum und Struktur des Iodazids; Prof. Dr. Z. Mei, , Ruder Boškovi, Institut, 10001 Zagreb: Reinstdarstellung des Glyoxals für spektroskopische Untersuchungen; Dr. D. A. Ramsay, National Research Council of Canada, Ottawa: Coriolis-Störungen in angeregten Elektronenzuständen; Dr. H. Takeo, NAIR Cluster-Science Division, Tsukuba, Japan: Cluster-Untersuchungen

Prof. em. Dr. H. D. Rudolph

Stichworte: Molekülstrukturbestimmung, Mikrowellen-Spektroskopie, Rotationsspektroskopie, Rotations-Schwingungs-Wechselwirkung, Rechenprogramme für Anpassung.

Ziel ist weiterhin die hochgenaue Bestimmung der Struktur von Molekülen durch hochauflösende Mikrowellen-Rotationsspektroskopie freier Moleküle in der Gasphase. Durch die Auswertung der Rotationsspektren können die molekularen Trägheitsmomente bestimmt werden. Diese sind Funktionen der gesuchten Struktur (d.h. der Bindungsabstände und -Winkel) und der bekannten Atommassen. Verschiedene Isotopomere eines Moleküls haben (in sehr guter Näherung) alle die gleiche Struktur, aber an den isotopierten Positionen unterschiedliche (bekannte) Atommassen, demzufolge auch deutlich unterschiedliche Trägheitsmomente und Rotationsspektren. Gelingt es, die Spektren ausreichend vieler Isotopomere eines Moleküls zu vermessen (in natürlicher Isotopenkonzentration oder als angereicherte Präparate), so kann man aus dem daraus gewonnenen, möglichst großen Satz von Trägheitsmomenten die Molekülstruktur durch Anpassungsrechnung bestimmen. Genauigkeiten im Prozent- bis Promille-Bereich sind erzielbar. Diese Grenze ist nicht eine Folge mangelnder experimenteller Genauigkeit (die extrem hoch ist), sondern durch folgendes Faktum bedingt:
Das Molekül ist kein völlig starres System von Massenpunkten, die Atome führen selbst bei tiefsten Temperaturen (Nullpunkts-)Schwingungen gegeneinander aus. Das rotierende Molekül ”mittelt” zwar über die viel schnelleren Schwingungen, doch werden dadurch die zu messenden Trägheitsmomente in komplizierter Weise abgeändert (Rotations-Schwingungs-Wechselwirkung). Die genaue rechnerische Berücksichtigung dieser Wechselwirkung würde jedoch die Kenntnis von weit mehr molekularen Parametern erfordern als aus dem Rotationsspektrum entnehmbar sind. Die Forschung der letzten Jahre hat sich bemüht, effiziente empirische Modelle für den Einfluss dieser Wechselwirkung zu entwickeln, die mit wenigen Parametern auskommen, aber dennoch eine Strukturbestimmung mit den genannten Genauigkeiten möglich machen. Ich habe früher mit einem Modellvorschlag dazu beigetragen, aber vor allem detaillierte Auswerteprogramme für alle zur Zeit diskutierten Modelle entwickelt und diese zusammen mit hier und in anderen Arbeitsgruppen gemessenen Spektren zur praktischen Bestimmung der Struktur kleiner und mittelgroßer Moleküle angewandt. In letzter Zeit war ein wesentlicher Punkt der Vergleich der Molekülstrukturen aus quantenchemischen Berechnungen auf hohem Niveau (Skalierung und Korrekturen., Arbeitsgruppe Lille) mit rotationsspektroskopisch gewonnenen und durch empirische Wechselwirkungsmodelle verbesserten Strukturen.

[1] J. Demaison, G. Wlodarczak, H. Rück, K.H. Wiedenmann, H. D. Rudolph. Accurate Structures of Simple Dicyanides. J. Mol. Struct. 376 (1996) 399 - 411.
[2] J. Demaison, G. Wlodarczak, H. D. Rudolph. Determination of Reliable Structures from Rotational Constants. Advances in Molecular Structure Research, vol. 3, M. and I. Hargittai Eds., 1-51, JAI Press, Greenwich CT, 1997.

Finanzierung der Forschungsprojekte: Fonds der Chem.Ind. im VCI, für französischen Partner: CNRS, EU

Kooperationen:
Prof. Dr. Jean Demaison, Université des Sciences et Techniques de Lille, U.F.R. de Physique, F-59655 Villeneuve d'Ascq, France: Rotationsspektroskopische Strukturbestimmung von Molekülen. (An Teilen der Arbeiten im Berichtszeitraum haben spanische und U.S.-amerikanische Forscher teilgenommen.)

Symposien/Konferenzen:
2000 18th Symposium on Gas Phase Molecular Structure, Austin (USA), 6.-10. März
2000 PAMO 2000, Lyon, 10.-13. Juli
2000 16th International Conference on High Resolution Molecular Spectroscopy, Prag, 3.-7.September

Abteilung Halbleiterphysik

Prof. Dr. R. Sauer

Prof. Dr. A. Waag (ab 01.03.2000)

Prof. Dr. H. Heinecke (bis 1997)

PD Dr. K. Thonke, AOR Dr. W. Limmer, Dr. V. Avrutin, Dr. C. Kirchner,
Dr. W. Schoch,Dipl.-Phys. S. Frank, R. Freitag, T. Gruber, M. Haupt,
A. Köder, J. Konle, R. Schönfelder, N. Teofilov

Stichworte: Neue Materialien für Elektronik und Photonik, insbesondere ”wide gap”-Halbleiter wie Diamant, GaN, AIN, ZnO. Detektoren und Solarzellen im Legierungssystem SiGe/Si. Verfolgung neuer Konzepte wie Spinelektronik mit GaMnAs oder Epitaxie von AlGaAs/GaAs auf vorstrukturierten Substraten. Mikro- und Nanostrukturen bis 10 nm durch metallbeladene selbstorganisierende Polymermasken, Herstellung und Analyse von Quantenpunkten und –säulen, photonische Kristalle.

Die seit der Berufung von Prof. Waag aktuellen Themengebiete (Spintronik, wide-gap-Materialien, Quantenpunkte) werden in der Abteilung durch Bündelung der Kern-Kompetenzen im Wachstumsbereich (Prof. Waag) und im Analytikbereich (Prof. Sauer) bei gleichzeitiger Nutzung der technologischen Möglichkeiten im Mikroelektronik-Technikum der Universität West (Fakultät für Ingenieurwissenschaften) gemeinsam bearbeitet. Dabei sind die Forschungsthemen in Verbindung mit selbstorganisierenden Polymeren nach längeren Vorarbeiten im Graduiertenkolleg 328 ("Molekulare Organisation und Dynamik an Grenz- und Oberflächen") in einem gemeinsamen Projekt des neuen SFB 589 etabliert worden (C2: "Halbleiterquantenpunkte mittels selbstorganisierender Nanomasken").
Für diese Arbeiten stehen eine Festquellen-Molekularstrahlepitaxie-Anlage (MBE) der Firma Riber (Wachstum von III-V-Verbindungen mit Ga/In/Al und P/As in Kombination mit N und Mn) sowie eine Gasphasenepitaxie-Anlage (MOVPE) der Firma Aixtron (Wachstum von GaN; mit Zurüstung von ZnO) zur Verfügung. Standard-Diagnose der gewachsenen Schichten mit hochauflösender Röntgendiffraktometrie, Photolumineszenz und Halleffekt. Die Prozessierungs- und Aufbau-Technologien des Mikroelektronik-Technikums in der Universität West können voll genutzt werden. Insbesondere für prozessierte, strukturierte Proben kommen rasterelektronenmikroskopische Messungen (REM) und AFM-Messungen (AFM: atomic force microscopy) hinzu sowie TEM-Messungen (TEM: transmission electron microscopy) als Service-Leistungen aus der Elektronenmikroskopie. Im engeren Analytikbereich können wir zugreifen auf ortsaufgelöste (< 0.8 µm) Photolumineszenz- und Ramanspektroskopie bei variablen Temperaturen bis in den Kryobereich (2K), Fourierspektroskopie, Kathodolumineszenz, Elektroreflexion und Modulationsspektroskopie, Magnetoquantentransport und - mit Hilfe des selbstentwickelten Korrelationsverfahrens - auf höchst empfindliche Zeitauflösung bis ca. 100 nsec in Lumineszenzuntersuchungen.
Die Motivation zu den augenblicklich gewählten Forschungsthemen kommt aus folgenden aktuellen Fragestellungen im Bereich von Halbleiterphysik und -technologie:
Neben Leuchtdioden und Lasern im roten/gelben/grünen Spektralbereich, die immer größere Quantenausbeuten aufweisen, spielen aktuell vor allem Emitter im blauen und UV-Bereich eine wichtige Rolle. In den vergangenen Jahren haben sich Forschung und Entwicklung auf GaN mit seinen Verbindungen InGaN und AlGaN konzentriert. Zum detaillierten Verständnis des Materialsystems hat die Abteilung im Rahmen analytischer Untersuchungen, u.a. mit Proben aus der Abteilung Optoelektronik, nicht unwesentlich beigetragen. Alternativ zur GaN-Technologie werden Heterostrukturen und Bauelemente auf der Basis von ZnO entwickelt, insbesondere für den UV-Spektralbereich. Wir sind dabei, ZnO auf geeigneten Substraten abzuscheiden und im Hinblick auf Anwendungen in Optoelektronik und Sensorik zu optimieren. Andere "wide gap"-Materialien wie AlN und (synthetischer CVD-) Diamant kommen für vielfältige Aufgaben im Bereich Optoelektronik, Elektronik oder Sensorik in Frage. Hier versuchen wir in Kooperation mit verschiedenen auswärtigen Partnern, zum physikalischen Verständnis dieser wichtigen aktuellen Halbleitersysteme beizutragen.
Spin-Elektronik ist ein neuer Begriff, mit dem zum Ausdruck gebracht wird, dass der Spin von Ladungsträgern in einem Halbleiterbauelement manipuliert wird (gezielte Erzeugung von Spin-Polarisation), ohne wesentliche Relaxation weitertransportiert und schließlich nachgewiesen wird. Konzepte zur Spin-Detektion und Manipulation werden gerade international erarbeitet. Kürzlich gelang es erstmals mit Beteiligung von A. Waag, einen Spin-polarisierten Elektronenstrom in einen nicht-magnetischen Halbleiter zu injizieren. Unsere Bemühungen in

der Abteilung konzentrieren sich hinsichtlich Wachstum, Prozessierung und Analytik auf den ferromagnetischen Halbleiter GaMnAs sowie darauf basierende Tunnel-Bauelemente.
Ein weiteres gemeinsames Thema sind Halbleiter-Quantenpunkte mit Dimensionen auf der Zehn-Nanometer-Skala. Herkömmliche photolithographische Strukturierungsmethoden sind beugungsbegrenzt, daher liegen die kleinsten definierbaren Strukturen bei ca. 200 nm. Elektronenstrahlverfahren sind auf der anderen Seite kostenaufwendig und die strukturierbaren Gesamtflächen für viele Anwendungen zu klein. Hier verfolgen wir in Kooperation mit Chemikern und Ingenieuren der Universität Ulm ein für große Flächen geeignetes Verfahren, in dem Nanomasken mit Strukturgrößen 100 nm - 10 nm, die gezielt durch selbstorganisierende Diblock-Copolymere definiert wurden, für nachfolgende Ätzprozesse genutzt werden. Diese "top-down"-Methode wird ergänzt durch eine "bottom-up"-Methode, in der Nanomasken selektive Wachstumsflächen definieren, auf denen Quantensäulen durch Epitaxie aufgebaut werden können ("Droplet-Epitaxy"). Mit einer analogen, ebenfalls Polymer-induzierten Maskentechnologie sind im Mikro- und Submikrometer-Bereich durch Tiefätzen der Halbleitersubstrate photonische Kristalle als quasi-hexagonale Säulenstrukturen erzeugt worden. Die erwarteten optischen Eigenschaften konnten grundsätzlich nachgewiesen werden.
Veröffentlichungen (Auszüge 1996 - 2000 von insgesamt über 130 Titeln in diesem Zeitraum)

[1] R. Sauer, H. Sternschulte, S. Wahl, K. Thonke, and T.R. Anthony: "Revised fine splitting of excitons in diamond", Phys. Rev. Lett. **84**, 4172 (2000)

[2] M.Keim, M.Korn, J.Seufert, G.Bacher, A.Forchel, G.Landwehr, S.Ivanov, S.Sorokin, A.A.Sitnikova, T.V.Shubina, A.Toropov, A.Waag: "Be enhanced CdSe island formation in CdSe/ZnSe heterostructures", J. Appl. Phys., .**88**, 7051 (2000)

[3] G.Reuscher, G.Landwehr, M.Keim, H.-J.Lugauer, F.Fischer, A.Waag: "p-BeTe/n-ZnSe ESAKI tunneling junctions", Electron. Lett. **36**, 247 (2000)

[4] R. Sauer: "Synthetic Diamond - Basic Research and Applications", CrystalResearchTechnology **34**, 227 (1999)

[5] H. Sternschulte, K. Thonke, R. Sauer, and S. Koizumi: "Optical evidence for 630 meV – phosphorus donor in synthetic diamond", Phys. Rev. B **59**, 12924 (1999)

[6] K. Kornitzer, T. Ebner, K. Thonke, R. Sauer, C. Kirchner, V. Schwegler, M. Kamp, M. Leszczynski, Grzegory, and S. Porowski: "Photoluminescence and reflectance spectroscopy of excitonic transitions in high-quality homoepitaxial GaN films", Phys. Rev. **B 60**, 1471 (1999)

[7] K. Bitzer, D. Keppeler, W. Limmer, and R. Sauer: "Spatially Resolved Optical Characterization of AlGaAs Layers Grown on Patterned Substrates", phys. stat. solidi (b) **215**, 387 (1999)

[8] A. Link, K. Bitzer, W. Limmer,R. Sauer,C. Kirchner,V. Schwegler, M. Kamp, D.G.Ebling and K.W. Benz: "Temperature dependence of the E_2 and A_1(LO) phonons in GaN and AlN", J. Appl. Phys. **86**, 256(1999)

[9] R.Fiederling, M.Keim, G.Reuscher, W.Ossau, G.Schmidt, A.Waag, L.W.Molenkamp: "Injection and detection of a spin polarized current in a n-i-p light emitting diode", Nature **402**, 787 (1999)

[10] A.V.Platonov, V.P.Kochereshko, E.L.Ivchenko, G.V.Mikhailov, D.R.Yakovlev, M.Keim, W.Ossau, A.Waag, G.Landwehr: "Giant Electro-Optical Anisotropy in type II Heterostructures", Phys. Rev. Lett. **83**, 3546 (1999)

[11] T. Ruf, M. Cardona, H. Sternschulte, S. Wahl, K. Thonke, R. Sauer, P. Pavone, and R. T. Anthony: "Cathodoluminescence Investigation of Isotope Effects in Diamond", Solid State Commun. **105**, 311 (1998)

[12] W. Limmer, W. Ritter, R. Sauer, B. Mensching, C. Liu, and B. Rauschenbach: "Raman Scattering in ion-implanted GaN", Appl. Phys. Lett. **72**, 1 (1998)

[13] T. Ebner, K. Thonke, R. Sauer, F. Schäffler, and H.J. Herzog: "Electroreflectance spectroscopy of strained $Si_{1-x}Ge_x$ layers on silicon", Phys. Rev. **B 57**, 15448 (1998)

[14] M.Nagelstraßer, H.Dröge, H.-P.Steinrück, F.Fischer, T.Litz, A.Waag, G.Landwehr, A.Fleszar, W.Hanke "The band structure of BeTe - a combined experimental and theoretical study", Phys.Rev.**B 58**, 10394 (1998)

[15] H.-J. Lugauer, M. Keim, G. Reuscher, T. Gerhard, U. Zehnder, F.Fischer, A. Waag, and G. Landwehr, S. Ivanov, T. Shubina, A. Toropov, N. Il'inskaya, P. Kop'ev, and Zh. Alferov: "CW Laser Diodes based on beryllium containing II-VI semiconductors", J. Cryst. Growth **201/202**, 927 (1998)

[16] A.Waag, F.Fischer, K.Schüll, T.Baron, H.-J.Lugauer, Th.Litz, U.Zehnder, T.Gerhardt, G.Landwehr: "Beryllium Chalcogenides: Basic Properties and Potential Applications", Advanc. Solid State Phys. **37**, 43 (1998)

[17] J. Gerster, J. M. Schneider, C. Ehret, W. Limmer, R. Sauer, and H. Heinecke: "Micro-Raman characterization of the electronic properties of Si-doped GaAs layers grown on patterned substrates",Appl. Phys. Lett. **70**, 69 (1997)

[18] J. Uschmann, H. Presting, H. Kibbel, K. Thonke, R. Sauer, W. Cabanski, and M. Jaros: "IR absorption and quantum efficiency of highly p-doped SiGe layers", Thin Solid Films **294**, 340 (1997)

[19] H. Presting, J. Uschmann, M. Hepp, K. Thonke, R. Sauer, H. Kibbel, W. Cabanski, and M. Jaros: "Novel Silicon/Germanium Infrared Detectors grown by MBE", SPIE Vol. **3061**, 789 (1997)
[20] A.Waag, F.Fischer, K.Schüll, T.Baron, H.-J.Lugauer, Th.Litz, U.Zehnder, W.Ossau, T.Gerhardt, M.Keim, G.Reuscher, G.Landwehr: "Laser Diodes based on Beryllium Chalcogenides", Appl. Phys. Lett. **70**, 280 (1997)
[21] M. Förster, U. Mantz, S. Ramminger, K. Thonke, R. Sauer, H. Kibbel, F. Schäffler, and H.-J. Herzog: "Electroluminescence, Photoluminescence, and Photocurrent Studies of Si/SiGe p-i-n Heterostructures", J. Appl. Phys. **80**, 3017 (1996)

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Die Vorhaben werden unterstützt durch Drittmittelverträge mit DFG, BMBF, Industrieprojekte (z.B. Siemens, Osram, DaimlerChrysler-Forschungszentrum), EU, Volkswagenstiftung

Kooperationen (Auszug)
Prof. Benz/Dr. Ebling, Mineralogisches Institut/Freiburg Materialforschungszentrum, Univ. Freiburg: Aluminiumnitrid und verwandte Verbindungen
Prof. Ebeling/Dr. Kamp, Abt. Optoelektronik, Univ. Ulm: GaN: Wachstum und Prozessierung
Dr. Ivanov, Ioffe Physico-Technical Institute, St. Petersburg, Rußland: Novel low-dimensional structures based on II-VI-semiconductors
Prof.Zacharias/Dr.Schliesing, Physikalisches Institut, Univ. Münster: Optische Anregung von "wide-gap"-Halbleitern
Prof. Cardona/Dr.Ruf, Max-Planck-Institut für Festkörperforschung Stuttgart: Isotopie-Effekte in Diamant
Dr. Härle, Osram AG, Regensburg: Optische Bauelemente aus GaN
Prof. Möller/ Prof. Spatz, Abt. Chemie III, Uni Ulm: Polymere für Nanomasken (SFB 569, Grad.Kolleg 328)
Prof. Riley, LaTrobe University, Melbourne, Australien: SIMS-Untersuchungen an GaMnAs

Dissertationen (Dr. rer. nat.)
1996 Dr. Mauckner, Gerhard: Die optischen Eigenschaften poröser Siliziumfilme
1996 Dr. Weber, Stefan: Photolumineszenzuntersuchungen an III-V-Halbleiterheterostrukturen
1997 Dr. Wachter, Martin: Mechanismen des selektiven Wachstums von Ga-In-As-P-Heterostrukturen für photonische Anwendungen
1997 Dr. Gerster, Joachim: Ortsauflösende Mikro-Ramanspektroskopie an III-V-Halbleiterschichten
1997 Dr. Schneider, Jürgen: Heteroschichtstrukturen im Materialsystem In-Ga-AlAs/InP
1998 Dr. Hurich, Martin: Alkyl-Wechselwirkungen bei der Herstellung von lokalen GaInAsP-Heterostrukturen
1998 Dr. Keidler, Markus: Heterostrukturentwicklung für Laserbauelemente mit organischen Gruppe-V-Verbindungen
1998 Dr. Marheineke, Bastian: Oberflächenselektiver Dotierstoffeinbau im Materialsystem $Ga_xIn_{l-x}As_yP_{l-y}$/InP bei der Verwendung von gasförmigen Dotierquellen in der MOMBE
1998 Dr. Popp, Michael: Untersuchung der Wachstumskinetik im Materialsystem Ga-In-As-P für die Herstellung von Laserstrukturen mittels Multi-wafer-MOMBE
1998 Dr. Ritter, Dietmar: Charakterisierung und Einsatz alternativer Arsen- und Phosphor-Quellen für die metallorganische Molekularstrahlepitaxie von InP und GaInAs
1999 Dr. Sternschulte, Hadwig: Lumineszenzuntersuchungen an dotiertem und undotiertem Diamant
2000 Dr. Ebner, Thomas: Untersuchung des Reflexionsverhaltens direkter und indirekter Halbleiter
2000 Dr. Kornitzer, Klaus: Hochaufgelöste optische Untersuchungen im bandkantennahen Bereich nitridischer III-V-Halbleiter

Preise:
Die Arbeiten von Prof. Waag wurden 1997 mit dem Gaede-Preis der Deutschen Vakuum-Gesellschaft ausgezeichnet.
Ein Tagungsbeitrag von Dipl.-Phys. T. Gruber wurde 2000 mit dem Aixtron-Young Scientist Award ausgezeichnet.

Symposien/Konferenzen:
Prof. Sauer hat vom 06.10. bis 08.10.1998 das D-A-CH-Kolloquium zum Thema "Synthese superharter Materialien" in Giengen/Brenz ausgerichtet. Es handelt sich um das jährliche Statustreffen der mehr als 40 deutschen/ österreichischen/schweizer Arbeitsgruppen im trinationalen Schwerpunkt gleichen Namens (in Deutschland durch die DFG finanziert).
Prof. Sauer hat das Abschlusstreffen dieses Schwerpunktes vom 06.03. bis 09.03.2000 in Neuhofen a.d.Ybbs/ Österreich mitorganisiert und federführend den Abschlussbericht zum Gesamtprojekt im Mai 2000 vorgelegt.

Abteilung für Quantenphysik

Prof. Dr. W. P. Schleich

**PD Dr. G. Alber, PD Dr. B.-G. Englert, PD Dr. M. Freyberger,
PD Dr. U. Leonhardt, PD Dr. A. Zeiler
P. Bardroff, J. Bestle, M. Bienert, Dr. M. Cirone, Dr. A. Czirjak, A. Delgado, B. Däubler, A. El-Ghafar,
D. Fischer, Dr. M. Fontenelle, Dr. M. Fortunato, O. Friesch, F. Haug, M. Heni, Dr. A.M. Herkommer,
M. Hug, M. Jakob, S. Kienle, B. Kneer, Dr. V. Kozlov, D. Krähmer, C. Leichtle, Dr. I. Marzoli,
E. Mayr, H. Mack, S. Meneghini, Dr. G. Metikas, P. Piwnicki, Dr. J. Ruostekoski,
F. Saif, Dr. V. Savichev, S. Schaufler, G. Schrade, P. Stifter, F. Straub,
Dr. P. Törmä, Dr. K. Vogel, Dr. H. Wiedemann**

Stichworte: Wellenpakete, Dynamik von Wellenpaketen, Revivals, Rekonstruktion von Quantenzuständen, Quanteninformationsverarbeitung, kalte Atome, Quantengase.

Dynamik von Wellenpaketen. Die Zeitentwicklung von Wellenpaketen unter dem Einfluss von äußeren Kräften wurde für verschiedene Systeme untersucht. *(1) Teilchen im Kastenpotential* [1]. Bei diesem simplen System ”zerfließt” ein lokalisiertes Wellenpaket zunächst. Wenn man jedoch lange genug wartet, findet man nach bestimmten Zeiten sogenannte revivals (das ursprüngliche Wellenpaket) oder fractional revivals (mehrere identische Wellenpakete, die alle die Form des ursprünglichen Wellenpakets haben). Trägt man die Ortsverteilung als Funktion von Ort und Zeit auf, erscheinen interessante Interferenzmuster, die sogenannten Quantenteppiche. *(2) Wellenpakete in Molekülen.* [2,3]. Femtosekunden-Laserpulse ermöglichen die Anregung von elektronischen Wellenpaketen in Molekülen. Die Interferenz solcher Wellenpakete kann nur indirekt beobachtet werden. Es wurde eine Methode entwickelt (COIN-Spektroskopie), die es erlaubt, die kohärente Zeitentwicklung von Wellenpaketen mit Hilfe von Fluoreszenzsignalen zu beobachten. Dabei müssen die Laserpulse im Gegensatz zu den bisherigen Methoden keine feste Phasenbeziehung haben. C_{60}-Moleküle haben aufgrund ihrer Symmetrie interessante physikalische Eigenschaften. Bei der Untersuchung der Rotationsdynamik von C_{60}-Molekülen wurden Revivalphänomene gefunden und näher erforscht. *(3) Rydbergsysteme* [4]. Bei Rydbergsystemen handelt es sich um Atome in hoch angeregten elektronischen Zuständen. Wir untersuchten, welche neuen kohärenten Quanteneffekte bei der Anregung durch elektromagnetische Halbzyklenpulse auftreten. *(4) Dynamische Lokalisierung* [5]. Dieses sehr allgemeine Phänomen in der Quantenmechanik findet man typischerweise, wenn Wellen an Objekten mit fluktuierenden Parametern gestreut werden. Unsere Modellsysteme bestanden aus Teilchen (Teilchen in einem Atomstrahl oder ein Ion in einer Paulfalle), die mit einer stehenden elektromagnetischen Welle mit fluktuierender Phase wechselwirken. *(5) Einfluss der Umgebung* [6,7]. Die oben beschriebenen Systeme sind Idealisierungen. Reale Quantensysteme koppeln immer an ihre Umgebung an. Wir untersuchten die Frage, inwieweit stochastische Umgebungseinflüsse die Wellenpaketdynamik beeinflussen und welche neuen physikalischen Phänomene dabei auftreten.

Rekonstruktion und Schätzung quantenmechanischer Zustände. Die Wellenfunktion eines Quantenzustands kann nicht direkt beobachtet werden. Es gibt jedoch Verfahren, mit denen man aus experimentell messbaren Größen den Quantenzustand eines Systems vollständig rekonstruieren kann. Diese Verfahren setzen alle voraus, dass man viele Messungen an identisch präparierten Quantensystemen machen kann. Wir haben mehrere Methoden entwickelt, die die Rekonstruktion von Quantenzuständen ermöglichen. (1) *Holographie von Quantenzuständen* [8]. Dabei wird ein unbekannter Quantenzustand mit einem bekannten Referenzzustand überlagert. Aus dem Fluoreszenzsignal eines auf diese Weise präparierten Moleküls kann dann der unbekannte Quantenzustand rekonstruiert werden. (2) *Endoskopische Verfahren* [9]. Hier lässt man ein geeignet präpariertes Zwei-Niveau-Atom mit dem eigentlichen Quantensystem (z. B. dem elektromagnetischen Feld in einem Resonator) wechselwirken und macht danach eine Messung am Atom. Aus der Statistik der Messwerte kann dann der Quantenzustand rekonstruiert werden. (3) *Interferometrische* Methoden [10,11]. Hier handelt es sich um Methoden, die auf einem interferometrischen Grundprinzip aufbauen. Diese lassen sich auch in der Quanten-Informationsverarbeitung einsetzen, um adaptiv einen Quantenzustand zu approximieren. *Atomoptische Systeme* [12,13]. Wir untersuchen kalte Atome, die mit quantisierten elektromagnetischen Feldern wechselwirken. Insbesondere interessiert uns, wie die atomare Bewegung durch Messungen am Feld beeinflusst werden kann. Ein Ziel ist korrelierte atomare Materiewellen zu erzeugen, die dann zur atomoptischen Präzisionsinterferometrie eingesetzt werden können. Darüber hinaus diskutierten wir an diesen Systemen

quantenmechanische Grundlagenprobleme wie Komplementarität, Nichtlokalität und Dekohärenz.

Quanteninformationsverarbeitung. Bei den heutigen Computern gibt es Probleme, die wegen des exponentiell ansteigenden Aufwands praktisch nicht lösbar sind. Quantenalgorithmen ermöglichen es, solche Probleme sehr viel effektiver zu lösen. Bis zu einem Einsatz von Quantencomputern in der Praxis sind allerdings noch einige grundsätzliche Probleme zu lösen. Wir untersuchten folgende Fragestellungen: Wie lassen sich Quantenalgorithmen gegenüber stochastischen Umgebungseinflüssen durch quantenmechanische Fehlerkorrekturverfahren mit minimaler Redundanz stabilisieren [14]? Wie lassen sich bereits bestehende Zustandsreinigungsprotokolle auf höherdimensionale Quantensysteme verallgemeinern und effizienter gestalten [15]? Welche Klasse von bipartiten, verschränkten Quantenzuständen können durch universelle Quantenprozesse in beliebigdimensionalen Hilberträumen erzeugt werden? Welche Einschränkungen treten infolge der Linearität der Quantenmechanik dabei auf [16]?

Quantengase. Bei sehr tiefen Temperaturen wird die Quantenmechanik auch an makroskopischen Systemen sichtbar. Insbesondere ist für das Verhalten von Gasen die Quantenstatistik (Bose-Einstein-Statistik bzw. Fermi-Dirac-Statistik) entscheidend. Im Rahmen der durch die DFG geförderten Forschergruppe Quantengase wurden mehrere Themen erforscht. *(1) Zustandsmessung an Bose-Einstein-Kondensaten* [17]. Bose-Einstein-Kondensate werden üblicherweise mit der Gross-Pitaevskii-Gleichung beschrieben, einer nichtlinearen Schrödingergleichung für eine effektive Einteilchen-Wellenfunktion. Wir entwickelten eine Methode, die es erlaubt, diese effektive Einteilchen-Wellenfunktion aus Messwerten zu rekonstruieren. *(2) Atomlaser* [18]. Mit dem Wort ”Atomlaser” wird üblicherweise eine Quelle für kohärente Materiewellen mit hoher Intensität bezeichnet. In Analogie zur semiklassischen Lasertheorie entwickelten wir ein Modell für einen Atomlaser. Dazu musste die Gross-Pitaevskii-Gleichung um einen Pump- und einen Verlustterm erweitert werden. *(3) Wechselwirkung mit Licht* [19]. Es wurde gezeigt, dass die optischen Eigenschaften von Quantengasen – im Gegensatz zu klassischen Gasen – durch das kollektive Verhalten der Atome bestimmt wird. *(4) Dynamik von Bose-Einstein-Kondensaten* [20]. Bei der Untersuchung der Dynamik von Bose-Einstein-Kondensaten in einem Kastenpotential wurden – wie schon bei einem einzelnen Teilchen in einem Kastenpotential – revivals und fractional revivals gefunden. *(5) Thermodynamische Eigenschaften von Quantengasen* [21]. Mit Hilfe von Renormierungsgruppenmethoden soll eine leistungsfähige Methode zur Berechnung von thermodynamischen Eigenschaften wechselwirkender Quantengase in Teilchenfallen entwickelt werden.

[1] P. Stifter, W.E. Lamb, Jr., W. P. Schleich: The particle in the box revisited, *in Frontiers of Quantum Optics and Laser Physics*, p. 236ff, edited by S. Zhu, M. S. Zubairy and M. O. Scully (World Scientific, Singapore, 1997).

[2] Ch. Warmuth, A. Torschanoff, F. Milota, M. Shapiro, Y. Prior, I. Sh. Averbukh, W.P. Schleich, W. Jakubetz, H. F. Kauffmann: Studying vibrational wavepacket dynamics by measuring fluorescence interference fluctuations, J. Chem. Phys. **112**, 5060 (2000).

[3] I. Jex, G. Alber: Wave packet dynamics of rotational states of the C60 molecule. J. Phys. B. **33**, 1663 (2000).

[4] G. Alber, O. Zobay: Semiclassical interferences and catastrophes in the ionization of Rydberg atoms by half cycle pulses. Phys. Rev. A **59**, R3174 (1999).

[5] M. El Ghafar, P. Törmä, V. Savichev, E. Mayr, A. Zeiler, W. P. Schleich: Dynamical localization in the Paul trap. Phys. Rev. Lett. **78**, 4181 (1997).

[6] M. Rigo, G. Alber, F. Mota-Furtado, P. F. O'Mahony: Measurement-induced quantum fluctuations and bistability of a relativistic electron in a Penning trap. Phys. Rev. A **58**, 478 (1998).

[7] G. Alber: Destruction of quantum coherence and wave packet dynamics, in *The Physics and Chemistry of Wave Packets*, p. 131 ff, edited by J. A. Yeazell and T. Uzer (Wiley, New York, 2000).

[8] C. Leichtle, W. P. Schleich, I. Sh. Averbukh, M. Shapiro: Quantum state holography. Phys. Rev. Lett. **80**, 1418 (1998).

[9] P. J. Bardroff, C. Leichtle, G. Schrade, W. P. Schleich: Endoscopy in the Paul trap: measurement of the vibratory state of a single ion. Phys. Rev. Lett. **77**, 2198 (1996).

[10] M. Freyberger, S. H. Kienle. V. P. Yakovlev: Interferometric measurement of an atomic wave function. Phys. Rev. A **56**, 195 (1997).

[11] M. Freyberger, P. J. Bardroff, C. Leichtle, G. Schrade, W. P. Schleich: The art of measuring quantum states. Physics World **10** (11), 41 (1997).

[12] M. Freyberger, A. M. Herkommer, D. S. Krähmer, E. Mayr, W. Schleich: Atom optics in quantized light fields. Advances in Atomic, Molecular and Optical Physics **41**, 143 (1999).

[13] S. F. Straub , M. Freyberger: Longitudinal quantum interferometry. Phys. Rev. A **59**, 3832 (1999).

[14] M. Mussinger, A. Delgado, G. Alber: Error avoiding quantum codes and dynamical stabilization of Grover's algorithm. New Journal of Physics **2**, 19.1 (2000).

[15] G. Alber, A. Delgado, N. Gisin, I. Jex: Generalized quantum XOR-gate for quantum teleportation and state purification in arbitrary dimensional Hilbert spaces, accepted for publication in Q.I.C., (2001).

[16] G. Alber, A. Delgado, I. Jex: Optimal universal two-particle entanglement processes in arbitrary dimensional Hilbert spaces. quant-ph/0006040.
[17] P. J. Bardroff, U. Leonhardt, W. P. Schleich: Adaptive phase retrieval of nonlinear waves. Opt. Comm. **147**, 121 (1998).
[18] B. Kneer, T. Wong, K. Vogel, W. P. Schleich, D. F. Walls: Generic model of an atom laser. Phys. Rev. A **58**, 4841 (1998).
[19] J. Ruostekoski, J. Javanainen: Optical linewidth of a low density Fermi-Dirac gas. Phys. Rev. Lett. **82**, 4741 (1999).
[20] J. Ruostekoski, B. Kneer, W. P. Schleich, G. Rempe: Interference of a Bose-Einstein condensate in a hard-wall trap: From the nonlinear Talbot effect to the formation of vorticity. Phys. Rev. A **63**, 043613 (2001).
[21] G. Alber: Thermodynamic properties of confined interacting Bose gases - a renormalization group approach. cond-mat/0006130, Phys. Rev.A. 63, 023613 (2001)

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Deutsche Forschungsgemeinschaft; DAAD; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.; Europäische Kommission; German-Israeli Foundation for Scientific Research and Development; Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung; Alexander von Humboldt-Stiftung; Universität Ulm

Kooperationen:
Prof. I. Sh. Averbukh, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel; Prof. M. Berry, University of Bristol, Bristol, Großbritannien; Prof. I. Bialynicki-Birula, Center for Theoretical Physics, Warschau, Polen; Prof. H. F. Kauffmann, Universität Wien, Wien, Österreich; Dr. I. Marzoli, Università di Camerino, Camerino, Italien Prof. M. Shapiro, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel: ***Dynamik von Wellenpaketen***
Prof. Th. Beth, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, Deutschland; Prof. N. Gisin, Universität Genf, Genf, Schweiz: ***Quanteninformationsverarbeitung***
Prof. K. Burnett, University of Oxford, Oxford, Großbritannien; Prof. J. Mlynek, (vormals Konstanz) Humboldt Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland; Prof. T. Pfau, (vormals Konstanz) Universität Stuttgart, Stuttgart, Deutschland; Prof. D. F. Walls, University of Auckland, Auckland, Neuseeland: ***Quantengase***
Prof. V. Buzek, Slovac Academy of Sciences, Bratislava, Slowakei: ***verschränkte Zustände gefangener Teilchen, Quanteninformationsverarbeitung mit Atomen und Photonen***
Prof. S. Haroche, Ecole Normale Supérieure, Paris, Frankreich : ***Quanteninformationsverarbeitung mit Atomen und Photonen***
Dr. I. Jex, Technische Universität Prag, Prag, Tschechien: ***Atomoptik,Quanteninformationsverarbeitung***
Prof. P. Knight, Imperial College, London, Großbritannien: ***Mikrolaser und Resonator-Quantenelektrodynamik, verschränkte Zustände gefangener Teilchen, Quanteninformationsverarbeitung mit Atomen und Photonen***
Prof. G. Kurizki, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel: ***Mikrolaser und Resonator-Quantenelektrodynamik***
Prof. K. A. H. van Leeuwen, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Niederlande: ***Atomoptik***
Prof. F. De Martini, Università 'La Sapienza', Rom, Italien: ***Mikrolaser und Resonator-Quantenelektrodynamik***
Prof. J. M. Raimond, Ecole Normale Supérieure, Paris, Frankreich : ***Mikrolaser und Resonator-Quantenelektrodynamik, verschränkte Zustände gefangener Teilchen***
Prof. G. Rempe,(vormals Konstanz) Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Deutschland: ***Mikrolaser und Resonator-Quantenelektrodynamik, Quantengase, verschränkte Zustände gefangener Teilchen, Quanteninformationsverarbeitung mit Atomen und Photonen***
Prof. M. O. Scully, Texas A&M University, College Station, USA***: Resonator-Quantenelektrodynamik***
Prof. P. Tombesi, Università di Camerino, Camerino, Italien: ***Mikrolaser und Resonatorquantenelektrodynamik, verschränkte Zustände gefangener Teilchen, Rekonstruktion von Quantenzuständen***
Prof. H. Walther, Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Deutschland: ***Mikrolaser und Resonator-Quantenelektrodynamik, verschränkte Zustände gefangener Teilchen, Quanteninformationsverarbeitung mit Atomen und Photonen***
Prof. K. Wodkiewicz, University of Warsaw, Warschau, Polen***: verschränkte Zustände gefangener Teilchen***
Prof. V. Yakovlev, Moscow Engineering Physics Institute, Moskau, Russland: ***Laserkühlung, Atomoptik***
Prof. S.-Y. Zhu, Baptist University, Hongkong, China: ***Atomstrahl-Holographie***

Dissertationen:
1996 Bestle, Jürgen: Stabilisierung zweiatomiger Moleküle in intensiven Laserfeldern
1996 Mayr, Erwin: Dynamical Localization in Atom Optics

1996 Schrade, Günter: Wignerkristalle und Wignerfunktionen in der Paul-Falle
1996 Stifter, Peter: Quantenbillards und Quantenchaos
1997 Bardroff, Patrick Josef: Quantum State Endoscopy: Quantum-Mechanical State Reconstruction
1997 Hug, Matthias: A Modified Spectral Method in Phase Space: Calculation of the Wigner Function
1997 Krähmer, Daniel Siegfried: From Confined Quantum Systems via Quantum State Reconstruction to Grey-Body Radiation
1997 Leichtle, Clemens: Wave Packets in Atomic, Molecular, and Quantum-Optical Systems
1998 El-Ghafar, Abd: Classical diffusion vs quantum-mechanical localization of an ion in the Paul trap
1998 Schaufler, Stefan: Scaling Theory of 1D-VSCPT Laser Cooling
1998 Saif, Farhan: Dynamical Localization and Quantum Revivals in Driven Systems
1999 Kneer, Bernhard: Semi-Classical Theory of an Atom Laser
1999 Jakob, Matthias: About the Quantum Eraser and the Measurement Process
2000 Kienle, Stefan Heiko: Matter Wave Reconstruction: Interferometric Methods
2000 Meneghini, Stephan: Atomic Waves in Inhomogeneous Light Media
2000 Straub, Steffen Frank: Time Dependent Phenomena

Habilitationen:
1996 Leonhardt, Ulf: Quantenmechanische Zustandsmessung , State Reconstruction in Quantum Mechanics
1998 Freyberger, Matthias: On the Measurability and Nonlocality of Quantum States
1999 Zeiler, Andreas: Tokamak Edge Turbulence, April 1999

Preise:
1997 Schleich, Wolfgang: Fellow of the Optical Society of America
1999 Schleich, Wolfgang: Fellow of the Institute of Physics
2000 Schleich, Wolfgang: Fellow of the American Physical Society

Gastprofessoren:
Aus Mitteln des Humboldt-Preises bezahlt:
Prof. Iwo Bialynicki-Birula, Polen, 1.7.-8.8.1998; 1.-31.7.1999; 7.-31.7.2000. Prof. Arno Bohm, USA, 7.-31.5.2000. Prof. Howard Carmichael, USA, 6.4.1999-31.3.2000. Prof. Alexander Kaplan, USA, 1.7.-28.8.1997; 2.-28.8.1998; 15.6.-31.7.1999. Prof. Willis Lamb, USA, 5.7.-3.8.1997; 13.6.-8.8.1998. Prof. Michael Nieto, USA, 15.4.-15.5.1996; 31.5.-14.7.97;19.3.-25.5.;19.10.-16.11.98; 21.9.-20.10. 1999; 25.5.-28.6. 2000. Prof. Krzystof Wodkiewicz, Polen, 1.3.1999-28.2.2000. Dr. Samuel Braunstein, Australien, 22.2.1996 – 28.2.1997; 9.7.-31.8.1997. Dr. Michael Hall, Australien, 1.1.1998-30.9.1998. Dr. Igor Jex, Tschechische Republik, 1.10.1998-30.9.1999. Dr. Fam Le Kien, Vietnam, 1.1.-31.12.1996.
Aus Leibniz-Preis-Mitteln bezahlt:
Prof. Illya Averbukh, Israel, 11.-17.8.1997; 9.-16.8.1998. Prof. Janos Bergou, USA, 2.-31.7.1997; 9.-20.11.1998. Prof. Iwo Bialynicki-Birula, Polen, 28.5.-26.6.1996; 1.-31.7.1997; 26.4.-2.5.1998. Prof. Vladimir Buzek, Slowa-kei, 5.-24.2.1996; 16.-28.11.1998. Prof. Subhash Chaturvedi, Indien, 7.5.-7.9.1999. Prof. J. Cresser, Australien, 25.6.-28.8.1999. Dr. Attila Czirjak, Ungarn, 1.31.10.1999. Prof. Joe H. Eberly, USA, 1.-5.7.1998; 21.-24.9.2000. Prof. Mikhail Fedorov, Rußland, 13.-25.5.1996. Prof. Roy Glauber, USA, 28.6.-12.7.1998; 21.-28.6.1999. Prof. Niels E. Henriksen, Dänemark, 16.-21.10.1998. Prof. Mark Hillery, USA, 2.-11.12.1996. Dr. Igor Jex, Tschechische Republik, 26.1.-7.2.1998. Prof. Alexander Kaplan, USA, 7.-27.1.1996. Prof. Gagik Krychkyan, Armenien, 1.6.-31.7.; 23.10.-28.12.1996; 1.7.- 29.8.1997; 19.1.-18.3.; 1.7.-30.8.1998; 11.1.-11.2.; 1.5.-15.6.99. Prof. Gershon Kurizki, Israel, 30.11.-4.12.1996; 10.-19.8.1997; 4.-8.8.1998. Prof. Willis Lamb, USA, 19.6.-7.8.1999. Prof. Vladimir Manko, Russland, 30.4.-4.5.1997. Prof. Robert O´Connell, USA, 6.-12.8.1998; 31.5.-6.6.1999. Prof. Ian C. Percival, Großbritannien, 29.9.-6.10.1999. Prof. M. Raizen, USA, 17.-22.6.1999. Prof. Farhan Saif, Pakistan, 1.-31.7.2000. Prof. William C. Schieve, USA, 29.5.-5.7.1996; 2.-31.7.1997; 3.-28.6.1999. Prof. Bruce Shore, USA, 10.-17.7.1998. Prof. George Sudarshan, USA, 11.-19.8.1998. Prof. Krzystof Wodkie-wicz, Polen, 1.-31.7.1997. Prof. Valery Yakovlev, Rußland, 1.-20.8.1996; 10.1.-10.2.; 20.6.-20.8.1997; 8.1.-10.2.; 27.4.-15.5.; 19.6.-20.8.1998; 10.1.-10.2.1999; 14.1.-5.2.2000. Prof. Shi-Yao Zhu, Hong Kong, 30.6.-6.7.1999. Prof. Suhail Zubairy, Pakistan, 10.7.-10.9.1996; 1.7.-30.81997; 10.7.-10.9.1998; 30.5.-31.7.1999.
Aus anderen Drittmitteln bezahlt:
Dr. Igor Jex, Tschechische Republik, 14.8.-20.8.2000 (DLR). Dr. Attila Czirjak, Ungarn, 1998 (DAAD). Prof. Gagik Krychkyan, Armenien, 4.12.95-31.1.1996 (DAAD). Prof. Valery Yakovlev, Rußland, 1.2.-31.7.96 (HERAEUS-Stiftung)

Aus universitären Mitteln bezahlt:
Prof. Subhash Chaturvedi, Indien, 11.6.-1.7.2000. Prof. Jens-Peder Dahl, Dänemark, 28.6.-3.7.2000. Prof. Willis Lamb, USA, 8.6.-8.8.2000. Prof. Vladimir Manko, Russland, 1.-7.11.2000. Prof. Valery Yakovlev, Russland, 29.6.-31.7.; 12.-18.10.2000.

Symposien/Konferenzen:
1996 Sommerschule ”Grundlagen der Quantenmechanik”, Bad Honnef, 12.-16.8.
1996 CLEO / europe-EQEC `96, Hamburg, 3.-18.9.
1996 Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Fachbereich Atom- und Molekülphysik, Rostock, 18.3. -22.3.
1996 Workshop on Quantum Nondemolition Measurements, Insel Reichenau, 26.3.-20.3.
1996 IV Central European Workshop on Quantum Optics, Budmerice, Slowakei, 31.5.-3.6.
1996 International Quantum Electronics Conference (IQEC), Sydney, Australien, 9.6.-11.6.
1996 Workshop on Quantum Computing, Turin, Italien, 17.6.-5.7.
1996 ITP Conference, St. Barbara, USA, 1.9.-1.10.
1996 96 Annual Meeting of the Optical Science of America, Rochester, USA, 20.-24.10.
1997 Seminar on Fundamentals of Quantum Optics IV, Kühtai, Österreich, 12.-17.1.
1997 Symposium Ulm, Quantum Interference in Atoms and Molecules, A German – Israeli workshop, Ulm, 2. - 4.12.
1997 Workshop on Atom Lasers, Tucson, USA , 23.1.-8.2.
1997 Highlights in Quantum Optics, Discussion meeting of the Royal Society, London, GB, 29.1.-30.1.
1997 Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Mainz, 3.3.-6.3.
1997 Sommerschule-Triest, Triest, Italien, 2.3.-21.3.
1997 5th International Conference on Squeezed States and Uncertainty Relations, Balatonfured, Ungarn, 27.5.-31.5.
1997 Optics and Interferometry with Atoms, Oxford, Großbritannien, 21.7.-23.7.
1997 European Research Conferences ”Bose-Einstein Condensation”, Castelvecchio, Italien, 13.-18.9.
1997 Tagung der Optical Science of America, Long Beach, USA, 10.-13.10.
1998 ”Symposium in Memory of Jens Lindhard”, Aarhus, Dänemark, 11.-15.3.
1998 Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Konstanz, 16.3.-19.3.
1998 Internationale Konferenz ”Quantum Algorithms”, Wadern, 10.5.-14.5.
1998 Workshop ”Quantengase”, Reichenau, 21.-24.6.
1998 7th International Workshop on Laser Physics LPHYS 98, Berlin, 6.7.-10.7.
1998 Fourth International Conference ”Quantum Communication, Measurement, and Computing”, Evanston, Illinois, USA, 22.8.-27.8.
1998 ”New Insights in Quantum Mechanics – Fundamentals, Experimental Results, Theoretical Directions”, Goslar, 31.8.-3.9.
1998 Daniel Dautreppe 1998 Seminar ”Coherence and Decoherence in Physics”, Grenoble, Frankreich, 14.-18.9.
1998 Annual Meeting of the TMR Network ”Microlasers and Cavity QED”, Günzburg, 21.-25.10.
1998 ”Decoherence: Theoretical, Experimental, and Conceptual Problems”, Bielefeld, 10.-14.11.
1998 Workshop ”Quantum Computing”, Karlsruhe, 21.-22.12.
1999 29th Winter Colloquium on the Physics of Quantum Electronics, Snowbird, Utah, USA, 3.1.-6.1.
1999 Workshop ”Quantengase”, Konstanz, 1.2.-2.2.
1999 II. Adriatico Research Conference on Quantum Interferometry, Triest, Italien, 1.-5.3.
1999 100-Jahr-Feier der Amerikanischen Physikalischen Gesellschaft, Atlanta, USA, 22.3.-29.3.
1999 8th International Workshop on Laser Physics 1999, Budapest, Ungarn, 1.-7.7.
1999 Quantum Measurement Conference, ”Fundamental Problems in Quantum Theory”, Baltimore County, USA, 7.-15.8.
1999 Workshop ”Ultrakalte Moleküle”, Potsdam, 15.10.
1999 Mysteries, Puzzles and Paradoxes in Quantum Mechanics, Gardasee, Italien, 19.9.-22.9.
1999 Tagung ”Quantum Optics of Small Structures”, Dutch Royal Academy of Science, Amsterdam, Niederlande, 22.9.-24.9.
1999 Jahrestagung der Optical Society of America, St. Clara, Kalifornien, USA, 25.9.-1.10.
2000 30th Winter Colloquium on the ”Physics of Quantum Electronics”, Snowbird, Utah, USA, 7.1.-17.1.
2000 Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Bonn, 3.-7.4.
2000 Tagung ”Quantum Dynamics in Terms of Phase-Space Distributions”, Dresden, 22.-26.5.2000
2000 ”Young Researchers Meeting” (TMR-Netzwerk), Durham, UK, 26.-30.7.
2000 Quantum Communication Measurement & Computing, Capri, Italien, 1.7.-8.7.

2000 9TH International Workshop on Laser Physics. Bordeaux, France, 17.-21.7.
2000 36. Symposium für Theoretische Chemie, Litschau, Österreich, 10.-14.9.
2000 ATOPIS-Treffen, Grasse, Frankreich, 9.-12.10.
2000 Mysteries, Puzzles and Paradoxes in Quantum Mechanics, Gardasee, Italien, 17.9.-23.9.
2000 RGLS-2000, Vladimir, Suzdal, Rußland, 21.-26.9.
2000 Symposium Honoring Prof. J.H. Eberly, Rochester, USA, 17.10.-1.11.
2000 OSA Konferenz, Rhode Island, USA, 22.-26.10.
2000 ”Time Asymetric Quantum Mechanics and Rigged Hilbert Space Mathematics”, Clausthal, 7.-11.8.
2000 ”Quantum (un)speakables”, Wien, Österreich, 10.-14.11.
2000 Workshop on ”Prospects of Cold Molecules II”, Graz, Österreich, 13.-15-11.
2000 Workshop ”Dynamical Approaches in Atomic an Cluster Physics”, Dresden, 4.-7.12.

Seminar für Pädagogik

Prof. Dr. U. Herrmann

Dipl.-Soz.Wiss. H. Hertramph, Prof. Dr. Christine Lost, Berlin
Dr. Ulrike Schuster, Berlin

Stichworte: Historische Bildungsforschung, Wissenschaftsgeschichte der Pädagogik, Historische Jugendforschung, Lehrer-Professionalisierungs-Forschung

Projekt 1: Wie lernt ein Lehrer seinen Beruf?
Mit Hilfe von ca. 100 Interviews wurde erhoben, wie Gymnasial-Lehrerinnen und -Lehrer ihren Beruf im Beruf gelernt haben und wie sie dabei Erfolg, Zufriedenheit und das Vermeiden von *burn out* erreichen konnten. Forschungsergebnisse sind in die Neuordnung der Lehrerausbildung in Baden-Württemberg eingeflossen.

Ulrich Herrmann u.a.: Wie lernt ein Lehrer seinen Beruf. Weinheim 2002.

Projekt 2: Die ”Weiße Rose” und ihre Wirkung in der Nachkriegszeit
Aufgrund umfangreicher Archivstudien und Interviews wurde die Gründungsgeschichte der Ulmer Volkshochschule und der Ulmer Hochschule für Gestaltung rekonstruiert. Zugleich wurden vor allem die geistigen Wurzeln der ”Weißen Rose” im deutschen und französischen Reformkatholizismus der Zwischenkriegszeit offengelegt.

Barbara Schüler: ”Im Geiste der Gemordeten...” Die ”Weiße Rose” und ihre Wirkung in der Nachkriegszeit. Paderborn 2000.

Projekt 3: Die ”Neue Richtung” der Erwachsenenbildung in Deutschland nach 1919 - Die Geschichte der Volkshochschule Thüringen 1919 -1933
Aufgrund umfangreicher Archivstudien wurde die Programmatik und Praxis der Neuen Richtung der Erwachsenenbildung nach 1919 in der Volkshochschule Thüringen rekonstruiert. Es handelt sich dabei um die Ursprünge der Erwachsenenbildung, wie sie bis heute maßgeblich geblieben sind. Dabei wurden vor allem auch bisher unbekannte Formen der Jugend- und Erwachsenenbildung in der Zeit der Weltwirtschaftskrise ermittelt. Die Arbeit der Neuen Richtung wurde in Thüringen bereits 1930 beendet, als die Nazis zum ersten Mal an einer Landesregierung beteiligt wurden und nach dem Willen Hitlers das Kultusministerium übernahmen.

Bettina Reimers: Die Neue Richtung der Erwachsenenbildung in Thüringen 1919 -1933. Im Druck.

Projekt 4: Die Volksbüchereien in Thüringen 1919 - 1933
Die Volksbüchereien sind neben der Erwachsenenbildung die zweite Säule der modernen Volksbildung. Das Projekt untersucht zum ersten Mal in der deutschen Bildungsgeschichte die Bestände und die Bildungspraxis der Volksbüchereien am Modellfall Thüringen für die Zeit der Entstehung der modernen Volksbildung. Abschließend wird gezeigt, wie die Nazis die Volksbüchereien für ihre Zwecke instrumentalisierten.
Mitarbeiterin: Dr. Bettina Reimers, Weimar

Projekt 5: ”Sowjetpädagogik” - Aufstieg und Fall eines ideologischen Konstrukts in der Erziehungsgeschichte der DDR
Dargestellt wird der bildungspolitische Hintergrund und der Verwendungszweck des deutschen Konstrukts ”Sowjetpädagogik” von 1945 bis 1989. Die Untersuchung zeigt die Funktion der Legitimation pädagogisch-ideologischer Ziele und zugleich deren praktische Unwirksamkeit.

Christine Lost: Sowjetpädagogik. Wandlungen, Wirkungen, Wertungen in der Bildungsgeschichte der DDR. Hohengehren 2000.

Projekt 6: Reformpädagogik als Staatspädagogik - Die pädagogischen Ideen der Krupskaja
N. Krupskaja, Lenins Ehefrau, beschäftigte sich während des gemeinsamen Exils in der Schweiz intensiv mit der westeuropäischen und amerikanischen Reformpädagogik. Die Untersuchung zeigt den Einfluss dieser Pädagogik auf die Konzeptionen der Krupskaja für eine geplante Modernisierung der Erziehung in der revolutionären Sowjetunion.

Christine Lost: Krupskajas Erziehungsreform für die revolutionäre Sowjetunion. Im Druck.

Projekt 7: Junge Menschen schreiben an die ”Junge Welt”. Das Redaktionsarchiv des FDJ-Zentralorgans als Dokument der Wende-Zeit
Die ”Junge Welt”, Zentralorgan der FDJ, war die größte Tageszeitung der DDR. Briefe an die Redaktion und viele Antworten sind im Redaktionsarchiv überliefert, besonders für die Wende-Zeit. Die Auswertung der Briefe und Antworten erlaubt Einblicke in das politische Bewusstsein junger Menschen in der Endphase der DDR.
Mitarbeiterin: Dr. Ulrike Schuster, Berlin

Projekt 8: Erziehung und Bildung in der deutschen Bildungsgeschichte des 18. Jahrhunderts
Es handelt sich um eine Zusammenfassung mehrjähriger Forschungen im II. Band des Handbuchs der deutschen Bildungsgeschichte. Gezeigt wird die Begründung und Formulierung der Konzepte von Erziehung und Bildung in der modernen bürgerlichen Gesellschaft.

Ulrich Herrmann: Erziehung und Bildung im 18. Jahrhundert. In Vorbereitung

Finanzierung:
Die Finanzierung der Projekte 1 - 6 erfolgt(e) durch die DFG. Die Projekte 7 und 8 werden aus Universitätsmitteln gefördert, für Projekt Nr. 7 ist der Antrag an die DFG in Vorbereitung.

Dissertationen/Habilitationen/Preise:
2000 Wolfram Hauer: Die Schulen der Stadt Tübingen vom 15. bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts
Siehe auch die Publikationen zu den Projekten 2 und 3.

Symposien:
1998 Medien in der deutschen Bildungsgeschichte des 20. Jahrhunderts. Sektion des Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft, Hamburg
1999 ”1968” als massenmediales Ereignis. Symposium des Arbeitskreises für Historische Jugendforschung. Marbach: Deutsches Literaturarchiv
2000 Jugend Ost - Jugend West. Kontakte in der Zeit des Kalten Krieges. Symposium des Arbeitskreises für Historische Jugendforschung. Meißen

Sektion Kernresonanzspektroskopie

Prof. Dr. R. Kimmich

Dr. K.-H. Spohn

E. Anoardo, I. Ardelean, N. Chandrakumar, S. Codd, E. Fischer, U. Görke, F. Grinberg, M. Heidenreich, A. Klemm, E. Kossel, T. Link, P. McDonald, K. Momot, H.-P. Müller, A. Scharfenecker, R.-O. Seitter, J. Seymour, A. Spyros, S. Stapf, M. Weber, S. Wonorahardjo, M. Ylihautala

Stichworte: NMR, Kernresonanzspektroskopie, Kernspintomographie, MRI, Perkolation, Diffusion, Relaxation, Konvektion, poröse Medien, Polymerdynamik, Fraktale, Hydrodynamik, Finite Elemente Methode, Computer-Simulation, Reptation, Molekülbewegung, Adsorption, Lévy-Walks, Rayleigh/Bénard-Übergang, Ultraschall, Elastomere, Lipiddoppelschichten, Saponite, Multiple Echos, nichtlineare Echos, PGSE, Field-Cycling-NMR-Relaxometrie

Zusammenfassung zentraler Projekte:

Wir untersuchen die molekulare Bewegung und das Transportverhalten in porösen Medien mit Hilfe von Methoden der kernmagnetischen Resonanz. Letztere umfassen Techniken der NMR-Spektroskopie, Mikrobildgebung, Diffusometrie, Elektrophorese und Relaxometrie. Poröse Materialien sind in der Natur und im technischen Bereich allgegenwärtig und entsprechend bedeutsam. Von Interesse ist dabei der Zusammenhang zwischen der Porenraumgeometrie bzw. der Adsorbat-Oberflächenwechselwirkung und dynamischen Größen wie kernmagnetische Relaxationszeiten, Selbstdiffusionskoeffizienten, Flussstromdichte, elektrische Stromdichte, Interdiffusionsparameter, Parameter der thermischen Konvektion, Geschwindigkeitskorrelationen, hydrodynamische Dispersion etc.. Ziel ist dabei eine möglichst einheitliche Beschreibung durch theoretische Modelle, die auf möglichst wenigen materialspezifischen Parametern beruhen.

Transportprozesse in porösen Medien zeigen anomale Eigenschaften, die noch großenteils unverstanden sind. Typische Beispiele dafür sind Lévy-Walks und Random Walks auf Fraktalen. Es wurde gezeigt, dass, unter der Einschränkung gewisser Auflösungsgrenzen, die NMR-Mikrobildgebung geeignet ist, einerseits von der Perkolationstheorie vorhergesagte Gesetze experimentell zu verifizieren, andererseits Hinweise auf neue Gesetzmäßigkeiten zu erhalten.

Perkolationsmodellobjekte: Random-Site-Perkolationscluster im engeren Sinne und sogenannte semikontinuierliche Schweizer Käse Varianten werden in der Literatur meistens per Computersimulation generiert und dann analysiert. Wir haben ein Verfahren entwickelt, das es erlaubt, auf dieser Basis reale, quasi-zwei- oder drei-dimensionale Modellobjekte herzustellen, die dann mit Hilfe der NMR-Mikrobildgebung im Experiment untersucht werden können. Aus den Spindichte-Karten lassen sich volumengemittelte Porositäten als Funktion des Radius des Mittelungsvolumens auswerten und hieraus die fraktale Dimension, die Korrelationslänge und die Perkolationswahrscheinlichkeit, also Größen, die in der Perkolationstheorie eine entscheidende Rolle spielen.

Geschwindigkeitskarten und das Perkolationsgerüst (”backbone”): Außer der Spindichte lässt sich mit Hilfe der NMR-Mikrobildgebung auch die (Fließ-) Geschwindigkeit kartographieren. Dazu wurde auf wassergefüllte Modellobjekte ein Druckgradient angelegt, um eine stationäre Strömung zu erzeugen. Die mit Geschwindigkeitskarten gewonnene Information ermöglicht die experimentelle Bestimmung des Perkolationsgerüsts (”back-bone”), auf dem der Transport durch die Probe erfolgt. Parallel zu den NMR-Bildgebungsexperimenten wurden Finite-Elemente-Simulationen für die gleichen Strukturen und Flüssigkeitsparameter durchgeführt. Es wurde gezeigt, dass die Flussmuster auf dieser Basis mit großer Zuverlässigkeit vorhergesagt werden können, so dass die NMR-Experimente in idealer Weise ergänzt werden.

Isotopenkonzentrationskarten bei Interdiffusion: Für die Diffusion auf Perkolationsnetzen wird eine anomale Zeitabhängigkeit des mittleren Verschiebungsquadrats erwartet solange sie sich auf der Längenskala fraktaler Struktureigenschaften bezieht. Dies ist ein Beispiel eines dynamischen Vorgangs, bei dem der Zusammenhang mit den Struktureigenschaften der Matrix offensichtlich ist. Entsprechend intensiv wurde die Beziehung zwischen den für die dynamischen und strukturellen Eigenschaften charakteristischen Parameter diskutiert. Mit Hilfe der NMR-Bildgebung gelingt es, einerseits die fraktale Dimension der untersuchten Perkolationscluster aus Spindichtekarten auszuwerten. Andererseits kann man mit Hilfe von H_2O/D_2O Interdiffusionsexperimenten detaillierte Informationen zum anomalen (subdiffusiven) Verhalten in Perkolationsnetzen bekommen. Dies bezieht sich nicht nur auf die Zeitabhängigkeit des mittleren Verschiebungsquadrats, sondern auch auf den Propagator wie er als Lösung der fraktionalen Diffusionsgleichung ausgewertet werden kann.

Karten des Koeffizienten der hydrodynamischen Dispersion: Während die Brownsche Diffusion auf Perkolationsclustern unterhalb der Korrelationslänge subdiffusiv ist, d. h. das mittlere Verschiebungsquadrat wächst schwächer als linear mit der Zeit, führt die hydrodynamische Dispersion bei großen Péclet-Zahlen zu einem superdiffusiven Verhalten mit einer überproportionalen Zeitabhängigkeit. Dies wurde erstmals mit Hilfe von einem speziellen NMR-Experiment demonstriert.

Rayleigh/Bénard-Perkolationsübergang: Analog zum durch Druckgradienten verursachten Fluss lassen sich die infolge von Temperaturgradienten entstehenden Konvektionsrollen untersuchen. Allerdings können sich diese nur oberhalb einer Rayleigh/Bénard Perkolationsschwelle in vollem Umfang ausbilden. Dieser neuartige Perkolationsübergang ist von dem konventionellen, rein geometrischen Phänomen zu unterscheiden, weil erstens ein geschlossener Schleifenpfad statt eines einfachen Verbindungspfades zwischen den Probendeckflächen gegeben sein muss und zweitens weil sich mit der Größe der Konvektionsschleifen auch die Temperaturdifferenz zwischen den oberen und unteren Umkehrpunkten ändert. Deswegen bezeichnen wir diesen neuen Übergang mit Rayleigh/Bénard Perkolationsübergang: Es spielen sowohl geometrische Eigenschaften (wie bei der klassischen Perkolationsschwelle) wie auch dynamische Effekte (wie beim Rayleigh/Bénard Übergang der thermischen Konvektion im Bulk) eine Rolle.

Veröffentlichungen: Eine Liste der wichtigsten Veröffentlichungen zu unseren Forschungsmethoden und Resultaten ist (weitere Angaben finden sich unter www.uni-ulm.de/nmr):

[1] R. Kimmich, *NMR Tomography, Diffusometry, Relaxometry*, Springer-Verlag, Berlin 1997

[2] H.-P. Müller, R. Kimmich, J. Weis, ”NMR flow velocity mapping in random percolation model objects: Evidence for a power-law dependence of the volume-averaged velocity on the probe-volume radius”, Phys. Rev. E 54, 5278 (1996).

[3] A. Klemm, H.-P. Müller, R. Kimmich, ”NMR microscopy of pore-space backbones in rock, sponge, and sand in comparison with random percolation model objects”, Phys. Rev. E 55, 4413 (1997).

[4] A. Klemm, R. Kimmich, M. Weber, ”Flow through percolation clusters. A NMR velocity mapping and numerical FEM/FVM simulation study”, Phys. Rev. E 63, 041514 (2001).

[5] R. Kimmich, A. Klemm, M. Weber, J. D. Seymour, ”Flow, diffusion, dispersion, and thermal convection in percolation clusters: NMR experiments and numerical FEM/FVM simulations”, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 651, T2.7.1 (2001).

[6] M. Weber, A. Klemm, R. Kimmich, ”Rayleigh-Bénard percolation transition study of thermal convec-tion in porous media: Numerical simulation and NMR experiments”, Phys. Rev. Letters 86, 4302(2001).

[7] R. Kimmich, N. Fatkullin, R.-O. Seitter, K. Gille, ”Chain dynamics in entangled polymers. Power laws of proton and deuteron spin-lattice relaxation dispersion”, J. Chem. Phys. 108 (1998) 2173 – 2177.

[8] T. Zavada, R. Kimmich, ”The anomalous adsorbate dynamics at surfaces in porous media studied by NMR methods. The orientational structure factor and Lévy walks”, J. Chem. Phys. 109 (1998) 6929 – 6939.

[9] R. Kimmich, R.-O. Seitter, U. Beginn, M. Möller, N. Fatkullin, ”Field-cycling NMR relaxometry of polymers confined to artificial tubes: Verification of the exponent 3/4 in the spin-lattice relaxation dispersion predicted by the reptation model”, Chem. Phys. Letters 307 (1999) 147 – 152

[10] M. Heidenreich, W. Köckenberger, R. Kimmich, N. Chandrakumar, R. Bowtell, ”Investigation of carbohydrate metabolism and transport in castor bean seedlings by cyclic *J* cross polarization imaging and spectroscopy”, J. Magn. Reson. 132(1998) 109 -124

Finanzierung der Forschungsprojekte: DFG, Volkswagen-Stiftung, Alexander von Humboldt Stiftung, DAAD

Kooperationen:

PD Dr. U. Beginn und Prof. Dr. M. Möller, Abt. Makromolekulare Chemie, Universität Ulm: *Untersuchungen zur molekularen Dynamik in neuartigen nanoporösen Materialien;* Prof. Dr. N. Fatkullin, Institut für Molekulare Physik, Universität Kazan, Russland: *Untersuchungen zur Kettendynamik in Polymerschmelzen unter geometrischen Einschränkungen;* Prof. Dr. E. Anoardo, Universität Cordoba, Argentinien: *Kollektive Moden und oberflächeninduzierte Ordnung in Flüssigkristallen*; Dr. I. Ardelean, Technische Universität Cluj-Napoca, Rumänien: *Diffusionseffekte bei nichtlinearen Echos*; Prof. Dr. M. Vilfan, Jozef-Stefan-Institut, Ljubljana, Slowenien: *Ordnungs-Direktor-Fluktuationen in Flüssigkristallen unter geometrischen Einschränkungen;* Prof. Dr. J.-P. Korb, CNRS, Palaiseau, Frankreich: *Kernmagnetische Relaxationsdispersion in porösen Materialien und Proteinen;* Dr. Ralf Metzler, MIT, Cambridge, USA: *Theorie des anomalen Transports durch Perkolationsnetze*; Dr. Joseph Seymour, New Mexico Resonance, Albuquerque, USA: *Hydrodynamische Dispersion in Perkolationsnetzen*; Prof. Dr. N. Pislewski und Doz. Dr. J. Tritt-Goc, Polnische Akademie der Wissenschaften, Posen, Polen: *NMR-Bildgebung von biologisch abbaubaren Polymeren;* Prof. J. Grandjean, Université de Liège, Belgien*: Kernmagnetische Relaxation von adsorbierten Flüssigkeiten in Saponiten*; PD Dr. Klaus Müller, Physikalische Chemie, Universität Stuttgart: *Hydratwasser-Dynamik an Lipid-Doppelschichten*; Prof. Dr. T. Nonnenmacher, Abt. Mathematische Physik, Universität Ulm: *Anwendung der*

fraktionalen Diffusionsgleichung auf anomale Transportphänomene; Prof. Peter McDonald, University of Surrey, Guildford, England: *Indirekte ^{13}C-Bildgebung von Emulsionen und Polymeren*; Prof. W. Warren, Princeton University, USA: *Mehrfachechos im rotierenden Bezugssystem;* Prof. Dr. D. Pusiol, Universität Cordoba, Argentinien: *Kernmagnetische Relaxation in Ferrofluid-Systemen*; Dr. Walter Köckenberger und Prof. Dr. R. Bowtell, University of Nottingham, England: *Indirekte ^{13}C-Bildgebung von Metaboliten in Pflanzen;* Prof. Dr. N. Chandrakumar, Indian Institute of Technology, Chennai, Indien: *Methoden für die zyklische Kreuzpolarisation für indirekte ^{13}C-Bildgebung;* PD Dr. S. Hafner, MPI für Polymerforschung, Mainz: *Polymerdynamik in thermisch reversiblen Polymernetzwerken*; Prof. Dr. D. Demco, RWTH Aachen: *Nichtlineare Echos*

Dissertationen:

1996 Hans-Peter Müller: ”Untersuchung lakunarer Systeme durch NMR-Mikroskopie: Eine Methode zur Analyse fraktaler Eigenschaften”

1996 Siegfried Stapf: ”NMR-Untersuchungen zur Relaxations- und Diffusionsdynamik von Flüssigkeiten und Polymeren in Materialien mit eingeschränkter Geometrie”

1997 Ute Görke: ”Methoden der NMR-Bildgebung zur quantitativen Charakterisierung von pulsierendem Fluss. Anwendung auf das bebrütete Vogelei”

1998 Elmar Fischer: ”NMR-Feldgradienten-Diffusometrie an hochmolekularen Polymerschmelzen”

1999 Ralf-Oliver Seitter: ”NMR-Untersuchungen der Moleküldynamik an Grenzflächen mit Hilfe der Deuteronen—Field-Cycling-Rlaxometrie”

1999 Tatiana Zavada: ”Untersuchung der Dynamik von niedermolekularen Adsorbaten an Oberflächen nanoporöser Medien mittels NMR Methoden”

1999 Michael Heidenreich: ”Indirekt-detektierte ^{13}C NMR Mikroskopie: *In vivo* Untersuchungen über Synthese und Transport von Saccharose in Ricinus communis L. Keimlingen”

Habilitationen:

1999 Siegfried Hafner: "Entwicklung von NMR Methoden zur Untersuchung von Strukturen in Festkörpern"

Preise:

1996 Rainer Kimmich: Preis Stiftung der Universität Ulm ”Kooperation Wissenschaft-Wirtschaft”

1997 Farida Grinberg: Margarete von Wrangell Habilitationsstipendium

1999 Tatiana Zavada-Link: Preis des Verbandes der Metallindustrie Baden-Württemberg

Gastprofessoren:

Prof. Dr. P. McDonald, England, 6 Monate; Prof. Dr. N. Fatkullin, Russland, insgesamt 5 Monate;
Prof. Dr. N. Chandrakumar, Indien, 12 Monate

Symposien:

1998 Symposium on Field-Cycling NMR Relaxometry (Techniques, Applications, Theories), Berlin, 31. 7. – 2. 8.

Sektion Elementanalytik

Prof. Dr. T. Welsch

(kommissarische Leitung 04/1999-12/2000)

Sektion Analytik und Höchstreinigung

Prof. Dr. V. Krivan

(01/1996-03/1999)

ab 04/1999:
Dr. Susanne König

01/1996-03/1999:
Dr. P. Barth, Dr. K.-C. Friese, Dr. Susanne Hauptkorn, Dipl.-Chem. A. Heger, Dr. M. Hornung, Dr. M. D. Huang, Dipl.-Chem. M. Jaumann, Dipl.-Chem. Eva-Maria Kammerer, Dr. M. Lucic, Dr. U. Schäffer, Dipl.-Chem. R. Zimmermann

Stichworte*:* Elementspurenanalyse, AAS, ICP-OES; Probenvorbereitung, Biologische Materialien: Aufschlussmethoden, Metallspurenanalyse; C-H-N-Analyse; Ionenchromatographie; Feststoff-AAS, hochreine Werkstoffe.

Die übergeordnete Zielsetzung der Forschung in der ehemaligen Sektion Analytik und Höchstreinigung war die Verbesserung des Entwicklungsstandes der Methoden zur Ultraspurenanalyse von wissenschaftlich und technologisch bedeutenden Reinststoffen, insbesondere in bezug auf Nachweisvermögen und Richtigkeit. Aus diesen Gründen stellte in den letzten Jahren die Entwicklung direkter Verfahren, bei denen die Proben in fester Form zur Analyse verwendet werden, den wichtigsten Forschungsschwerpunkt dar. Der Probeneintrag der Feststoffe erfolgt dabei direkt (Feststofftechnik) oder in Form von aufgeschlämmten pulvrigen Materialien (Slurry-Technik). Bei der Slurry-Technik entfällt der Aufschluss, und der Vorteil der einfachen Probenaufgabe durch Pipettieren wie bei Lösungen bleibt erhalten. Sie ist jedoch auf pulvrige Materialien mit geeigneten Korngrößen (maximal bis ca. 100 µm) beschränkt. Diese Limitierung gilt nicht für die Feststofftechnik, bei der allerdings die für Lösungsverfahren konzipierten kommerziell erhältlichen Analysengeräte meist nicht verwendet werden können. In der neuen Sektion Elementanalytik haben Arbeiten zur Bestimmung von Metallspuren in biologischen Materialien begonnen. Der Leiter der Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie ist in Personalunion Leiter der Sektion Elementanalytik.

Veröffentlichungen (Sektion Analytik und Höchstreinigung):

[1] Huang, M.D. Krivan, V.: Direct Solid Sampling Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry for the Analysis of High-Purity Niobium Pentaoxide. Fresenius Journal of Analytical Chemistry 338: 227, 2000

[2] Friese, K. C; Krivan, V.: Direct Analysis of Tantalum Powders by Electrothermal Vaporization Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry. Fresenius Journal of Analytical Chemistry 364:72, 1999

[3] Schaeffer, U. Krivan, V.: Multielement Analysis of Graphite and Silicon Carbide by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry Using Solid Sampling and Electrothermal Vaporization. Analytical Chemistry 71:849, 1999

[4] Lucic, M. Krivan, V.: Analysis of Aluminium-Based Ceramic Powders by Electrothermal Vaporization Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry Using a Tungsten Coil and Slurry Sampling. Fresenius Journal of Analytical Chemistry 363:64, 1999

[5] Krivan, V. Dong, H. M.: Direct Analysis of Pieces of Materials by Solid Sampling Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry Demonstrated Using High-Purity Titanium. Analytical Chemistry 70, 24:5312, 1998

[6] Friese, K.C. Krivan, V.: A Solid-Sampling System for a Transversely Heated Graphite Furnace and Its Application to Trace Element Analysis of High-Purity Tantalum Powders by Atomic Absorption Spectrometry. Spectrochimimica Acta Part B - Atomic Spectroscopy 53 :1069, 1998

[7] Krivan, V. Barth, P. Schnürer-Patschan, C.: An Electrothermal Atomic Absorption Spectrometer Using Semiconductor Diode Lasers and a Tungsten Coil Atomizer: Design and First Applications. Analytical Chemistry 70:3525, 1998

[8] Hornung, M. Krivan, V.: Determination of Trace Impurities in High-Purity Tungsten by Direct Solid Sampling Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry Using a transversely Heated Graphite Tube. Analytical Chemistry 70, 16:3444, 1998
[9] Krivan, V. Theimer, K.-H. Lucic, M.:Determination of Uranium, Thorium, and 20 Other Elements in High-Purity Tungsten by Radiochemical Neutron Activation Analysis. Fresenius Journal of Analytical Chemistry 360, 5:527, 1998
[10] Schäffer, U. Krivan, V.: A Graphite Furnace Electrothermal Vaporization System for Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry. Analytical Chemistry 70, 3:482, 1998
[11] Krivan, V. Heger, A. Hauptkorn, S.: Slurry Sampling Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry for Trace Element Analysis of High-Purity Tungsten Trioxide. Fresenius Journal of Analytical Chemistry 360, 2:167, 1998
[12] Hornung, M. Krivan, V.: Determination of Silicon in Biological Tissue by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry Using Slurry Sampling of Original and Pre-Ashed Samples. Journal of Analytical Atomic Spectrometry 12:1123, 1997
[13] Wildhagen, D; Krivan, V.: Multi-Element Characterization of High-Purity Titanium Dioxide by Neutron Activation Analysis. Fresenius Journal of Analytical Chemistry 359:230, 1997
[14] Docekal, B; Dedina, J; Krivan, V.: Radiotracer Investigation of Hydride Trapping Efficiency Within a Graphite Furnace. Spectrochimica Acta Part B - Atomic Spectroscopy 52:787, 1997
[15] Krivan, V; Römmelt, T.: Determination of Impurities in Boron Nitride Powder by Slurry Sampling Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry. Journal of Analytical Atomic Spectrometry 12:137, 1997
[16] Lucic, M. Krivan, V.: Ultratrace Characterization of AlSiCu Sputter Targets for Th, U and 35 Other Elements by Neutron Activation Analysis. Journal of Radionanalytical and Nuclear Chemistry - Articles 207:445, 1996
[17] Hauptkorn, S. Krivan, V.: Solution and Slurry Sampling Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry for the Analysis of High Purity Quartz. Spectrochimica Acta Part B - Atomic Spectroscopy 51:1197, 1996

Kooperationen (ab 04/1999):
Kompetenzzentrum für Biomaterialien im Knochenkontakt, Universität Ulm, Prof. Dr. L. Claes: *Metallspuren in biologischen Materialien;* Abteilung Oberflächenchemie und Katalyse, Universität Ulm, Prof. Dr. R.-J. Behm: *Metallspuren in Korrosionsschutzflüssigkeiten;* Firma Ratiopharm, Ulm: *Referenzmaterialien*

Dissertationen:
Wissenschaftliche Anleitung: Prof. Dr. V. Krivan
1997 Hauptkorn, Susanne: Entwicklung von atom- und massenspektrometrischen Verfahren zur direkten Bestimmung von Spurenverunreinigungen in hochreinem Siliciumdioxid.
1998 Friese, Klaus-Christian: Entwicklung von atomspektrometrischen Verfahren zur direkten spurenanalytischen Charakterisierung von Tantalmetall-Pulvern.
1998 Hornung, Martin: Spurenelementanalyse von Wolframmetall- und Wolframoxidpulver durch direkte Feststoff-Graphit-Atomabsorptionsspektrometrie.
1999 Barth, Peter: Innovative Verfahren für die Atomspektrometrie unter Verwendung einer Wolfram-Wendel als Atomisator und Verdampfer.
1999 Lucic, Mario: Entwicklung von atomspektrometrischern Analysemethoden zur direkten Bestimmung von Spurenverunreinigungen in Hochleistungskeramiken auf Aluminiumbasis.
1999 Schäffer, Uwe: Entwicklung und Anwendung von direkten spektrometrischen Methoden zur Analyse von High-Tech-Materialien auf Kohlenstoffbasis.
2000 Huang, Mao Dong: Development of Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry Methods for Direct Analysis of High-Purity Titanium Dioxid and Niobium Pentaoxide

Preise:
2000 Dr. Schäffer, Uwe: Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Analytische Chemie: A.M..S.El.-Forschungspreis

Sektion Polymere

Prof. Dr. H. Seliger

**R. Bader, A. Brüninghoff, E. Happ, M. Hinz, O. Holfeld, P. Jaisankar,
H. Knoller, L. Liu, R.N.A. Masantschek, R. Pandey, C. Reizel, G.R. Saad, C. Scalfi-Happ,
S. Schlosser, B. Schu, M. Sobkowski, P. Weiler, D. Wenninger**

Stichworte: Synthetische Oligonucleotide, Kombinatorische Nucleotidchemie, Automatische Parallelsynthese, Großmengensynthese, DNA-Einzelmolekül-Sequenzierung, antisense-Oligonucleotide, genetisch programmierte Kollagen-ähnliche Proteine, umweltgerechte Materialien.

Biopolymere und in Anlehnung an deren Bauplan erstellte synthetische Polymere sind Makromoleküle mit großem Zukunftspotential. Von der Anwendungsseite her verwischen sich zunehmend die Grenzen zwischen Nucleinsäuremolekülen, die für die Speicherung, Analyse oder Modifikation biologischer Information verwendet werden bzw. solchen, die man als chemo-affine Assoziationspartner (Supramolekulare Chemie) oder sogar als spezielle Werkstoffe einsetzen kann.

KombinatorischeNucleinsäurechemie: Die kombinatorische Nucleotidchemie an fester Phase erfordert 1. die kombinatorische Synthese einer Population von Oligonucleotidsequenzen; 2. die Wechselwirkung mit einem (markierten) Zielmolekül; 3. die Auslese der mit dem Zielmolekül wechselwirkenden Sequenzen ("screening"); 4. die Identifikation der beim screening ausgelesenen Sequenzen. Neue Problemlösungen in allen vier Bereichen konnten sowohl für partikelständige (diskontinuierliche) als auch für an der Oberfläche von Platten oder Folien immobilisierte (kontinuierliche) Bibliotheken erarbeitet werden. Mit dem "split/couple/combine"-Verfahren konnten Bibliotheken von z.B. 48 (65.536) Octanucleotidsequenzen hergestellt werden, wobei jede Partikel Träger einer individuellen, aber a priori unbekannten Spezies ist. Durch Verwendung hochbeladbarer Träger und der MALDI-TOF-Massenspektrometrie gelang es uns, einzelne Partikel in Sequenzierungsverfahren einzusetzen. Zwei- und Dreikomponenten-Wechselwirkungen mit Nucleinsäuren und Proteinen konnten so im Hinblick auf medizinisch-diagnostische Anwendungen untersucht werden.

Bei kontinuierlichen Oligonucleotidbibliotheken besteht die Hauptschwierigkeit in der Adressierung und Parallelisierung der Synthese an Platten oder Folien. Gemeinsam mit ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsgruppen konnten verschiedene Technologien der Herstellung von "DNA-Chips" entwickelt werden, die auf der Konstruktion modularer Einheiten für das "Bedrucken" von Polypropylen-Oberflächen durch in-situ-Synthese von Oligonucleotidsequenzen beruhen.

Exonucleolytische DNA-Einzelmolekülsequenzierung mit Identifizierung der abgespaltenen Nucleotide durch Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie: Für das Verständnis normaler und pathogener Mechanismen des menschlichen Stoffwechsels wird eine Vielzahl von Sequenzierungen genomischer DNA erforderlich sein. Ein besonders vielversprechendes Verfahren beruht auf der prozessiven Abspaltung von spezifisch fluoreszenzmarkierten Nucleotiden aus einer DNA-Kette mittels Exonuclease, kombiniert mit der Identifizierung der sequentiell eluierten Bausteine durch Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie. Die hohe Geschwindigkeit der Sequenzierung ist hierbei durch den Exonuclease-Verdau vorgegeben. Notwendige Bedingung ist jedoch, dass die Sequenzierung jeweils an einem einzigen DNA-Molekül erfolgt. Die Immobilisierung eines DNA-Einzelmoleküls für Probesequenzierungen konnten wir im Rahmen eines deutsch-schwedischen Verbundprojekts durch Bindung an eine nicht-selbstfluoreszente Polymerpartikel unter Anwendung des Verdünnungsprinzips erreichen.

Strukturmodifizierte Oligonucleotide für therapeutische Anwendungen: Weiterhin wurde das Ziel verfolgt, therapeutische Oligonucleotide nur minimal strukturell zu modifizieren, um gegen Abbau in biologischen Medien zu schützen, gleichzeitig aber das Toxizitätsrisiko möglichst gering zu halten. Weitgehenden Schutz gegen den Abbau durch Endonucleasen konnten wir durch Einführen von 2 bis 3 Oligoethylenglycol-Verzweigungen an den Internucleotidbindungen von 20 Basen-Antisense-Sequenzen erreichen.

Antisense-Oligonucleotide, die die Bedingungen für stringent diskriminierende Hybridisierung erfüllen, sollten einen Schmelzpunkt von ca. (37 + 5) = 42° bei der Assoziation mit der Ziel-Nucleinsäure aufweisen, damit unter physiologischen Bedingungen ein einziger Paarungsfehler ausgeschlossen werden kann. Dies wurde dadurch gesteuert, dass die Oligonucleotidsequenz von 20 Basen durch eine oder zwei Oligoethylenglycol-

Brücken unterbrochen wird ("hybridisation engineering"). Es konnte gezeigt werden, dass auch diese Konstrukte trotz der Sequenzunterbrechung RNase H aktivieren, daher zur irreversiblen Zerstörung der Ziel-mRNA führen.

Ebenfalls auf irreversible Schädigung pathogener Zellen waren Versuche mit Oligonucleotid-Porphyrin-Konjugaten ausgerichtet. Dabei bewirkt das gegen eine intrazelluläre mRNA gerichtete Oligonucleotid einen "adressierenden" Effekt, der sequenz- und kettenlängenspezifisch ist.

Die Produktion von Oligonucleotiden als Pharmaka erfordert großtechnische Lösungen für die Synthesechemie. Um den bei derzeit 30% der Prozesskosten liegenden Aufwand für Trägermaterialien zu verringern, haben wir auf der Basis eines makroporösen Polyvinylacetat-Gels (Merckogel OR 106®) ein Trägermaterial entwickelt, das bei doppelter Beladung als die derzeit üblichen Träger noch immer nahezu quantitative Ausbeuten an Oligonucleotiden ergibt.

Genetisch programmierte Synthese von Kollagen-ähnlichen Proteinmaterialien: Die Herstellung solcher Materialien auf dem Weg der Protein-Biosynthese wurde in eukaryontischen Expressions-Systemen weitergeführt. Relativ gute Proteinausbeuten wurden dabei in einem Humanzellsystem erhalten (HeLa-Zellen mit einem attenuierten Vaccinia-Virus als Vektor). Über Faltungsstrukturen des erhaltenen Proteins kann noch keine Aussage gemacht werden.

Biologisch abbaubare Polymere auf der Basis von Poly-3-hydroxybutyrat: Polymere auf der Basis von 3-Hydroxybutyrat erfüllen die Erfordernis nachhaltigen Wirtschaftens: Sie werden aus biologischen Ressourcen gewonnen, sind bio-abbaubar, bio-kompatibel und steroregulär strukturiert. Allerdings sind sie hoch kristallin, daher spröde und haben für die thermoplastische Verarbeitung bei hohem Schmelzpunkt eine nur geringe Temperaturdifferenz bis zur Zersetzung. Diesen Nachteilen konnte abgeholfen werden durch blockweisen Aufbau von Copolymeren aus Segmenten des bio- oder chemogenen PHB, zusammen mit Caprolacton-Segmenten, wobei die Präpolymeren durch Diisocyanat zu Polyesterurethanen verknüpft wurden. Eine Palette vom Standpunkt der Nachhaltigkeit "nahezu perfekter Materialien" (Zitat: Nachr. Chem. Tech. Lab., November 1999) konnte gewonnen werden, die zäh/elastisch und unter Gebrauchsbedingungen abbaustabil sind, sich aber in der Erd-Deponie nach kurzer Zeit weitgehend zersetzen.

Ausgewählte Publikationen:

[1] E. Birch-Hirschfeld, Z. Földes-Papp, K.-H. Gührs, H. Seliger: Oligonucleotide Synthesis on Polystyrene-Grafted Poly(tetrafluoroethylene) Support. Helvetica Chimica Acta 79, 137-150 (1996)

[2] K. Dörre, S. Brakmann, M. Brinkmeier, K.-T. Han, K. Riebeseel, P. Schwille, J. Stephan, T. Wetzel, M. Lapczyna, M. Stuke, R. Bader, M. Hinz, H. Seliger, J. Holm, M. Eigen and R. Rigler: Techniques for Single Molecule Sequencing. Bioimaging 5, 139-153 (1997)

[3] W.T. Markiewicz, G. Gröger, R. Rösch, A. Zebrowska, M. Markiewicz, M. Klotz, M. Hinz and H. Seliger: A new Method of Synthesis of Fluorescently labelled Oligonucleotides and their Application in DNA Sequencing. Nucleic Acids Res. 25, 3672-3680 (1997)

[4] R. Bader, H. Brugger, M. Hinz, C. Rembe, E.P. Hofer and H. Seliger: A Rapid Method for the Preparation of a one- Dimensional Sequence-Overlapping Oligonucleotide Library. Nucleosides & Nucleotides 16, 835-842 (1997)

[5] D. Gottschling, H. Seliger, G. Tarrasón, J. Piulats, R. Eritja: Synthesis of Oligodeoxynucleotides Containing N4-Mercaptoethylcytosine and their Use in the Preparation of Oligonucleotide-Peptide Conjugates Carrying c-myc Tag-Sequence. Bioconjugate Chem. 9, 831-837 (1998)

[6] H. Seliger, R. Bader, M. Hinz, B. Rotte, F. Eisenbeiss, S. Gura, B. Nitzan, S. Margel: Polymer-supported Nucleic Acid Fragments. Tools for Biotechnology and Biomedical Research. Reactive & Functional Polymers 43, 325-339 (2000)

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: Forschergruppe Cl 77/2 "Biomechanik und Biologie der operativen Behandlung der Verletzungen des Bewegungsapparates"
Land Baden-Württemberg/DFG: Graduiertenkolleg "Biomolekulare Medizin"
BMBF: Verbundprojekt "Neue Methoden der Genomanalyse"; Vorhaben "Aufbau von chemisch synthetisierten Biomolekül-(Oligonucleotid-) Bibliotheken durch adressierte Schutzgruppenabspaltung mit Hilfe von parallel angeordneten Mikroreaktoren" (FKZ: 03D0069 3)
VDI: "Beladung definierter Orte funktionalisierter PDMS-Oberflächen von hybriden Probenkörpern mit Oligonucleotiden und Vermessung der Oberflächen" (VK Nr. 5927))
German-Israeli Research Foundation (Contract no. I 396 235.13/94): "New Magnetic Microparticles as Oligonucleotide Carriers for Biomedical Application"

EU: COPERNICUS Project no. CIPA-CT 93-0155 "Synthetic Oligonucleotide Libraries and their Application for Chemoselection of Biomolecules and Their Analogues"; INTAS Project no. 93-828 "New Strategies for Interactive Antisense Oligonucleotides for Potential Therapeutic Application under Physiological Conditions" Universität Ulm im Rahmen der Anfangsförderung von Forschungsvorhaben

Kooperationen:
Intern:
Prof. Dr. Dr. R.P. Franke, Zentralinstitut für Biomed. Technik, Abt. Biomaterialien; Prof. Dr. E.P. Hofer, Abt. Mess-, Regel- und Mikrotechnik; PD Dr. D. Kaufmann, Abt. Humangenetik; Prof. em. Dr. A.K. Kleinschmidt (verstorben 2000); Prof. Dr. E. Kohn, Abt. Elektron. Bauelemente und Schaltungen; Prof. Dr. S. Herminghaus, Dr. B. Stoll, Abt. Angewandte Physik; Prof. em. Dr. W. Pechhold, Prof. Dr. A. Mansour, Institut für Dynamische Materialprüfung an der Univ. Ulm; Prof. Dr. R. Steiner, Dr. A. Rück, Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Univ. Ulm
National:
Prof. Dr. M. Eigen, Dr. S. Brakmann, Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen; Prof. Dr. R. Eritja, Europäisches Molekularbiologie-Labor, Heidelberg; Prof. Dr. M. Steinbüchel, Univ. Münster; PD Dr. G. Sutter, GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, München-Neuherberg;
Fa. Bayer AG, Werk Uerdingen; Fa. Boehringer Ingelheim / Thomae, Biberach; Fa. Daimler-Chrysler, Forschungszentrum Ulm; Fa. Fresenius Hemocare AG, St. Wendel; Fa. Girrbach Dental, Pforzheim;
Fa. Merck KGaA, Darmstadt; Fa. Merckle GmbH, Forschungszentrum Ulm; Fa. Prümmer Polymerchemie GmbH, Mietingen-Baltringen
International:
Prof. Dr. G. Bonora, Univ. Trieste, Italien; Prof. Dr. J.B. Chattopadhyaya, Univ. Uppsala, Schweden; Prof. Dr. F. Denes, Univ. of Wisconsin, Madison, USA; Prof. Dr. S. Margel, Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel;
Prof. Dr. W.T. Markiewicz, Institute of Bioorganic Chemistry, Polish Academy of Sciences, Poznan, Polen;
Prof. Dr. R. Rigler, Dept. of Medical Biophysics, Karolinska Institute, Stockholm, Schweden; Prof. Dr. V.F. Zarytova, Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Sciences, Novosibirsk, Russland;
Fa. COPERSUCAR, Forschungszentrum Piracicaba, Brasilien; Fa. ISIS, Carlsbad, USA; Fa. Savyon Diagnostics, Ashdod, Israel

Dissertationen:
1995 Klotz, Margit: Einführung nicht-radioaktiver Reportergruppen an den Basen von Oligonucleotiden und deren Einsatz zur Sequenzierung und PCR von DNA
1996 Bader, Raoul: Eindimensionale Oligonucleotid-Bibliotheken für medizinisch-diagnostische Anwendungen
1996 Reizel, Clemens: Synthese von geordneten Polymethacrylaten mit sterisch anspruchsvollen Seitengruppen
1996 Brüninghoff, Anja: Genetisch programmierte Synthese kollagenähnlicher Proteine
1997 Schu, Bernd: Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Struktur der messenger-RNA von p53 im Hinblick auf die Entwicklung neuer therapeutischer Ansätze
1997 Wenninger, Dieter: Untersuchungen zu Synthese und Eigenschaften intracatenar strukturmodifizierter Oligonucleotide
1998 Weiler, Peter: Charakterisierung von komplexen RNA-Strukturen: Übergänge zwischen internen Loopstrukturen und Verzweigungen
1998 Lee, Yoon-Jick: Synthese und Untersuchung von biologisch abbaubaren Polyesterurethanen
1998 Paul, Hubert: Regulation des fork head Gens XFD-1 in Xenopus laevis
1999 Masantschek, Ralf: Chemische und enzymatische Untersuchungen zur Sondierung der Sekundärstruktur, durchgeführt an p53wt messenger-RNA
1999 Holfeld, Oliver: Expression kollagenähnlicher Proteine in eukaryontischen Systemen
2000 Knoller, Helmut: Subklonierung, Expression und Aufreinigung von normalen und mutierten spannungsabhängigen Natriumionenkanälen der menschlichen Skelettmuskelzelle mit dem hybriden MVA-/T7pol-Expressionssystem

Gastprofessoren:
Prof. Dr. M. Naoum, Universität Kairo, Ägypten, 2 Monate 1996
Prof. Dr. J.B. Chattopadhyaya, Univ. Uppsala, Schweden, 2 Tage 1996
Dr. E. Uhlmann, Fa. Hoechst AG, Frankfurt, 2 Tage 1997
Prof. Dr. A. Cascaval, Universität Iasi, Rumänien, 2 Monate 1997
Dr. K.C. Gupta, Centre for Biochemical Technology, Delhi, Indien, 2 Tage 1998

Prof. Dr. J. Michalski, Polish Academy of Sciences, Lodz, Polen, 2 Tage 2000
Prof. Dr. H.J. Fritz, Univ. Göttingen, 2 Tage 2000
Prof. Dr. M. Montenarh, Univ. des Saarlandes, Homburg, 2 Tage 2000
Prof. Dr. G.R. Saad, Univ. of Cairo, Ägypten, 3 Mon. 1998, 9 Mon. 1999, 2 Mon. 2000
Prof. Dr. O. Refaie, Univ. of Cairo, Ägypten, 20 Tage 2000
Prof. Dr. F. Cramer, Max-Planck-Inst. f. Exper. Med., Göttingen, 2 Tage 2000

Tagungen, Symposien:
1996 4th Swedish-German Workshop "Modern Views of Nucleic Acid Structure, Sequence Analysis, Interactions and Functions". Internationales Institut für Wissenschaftliche Zusammenarbeit Schloß Reisensburg bei Günzburg.
1997 International Symposium "Nucleic Acids and Related Macromolecules" in Ulm.
1998 Deutsch-Brasilianisches Symposium "Polymers from Biological Sources - Opportunities for Industrial/Scientific Development" in Atibaia, S.P., Brasilien

Sektion Röntgen- und Elektronenbeugung

Prof. Dr. U. Thewalt

Prof. Dr. T. Debaerdemaeker, em. Prof. Dr. H.-A. Brune (als Gast)**,**
Dipl.-Chem. J. Baier, Dr. A. Geiger, Dipl.-Chem. J. Hiller, Dr. V. Kupfer,
Dr. F. Rominger, Dr. A. Schunk

Stichworte: Festkörper, Fossilisation, Kristallstrukturbestimmungsmethoden, Metallkomplexe, Proteinkristallographie, Röntgenstrukturanalyse

Serviceleistungen: In der Sektion für Röntgen- und Elektronenbeugung werden routinemäßig Röntgen-Pulverdiffraktogramme als Serviceleistungen für andere Einrichtungen der Universität angefertigt und interpretiert. Im Berichtszeitraum wurde auch eine größere Anzahl von Einkristallstrukturuntersuchungen für verschiedene Arbeitskreise aus der Chemie durchgeführt.

Bereich U. Thewalt

1. Organometallchemie des Titans und Zirconiums

Zum Abschluss gebracht wurden während des Berichtszeitraums Untersuchungen zur Bildung und Strukturchemie von $Cp_2M(IV)$-Komplexen [M = Ti, Zr], die als weitere Liganden Oximatoliganden enthalten. Ebenfalls zu einem Abschluss gebracht wurden die Untersuchungen zur Bildung und Struktur von Titan-Komplexen mit Fulvalenliganden sowie die Untersuchungen über Titan(II)-Verbindungen mit η^6-gebundenen Diarenen. Im Rahmen einer seit vielen Jahren andauernden Zusammenarbeit mit Prof. Dr. K. Mach (Prag), wurde die Strukturchemie niedervalenter Ti- und Zr-Komplexe bearbeitet. Wechselseitige Aufenthalte von Mitarbeitern im jeweils anderen Arbeitskreis erfolgten mehrmals.

2. Bauprinzipien von Festkörpern, die Metallkomplexe enthalten

Unter dieser Überschrift lassen sich zwei Arbeitsgebiete zusammenfassen. Das eine ist die Strukturchemie von Carboxylato-Magnesium- und Calcium-Komplexen, wobei Anionen von Di-bis-Hexacarbonsäuren als Liganden fungieren. Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass eine unvorhergesehene Vielfalt mono-, oligo- und polymerer Baumuster auftritt, je nach vorgegebener Carboxylatkomponente und dass die Ausbildung "perfekter" H-Brückenbindungssysteme offenbar der strukturbestimmende Faktor ist.

Das zweite Projekt betrifft die Festkörperstrukturen kristalliner Verbindungen, aufgebaut aus ungesättigten Komplex-Kationen ($[Cu(en)_2]^{2+}$ beispielsweise) und Halometallat-Komplexanionen (Halogenomercurate beispielsweise). Als durchgängiges Bauprinzip der resultierenden Feststoffe zeigt sich, dass die Ionen sich so anordnen, dass M-X⋯M'-Brücken vorliegen. Mit anderen Worten, Halogenbrücken spielen eine mit H-Brücken vergleichbare Rolle bei der Ausbildung spezieller Festkörperstrukturen.

3. Organomineralisation und Fossilisationsprozesse

Wenig ist darüber bekannt, dass und wie organische Verbindungen Fossilisationsprozesse steuern bzw. beeinflussen. In den Weissjura-Gesteinen des Ulmer Raumes gibt es interessantes Material zu entsprechenden Fragen. Mit einer Bestandsaufnahme haben wir begonnen. Im Labor versuchen wir, entsprechende Prozesse zu simulieren. Mit der Universität Athen (Prof. Dr. E. Velitzelos) besteht eine Kooperation bezüglich der Fragen, die mit der Verkieselung von Holz und der Entstehung der "versteinerten Wälder" im Mittelmeerraum zusammenhängen.

Auswahl relevanter Publikationen:

[1] Thewalt, U., Wöhrle, T.: Ein ionischer Ti^{IV}-Fulvalenkomplex: $[[CpTi(H_2O)]_2(C_{10}H_8, O]^{2+}(SO_3CF_3^-)_2 \cdot ½THF$. J. Organomet. Chem. 506, 331, 1996

[2] Rominger, F., Thewalt, U: Heterometallische Mehrkernkomplexe von Zink und Cadmium mit cis-$[Cr(OH)_2(en)_2]^+$-Liganden. Z. Naturforsch. 51b, 1716, 1996

[3] Varga, V., Hiller, J., Gyepes, R., Polášek, M., Sedmera, P., Thewalt, U., Mach, K.: Synthesis, crystal structures and some properties of dimethylsilylene-bridged ansa-permethyltitanocene [Ti(IV), (III) and (II)]complexes. J. Organomet. Chem. 538, 63, 1997

[4] Braunwarth, W., Thewalt, U.: Mehrkernige CpZr(IV)- und CpHf(IV)-Komplexe mit Oximatobrücken. Z. Naturforsch. 52b, 1011, 1997

[5] Kupfer, V., Mach, K., Thewalt, U.: Synthesis and structure of (π-arene)titanium(II) haloaluminate complexes with diarylmethane ligands. Collect. Czech. Commun. 65, 192, 2000

[6] Thewalt, U.: Calcit – Beobachtungen im Mikrokosmos der Ulmer Alb, in: Lebendige Geschichte der Naturwissenschaften, Bd. 4, Ulm 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Projekt 1 durch die VW-Stiftung und die Petrofina (Belgien), Projekt 3 durch den DAAD im Rahmen des IKYDA-Programmes.

Kooperationen:
Prof. Dr. K. Mach, Academy of Sciences of the Czech Republic, J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry, Dolejskova 3, 18223 Prague 8, Czech Republic; Projekt 1: "Elektronische und sterische Effekte in Komplexen niedervalenter früher Übergangsmetalle - Ihre Bedeutung für Olefinpolymerisationskatalysatoren."
Dr. A. Razavi, FinaResearch, Centre de Recherche du Groupe TotalFinaElf, Zone Industrielle C, B-7181 Feluy, Belgien; Projekt 1: "Preparative and structural chemistry of organo Ti/Zr/Hf compounds."
Prof. Dr. Prof. Dr. E. Velitzelos, National University of Athens, Department of Hist. Geology - Paleontology, Fanepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece; Projekt 3: "Modes of Silification in the tertiary fossiliferous deposits of Greece."

Dissertationen:
1996 Rominger, Frank: Heteronukleare Mehrkernkomplexe mit $[Cr(OH)_2(en)_2]^+$-Liganden
1996 Wirsing, Angelika: Darstellung und Struktur von Cyclopentadienylkomplexen des Vanadiums in den Oxidationsstufen IV und V
1997 Geiger, Annette: Darstellung und Strukturchemie heteronuklearer hydroxo- oder oxoverbrückter Komplexe mit *cis*-$Co^{III}(en)_2$-Baugruppen
1999 Schunk, Axel: Salze mehrkerniger Halogeno-Mercurate mit komplexen Kationen
2000 Kupfer, Volkmar: Influence of Bulky Substituents in η^5-, η^6- and η^8-Bonded Cyclic Ligands on Structure and Reactivity of Low-Valent Titanium Complexes

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Mach, Karel, Czech Rebublic, 01.05.97-18.05.97; 11.11.96-24.11.96
Prof. Dr. Velitzelos, Evangelos, Greece, 21.10.96-01.11.96

Bereich T. Debaerdemaeker

Isolierung, Kristallisation und Kristallstrukturbestimmung der Oberflächenproteine (S-Layer) von Bakterien und Archaebakterien

S-Layer-(Glyco-)proteine gehören zu den ursprünglichsten zellulären Oberflächenstrukturen. S-Layer findet man sowohl bei Bakterien als auch bei Archaebakterien, wobei einschichtige S-Layer bei letzteren am verbreitetsten sind. Das Interesse für die dreidimensionale Struktur der S-Layer-(glyco-)proteine von thermophilen Mikroorganismen beruht darauf, dass das Leben zunächst unter thermophilen Bedingungen entstanden ist. Das Ziel dieses Projekts ist es, einen Vergleich zwischen den S-Layer-(glyco-)proteinen von mesophilen, thermophilen und extrem thermophilen Mikroorganismen anhand der dreidimensionalen Strukturbestimmung zu machen. S-Layer haben bereits in mehreren technischen Bereichen Anwendungen gefunden. Die Ergebnisse dieses Projekts könnten weitere biotechnologische Anwendungen von thermophilen Proteinen fördern.

Entwicklung von neuen Methoden für die Röntgenstrukturanalyse von Proteinen

Das weltweit eingesetzte Kristallstrukturbestimmungspaket MULTAN wurde durch die Einsetzung der XMY- und SAYTAN-Methoden erweitert. Durch den gezielten Einsatz von diversen Gewichtsfunktionen in XMY konnte dessen Anwendung auch für die Phasenbestimmung bei Proteinen verwendet werden. Die Methode ist sehr vielversprechend vor allem für den Fall, wo mehrere schwere Atome in den Proteinkristallen vorhanden

sind, sie eignet sich sowohl für eine erste Phasenbestimmung als auch für die Bestimmung der Lage der Schweratome aus einem Datensatz ”Heavy-Atom/Native Data” als auch für die weitere Phasenverfeinerung und -erweiterung. Die Methode wird nun auch für die Strukturbestimmung von unbekannten Proteinen angewendet.

Auswahl relevanter Publikationen:

[1] Debaerdemaeker, T.: Possible applications of XMY to the structure determination of protein crystal structures. Abstract 17. European Crystallographic Meeting, Lissabon, 166, 1997

[2] Evrard, C., Declercq, J.-P., Debaerdemaeker, T., König, H.: The first successful crystallization of a prokaryotic extremely thermophilic outer surface layer glycoprotein; Z. Kristallogr. 214, 427, 1999

[3] Evrard, C., Declercq, J.-P., Debaerdemaeker, T., König, H.: Crystallization under microgravity conditions of the outer surface (S-layer) glycoprotein of the hyperthermophile *Methanothermus fervidus* and preliminary crystallographic information. Recent Advances in Macromolecular Crystallization, RAMC 99, 66, 1999

[4] Azumi, R., Götz, G., Debaerdemaeker, T., Bäuerle, P.: Coincidence of the Molecular Organization ob β-Substituted Oligothiophenes in Two-Dimensional Layers and Three-Diemnsional Crystals; Chem. Eur. J. 4, 735, 2000

[5] Hueso-Urena, F., Moreno-Carretero, M.N., Penas-Chamorro, A.L., Pena, T., Amigo, J.M., Esteve, V., Debaerdemaeker, T: Study of the chelating capacity of nucleobase analogs with biological interest: *Ab initio* molecular orbital calculations and single-crystal X-ray structural study of 6-amino-5-formyl-1,3-dimethyluracil-benzoylhydrazone. J. Mol. Model. 6, 630, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR); Europäische Raumfahrtbehörden (ESA);
Amerikanische Raumfahrtbehörden (NASA), New Century Pharmaceuticals, Inc., Huntsville, Alabama (USA)
Generalitat Valenciana, Spanien; Université de Louvain, Belgien

Kooperationen:
Prof. Dr. H. König, Institut für Mikrobiologie und Weinforschung, Universität Mainz
Prof. Dr. J.-P. Declercq, Laboratoire de Cristallographie et de Chimie-Physique, Université de Louvain, Belgien
Prof. Dr. J.-M. Amigo, Departamento de Geologia, Universität Valencia, Spanien

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Declercq, Jean-Paul, Belgien, 9.6.-13.6.1996

Sektion Schwingungsspektroskopie

Prof. Dr. A. Ruoff

Dr. H. Essig, Dipl. -Chem. J. M. Dormann, Dipl. -Chem. O. I. Fengler,
Dipl. -Chem. C. Luz, Dipl. -Chem. B. Macht, Dipl. -Chem. J. Martz,
Dipl.-Chem. M. Pfeffer, Dipl.-Chem. R. Ruber, Dipl.-Chem. S. Scherrer,
Dipl.-Chem. A. Steinmann, Dipl.-Chem. W. Bodenmüller

Stichworte: Hochaufgelöste FT-IR Spektroskopie gasförmiger Triazine, Rotationsanalyse, Calix[n]aren- und Resorcin[n]aren-Einschlussverbindungen, Polymere Kobalt(II)-Bernsteinsäuredinitril-Komplexe, Komplexe Säuren, Kronenether-Komplexe.

Rotationsanalyse höchstaufgelöster IR- Spektren verschiedener Isotopomorer des symmetrischen Triazins ($C_3H_3N_3$, $C_3H_3{}^{15}N_3$, $C_3D_3N_3$, ${}^{13}C_3D_3N_3$, $C_3D_3{}^{15}N_3$). Bestimmung der Parameter des Grund- und des angeregten Zustandes, Bestimmung der Molekülgeometrie.

[1] C. A. Morrison, B. A. Smart, D. W. H. Rankin and H. Robertson, M. Pfeffer, W. Bodenmüller, R. Ruber, B. Macht and A. Ruoff and V. Typke: 'Molecular Structure of 1,3,5 - Triazine in Gas, Solution and Crystal Phase and by Inito Calculation', *J. Phys. Chem. A*, 101 (**1997**), 10029

[2] W. Bodenmüller, M. Pfeffer, R. Ruber, B. Macht and A. Ruoff: 'High Resolution FTIR Spectroscopy of 1,3,5- Triazine: The Parallel Bands ν_{11} and ν_{12} of ${}^{12}C_3{}^{14}N_3H_3$, ${}^{13}C_3{}^{14}N_3H_3$, ${}^{12}C_3{}^{15}N_3H_3$, ${}^{13}C_3{}^{15}N_3H_3$ and ${}^{12}C_3{}^{14}N_3D_3$', *Z. Naturforsch.*, 53a (**1998**), 1

[3] M. Pfeffer, W. Bodenmüller and A. Ruoff: 'FT-IR Study of the Perpendicular Bands of 1,3,5-Triazine I: The ν_7 and ν_9 Bands of ${}^{12}C_3{}^{14}N_3H_3$, ${}^{13}C_3{}^{14}N_3H_3$, ${}^{12}C_3{}^{15}N_3H_3$ and the Difference Band ν_9-ν_{14} of ${}^{12}C_3{}^{14}N_3H_3$', *Z. Naturforsch.*, 53a (**1998**), 670

[4] M. Pfeffer, J. Martz, A. Steinmann, A. Ruoff an V. Typke: 'The r_0 and r_S Structure of 1,3,5- Triazine', *J. Mol. Spectrosc.*, 200 (**2000**), 285
[5] J. Huober, M. Pfeffer and A. Ruoff: 'High Resolution FTIR Spectroscopy of Borazine: The Parallel Bands ν_8 and ν_9 of $^{10}B_3{}^{14}N_3H_6$', *Z. Anorg. Allg. Chemie*, 627 (**2001**), 589

Spektroskopische Untersuchungen von Calix[n]arenen- und Resorcin[n]aren-Einschlussverbindungen mit biochemisch, pharmakologisch und toxikologisch interessanten Gastmolekülen.

[1] J. Schatz, F. Schildbach, A. Lentz, S. Raststätter, J. Schilling, J. Dormann, A. Ruoff and T. Debaerdemaeker: 'The Inclusion of Carbon Disulfide in p-*tert*-Butylcalix[4]- and [6]arene - A Combined Crystallographic and Vibrational Spectroscopic Study', *Z. Naturforsch.*, 55b (**2000**), 213
[2] J. M. Dormann, A.Ruoff, J. Schatz, O. Middel, W. Verboom and D. N. Reinhoudt: 'A Vibrational Spectroscopic Study of Clathrates of Resorcarene-based Cavitands', *J. Phys. Org. Chem.*, (**2001**), accepted.

IR- und Raman- spektroskopische Untersuchungen an Bernsteinsäuredinitril und davon abgeleiteten polymeren Kobalt(II)-Komplexen.

[1] O. J. Fengler and A. Ruoff: 'Vibrational Spectra of Succinonitrile and its [1,4-$^{13}C_2$]-, [2,2,3,3-$^2H_4$]-and [2,2,3,3,-$^2H_4$, 1-4-$^{13}C_2$]-Isotopomers and a Force Field of Succinonitrile', *Spectrochim Acta A*, 57 (**2001**), 105

IR- und Ramanspektroskopische Untersuchungen an normalen und perdeuterierten Hexacyanometallat- Säuren.
IR-und Ramanspektroskopische Untersuchungen an NH_4^+-Komplexen des 18-C-6-Kronenethers.

Finanzierung: Universitäre Mittel, Stipendien (LGFG)

Kooperationen: Die hochaufgelösten FT-IR Messungen wurden im Rahmen eines gemeinsamen DFG-Projektes mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. M. Winnewisser, Phys.-Chem. Institut der Universität Gießen, durchgeführt.

Dissertationen:

1996 Wolfram Bodenmüller: ”Hochauflösende FT-IR-Spektroskopie von 1,3,5- Triazinen”
1997 Claudia Luz. ”Schwingungsspektroskopische Untersuchungen an Ammonium-18-Krone-6-Komplexen”
1998 Siegfried Scherrer: Schwingungsspektroskopische Untersuchungen der protonierten sowie perdeuterierten Hexacyanometallat(II)-Säuren der Kobalt-Triade, der Hexacyanometallat(II)-Säuren der Eisen-Triade sowie deren entsprechenden Kalium Salze”
1999 Martin Pfeffer: ”Hochauflösende FT-IR-Spektroskopie von ^{13}C- 1,3,5- Triazin”
1999 Oliver Ingo Fengler: ”Schwingungsspektroskopische Untersuchungen an Bernsteinsäuredinitril-Isotopomeren sowie an polymeren Kobalt(II)- und Nickel(II)-Komplexen mit Bernsteinsäuredinitril-Isotopomer-Brückenliganden”
2001 Joachim Martz: ”Hochauflösende FT-IR-Spektroskopie von $D_3C_3{}^{15}N_3$”
2001 Andreas Steinmann: ”Hochauflösende FT-IR-Spektroskopie von $D_3{}^{13}C_3N_3$”
2001 Jörg Martin Dormann: ”Calix[n]arene und Resorcin[n]arene: Spektroskopische Untersuchungen und Anwendungen”

Symposien/Konferenzen:

1997 4th International Conference on Calixarenes, Parma, Italy; September: J. Dormann, A. Lentz, S. Rastätter, J. Schatz and Frank Schildbach: 'Thermal Gravimetry - a Simple and Efficient Method to Characterize the Inclusion Behaviour of p-*tert*-Butylcalix[n]arene' J. Dormann, A. Lentz, S. Rastätter, J. Schatz and Frank Schildbach: 'The Inclusion of CS_2 p-*tert*-Butylcalix[4,6]arene'
1998 The 15th International Conference on High Resolution Molecular Spectroscopy, Prague, Czech Republic; September: A. Steinmann and A. Ruoff: 'High Resolution FTIR- Investigation of the Fundamental ν_{11} and ν_{12} of $^{13}C_3N_3D_3$'
1998 3rd International Conference on Advanced Infrared and Raman Spectroscopy (AIRS III), Vienna, Austria, Juli: J. Dormann, A. Ruoff, S. Rastätter, A. Lentz, F. Schildbach, G. Dospil, J. Schatz, T. Debaerdemaeker: 'Highly Solvated Macrocycles in the Solid State: p-*tert*-Butylcalix[8]arene-Chloroform-Clathrate'; J. Dormann, A.-M. Benz-Wannenmacher, A. Ruoff, S. Rastätter, A. Lentz, F. Schildbach, J. Schatz: 'Inclusion of $CHCl_3$ in p-*tert*-Butylcalix[4,6]arene'
1999 The 16th Colloquium on High Resolution Molecular Spectroscopy, Dijon, France; September: J. Martz and A. Ruoff: 'High Resolution FTIR-Investigation on the 1,3,5-Triazine Isotopomer $C_3D_3{}^{15}N_3$'

1999 7th European Symposium on Organic Reactivity (ESOR VII), Ulm, Deutschland; September: J. Dormann, G. Dospil, A. Lentz, S. Rastätter, Frank Schildbach and J. Schatz: 'Vibrational Spectroscopy of Calix[n]arene Benzene and Toluene Clathrates'

1999 5th International Conference on Calixarenes, Perth, Australia; September: J. Dormann, G. Dospil, A. Lentz, S. Rastätter, Frank Schildbach and J. Schatz: 'Vibrational Spectroscopy of Calix[n]arene Xylene Clathrates

2000 6th International Conference on Calixarenes (ICC VI, Twente, The Netherlands; Juni: J. Dormann, A. Ruoff, and J. Schatz: 'Vibrational Spectroscopic Study of Host-Guest Structures Based on Calix[n]arenes' (Invited Lecture); J. Dormann, R. Demmler, C. Wiedemann, A. Ruoff, and J. Schatz: 'Vibrational Spectroscopy as a Tool for Structure Determination of Calix[n]arene Host-Guest Complexes'; J. Dormann, R. Demmler, C. Wiedemann, A. Ruoff, G. Dospil and J. Schatz: 'Vibrational Spectroscopy as an Alternative Method for the Determination of Conformation of Calix[n]arenes in the Solid State'

2001 International Conference on Advanced Vibrational Spectroscopy (ICAVS I), Turku, Finland; August: J. Dormann, R. Demmler, C. Wiedemann, A. Ruoff: 'Vibrational Spectroscopy as an Alternative Method for the Determination of Conformation of Calix[n]arenes in the Solid state' (Invited Lecture); R. Demmler, J. Dormann, C. Wiedemann, A. Ruoff, G. Dospil and J. Schatz: 'Vibrational Spectroscopy as an Alternative Method for the Determination of Conformation of Calix[n]arenes in the Solid state'; J. Dormann, Andreas Ruoff and Jürgen Schatz: 'Vibrational Spectroscopy on Host-Guest structures Based on Calix[n]arenes and Resorcin[n]arenes'

2001 9th European Conference on the Spectroscopy of Biological Molecules (ECSBM IX),Prague, Czech Republic; September: C. Wiedemann, R. Demmler, J. M. Dormann and A. Ruoff: 'Molecular Recognition of Sugars and Aminosugars via Hydrogen-Bonding Interaction with Calix[n]arenes and Resorcin-[n] arenes: A Spectroscopic Study'

Sektion Spektren- und Strukturdokumentation

Dr. J. Vogt

Dr. Natalja Vogt und Dr. W. Hutter

Stichworte: angewandte Chemieinformatik, multimediale Fachinformation, Datenbankschulungen, Strukturchemie, Molekülphysik, kritische Evaluierung von Moleküleigenschaften, MOGADOC-Datenbank

Ziel ist die Vertiefung des Knowhows im Umgang mit elektronischer Fachinformation, die Entwicklung neuer Tools für die multimediale Fachinformation sowie deren Anwendung auf die in Jahrzehnten gewachsene Datensammlung in der Strukturchemie und Molekülphysik in der Gasphase.

Serviceleistungen. 1994 wurde die Sektion mit der Organisation und Durchführung des BMBF-Projektes ”Endnutzerförderung Chemiedatenbanken” (Projektleiter: Prof. Dr. W. Witschel) an der Universität Ulm betraut. Bis zum Projektende 1997 hat die Sektion in enger Zusammenarbeit mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker Diplomanden und Doktoranden in der Nutzung sehr unterschiedlich strukturierter Chemiedatenbanken geschult.

Im anschließenden BMBF-Projekt ”INPAT: Verstärkte Integration des Patentwesens in die natur- und ingenieurwissenschaftliche Hochschulausbildung” (1997-1999) wurde den Diplomanden und Doktoranden in Zusammenarbeit mit dem Inst. der Deutschen Wirtschaft gezeigt, wie man wissenschaftlich-technische Informationen aus der Patentliteratur und aus Patentdatenbanken für die eigenen Forschungsarbeiten beziehen kann.

Wegen der enormen Dynamik im Softwarebereich musste das Schulungs- und Übungsmaterial für knapp zehn Datenbanken recht unterschiedlichen Typs kontinuierlich angepasst werden.

Bedingt durch die zunehmende Abbestellung wissenschaftlicher Zeitschriften bei gleichzeitig anschwellender Informationsflut hatte die Sektion im zunehmenden Maße Chemie- und Patentdatenbankrecherchen im Auftrag der Arbeitsgruppen durchgeführt.

Weiterentwicklung des Datenbankretrievalprogrammes. Im Berichtszeitraum wurde in Zusammenarbeit mit einem Saarbrücker Softwarehause das Datenbankmanagementsystem der MOGADOC-Datenbank von MS-DOS über Windows in eine HTML-basierte Wissensbasis überführt. Mit der Entwicklung statistischer Tools wurde begonnen. Diese Wissensbasis wurde für den weiteren inhaltl. Ausbau der MOGADOC-Datenbank (Molecular Gasphase Documentation) verwendet, die jährl. aktualisiert und weltweit vertrieben wurde. Ende 2000 umfasste die Datenbank knapp 27000 bibliographische Dokumente für 8200 anorganische, organische und

metallorganische Substanzen, die in der Gasphase mittels Elektronenbeugung oder mikrowellenspektroskopisch bzw. radio-astronomisch untersucht wurden. Die erfasste Literatur reichte bis zum Anfang der 30er Jahre zurück. Zusätzlich enthielt die Datenbank über 4400 numerische Datensätze für Bindungslängen sowie Bindungs- und Torsionswinkel.

Kritische Evaluierung strukturchemischer und molekülphysikalischer Daten. Dank der international einzigartigen und in vielen Jahrzehnten gewachsenen Spezialliteratursammlung in der Sektion und dank der modernen Recherchemethoden konnten weitere Tabellenwerke mit kritisch evaluierten Daten zusammengestellt werden. So entstanden vier Landolt-Börnstein-Bände zu Strukturen freier Moleküle in der Gasphase sowie ein Landolt-Börnstein-Band zu mikrowellenspektroskopisch bestimmten Molekülparametern.

Im Laufe dieser Arbeiten wurden Widersprüche bzw. Lücken in der wissenschaftlichen Literatur auf dem Gebiet der Strukturchemie aufgedeckt. In gemeinsamen Studien mit internationalen Partnern wurden solche Fälle dann detailliert experimentell untersucht (Molekülstrukturen von Tribromboran sowie monomerem und dimerem Berylliumdichlorid). Weitere Studien laufen noch. Die Ergebnisse der kritischen Literaturanalyse wurden in einem Übersichtsartikel und in Büchern publiziert.

[1] Girichev, A.G. Giricheva, N.I. Vogt, N. Girichev, G.V. Vogt, J.: Structural investigations of molecules in the vapour over beryllium dichloride using electron diffraction and mass spectroscopic data. J. Mol. Struct. 384, 175-182, 1996

[2] Martinsen, K.G. Vogt, N. Volden, H.V. Lyutsarev, V.S. Vogt, J.: Molecular structure and force field of boron tribromide as determined from combined analysis of gas electron diffraction and spectroscopic data and supported by quantum-chemical density-functional calculations. J. Mol. Struct. 385, 159-165, 1996

[3] Graner, G. Hirota, E. Iijima, T. Kuchitsu, K. Ramsay D.A. Vogt, J. Vogt, N.: Structure Data of Free Polyatomic Molecules. Inorganic Molecules. Landolt-Börnstein New Series 25A, 1998, Springer, Berlin

[4] Graner, G. Hirota, E. Iijima, T. Kuchitsu, K. Ramsay D.A. Vogt, J. Vogt, N.: Structure Data of Free Polyatomic Molecules. Basic Data. 1998, Springer, Berlin

[5] Graner, G. Hirota, E. Iijima, T. Kuchitsu, K. Ramsay D.A. Vogt, J. Vogt, N.: Structure Data of Free Polyatomic Molecules. Organic Molecules Containing One or Two Carbon Atoms. Landolt-Börnstein New Series 25B, 1999, Springer, Berlin

[6] Vogt, J. Mez-Starck B. Vogt, N. Hutter, W.: MOGADOC – A database for gasphase molecular spectroscopy and structure. J. Mol. Struct. 485/486, 249-254, 1999

[7] Demaison, J. Vogt, J. Wlodarczak, G.: Molecular Constants Mostly from Microwave, Molecular Beam, and Sub-Doppler Laser Spectroscopy. Rotational, Centrifugal Distortion and Related Constants of Diamagnetic Asymmetric Top Molecules. Landolt-Börnstein New Series 24B, 2000, Springer, Berlin

[8] Graner, G. Hirota, E. Iijima, T. Kuchitsu, K. Ramsay D.A. Vogt, J. Vogt, N.: Structure Data of Free Polyatomic Molecules. Organic Molecules Containing Three or Four Carbon Atoms. Landolt-Börnstein New Series 25C, 2000, Springer, Berlin

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn (Endnutzerförderung Chemiedatenbanken)
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn (Patentinformation)
Dr. Barbara Mez-Starck-Stiftung, Freiburg (Datenbank, Gastwissenschaftler)
Deutscher Akademischer Austauschdienst, Bonn (Doktorandenstipendium)

Kooperationen:
Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt: Endnutzerförderung Chemiedatenbanken
Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln: Patentinformation
Ges. f. elektronische Informationsleistungen Kramer & Hofmann, Saarbrücken: Datenbankmanagementsysteme
Landolt-Börnstein Redaktion, Darmstadt : Kritische Evaluierung in der Strukturchemie und Molekülphysik
Abteilung Chemische Physik, Universität Ulm: Kritische Evaluierung in der Molekülphysik
University of Tokyo, Tokio, Japan : Kritische Evaluierung in der Strukturchemie
Graduate University for Advanced Studies, Hayama, Japan: Kritische Evaluierung in der Strukturchemie
Steacie Institute of Molecular Science, Ottawa, Canada: Kritische Evaluierung in der Strukturchemie
Moscow State University, Moskau, Rußland : Theorie der Elektronenbeugung
State University of Chemical Technology, Ivanovo, Rußland: Molekülstrukturen von Hochtemperaturspecies
University of Oslo, Norwegen: Molekülstruktur

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Yoshiyuki Kawashima, Kanagawa Institute of Technology, Atsugi, Japan (Aug. 1998)
Prof. Dr. Kozo Kuchitsu, Tokyo University, Tokyo (Aug. 1999)
Prof. Dr. Victor P. Spiridonov, Moscow State University (Nov./Dez. 1999)

Dr. Yurij I. Tarasov, Moscow State University (Nov. 2000)

Sektion Biosystematische Dokumentation

Prof. Dr. D. Waloßek

Dr. F. Haas
Sonderbibliothek Dr. Evers: Dipl.-Biol. G. Maier

Stichwörter: Biologie allgemein, Zoologie, Biosystematik, Phylogenetische Systematik, Arthropoda, Crustacea, Insecta, Orsten-Fossilien, Biosystematische Dokumentation, Informationsmanagement, Datenbanken, Websites,

Aufgaben:
Forschung im Hinblick auf Möglichkeiten zur Verbesserung biosystematischer Dokumentation einschl.Beschaffung, Aufbereitung und Verbreitung biosystematisch relevanter Information, auch als Serviceleistung der Sekt.
Suche und Bereitstellung von biosystematischer Information auf der Sektions-Website als aktuelle Serviceleistung der Sektion; Pflege und Ausbau einer Spezialbibliothek (Dr. Evers) und Literaturbank für Arthropoda u. a. Metazoa (einschl. paläont. Lit./digital, hard copy) als dauerhafte Serviceleistung der Sektion; Lehre von biosystematisch/taxonomischen, phylogenetischen, evolutionsbiologischen und dokumentarischen Inhalten in Form von Vorlesungen, Seminaren, Praktika und Exkursionen; Forschung im Bereich Biosystematik und Dokumentation als primäre Aufgabe in der Biosystematik; Einsatz von Computern und Multimedia in der Biosystematik (und Biologie allgemein): Grundlagen der Datenverarbeitung, computergestützte Dokumentation und Präsentation, computergestützte Verwandtschaftsanalyse etc., Bereitstellung von Logistik und Know-how als Serviceleistung der Sektion.

Forschungsvorhaben:
1. Phylogenie der Arthropoda speziell Crustacea. In diesem Projekt zur Stammesgeschichte der Gliedertiere, speziell Krebse werden verschiedene Teilaspekte bearbeitet. Die Larvenentwicklung spielt eine wichtige, aber noch wenig beachtete Rolle bei der Erarbeitung verwandtschaftlicher Bezüge. So wird in ± regelmäßigen Häutungen bei den Gliedertieren die Endgestalt erwachsener Tiere herausgebildet. Dabei können Larven "altertümliche" (plesiomorphe) Merkmale zeigen, die bei den Erwachsenen nicht mehr sichtbar sind, aber auch eigenständige Evolution entwickeln. Projektteile umfassen u.a. die Bearbeitung der sogenannten Kieferfußkrebse, Maxillopoda in Zusammenarbeit mit Kollegen von der Universität Kopenhagen - Untersuchungsobjekte sind hier u. a. die Larven von Seepocken, Cirripedia aus Laborzuchten -, die Großformen unter den Kiemenfußkrebsen, Branchiopoda, und die parasitischen Fisch- oder Karpfenläuse, Branchiura. Zu diesen Themen werden auch Diplomarbeiten angeboten bzw. bereits angefertigt, die insbesondere die Larvalentwicklung besser dokumentieren sollen. Ein Projekt zur Bearbeitung von Pantopodenlarven aus eigener Laborzucht wurde 2000 abgeschlossen. In jüngster Zeit werden hierzu auch computercladistische und molekularbiologische Auswerteverfahren bzw. in den Vergleich kritisch einbezogen.
2. Dokumentation und Stammesverwandtschaft der 'Orsten'-Fauna von Schweden (und anderer Fundstellen)
A) *Verschiedene Gliedertiere und Nichtwirbeltiere.* Die international sehr beachtete Forschung an nach neuesten Datierungen rund 490 Millionen Jahre alten, weltweit einzigartigen Fossilien in körperlicher Erhaltung, begonnen an der Universität Bonn, wird nunmehr in Ulm fortgesetzt. Diese Tiere sind zwar in der Regel kleiner als ein Millimeter, doch kann man (ausschließlich) unter dem Rasterelektronenmikroskop nicht nur ihre Körperform studieren, sondern es sind - ungewöhnlich für Fossilien - feinste Details bis zu Sinnesborsten und Filterhaare von weniger als 1/1000 mm (1 µm) erhalten. Sie erlauben eine sehr genaue Rekonstruktion des Äußeren und die Diskussion von Aspekten der Biologie dieser frühen Organismen. Kooperationen hierzu existieren u. a. mit verschiedenen Kollegen aus dem In- und Ausland.
B) *Phosphatocopina.* Dieses von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierte und im Sommer 2001 abgeschlossene Projekt - hauptsächlich von Herrn A. Maas bearbeitet - behandelt die mengenmäßig größte und artenreichste Gruppe von Gliedertieren in der Orsten-Fauna im Hinblick auf die Körpergestalt, Lebensweisen und ihre systematischen Bezüge. Wir vermuten, dass es sich hier um die sogenannte Schwestergruppe zu allen heute lebenden Krebsen, den Eucrustacea sensu Walossek (1999) handelt. Grund dafür: Phosphatocopina besitzen "schon" einige wesentliche morphologische Neuerungen besonders im Fressapparat, andere Merkmale aber "noch" nicht, wie erst in der Stammart der "modernen" Krebse entwickelt wurden. Spannend daran ist insbesondere, dass diese kleinen Schalenträger offenbar sehr ähnliche Lebensräume wie die heutigen Muschelschaler, Ostracoda einnahmen und dabei eine verblüffend ähnliche Schalen- und Körperform

herausbildeten, mit denen sie immer wieder verwechselt wurden, zu denen sie aber eben nicht gehören. Gravierende Unterschiede weisen aber eben auf die Stellung außerhalb der Eucrustacea hin.

3. Stammesverwandtschaft der Rotatoria (Rädertiere). Dieses ebenfalls DFG-unterstützte und im Sommer 2001 abgeschlossene Projekt - von Dr. Wilko Ahlrichs verantwortlich bearbeitet - sollte zur Klärung der Verwandtschaften innerhalb der Rädertiere beitragen. Dazu entwickelte Dr. Ahlrichs eine sehr komplexe Datenbank, um neben der Standardisierung der Dokumentation, Merkmalsbeschreibung und Illustration insbesondere die verstreuten und zum Teil sehr alten Daten aus der Literatur und z. B. Synonymien (Mehrfachbeschreibungen) in aller Komplexität aufnehmen zu können. Probleme waren u. a. ”Was hat was wann wozu gesagt oder abgebildet oder wie aufgefasst?” (Wiederauffindbarkeit von Information). Weitere Methoden: Lichtmikroskopie, Ultrastrukturen, Rasterelektronenmikroskopie, computergestützte Verwandtschaftsanalyse.

4. Systematik und Stammesverwandtschaft der Dermaptera (Ohrwürmer). Die Dermaptera sind eine kleine Gruppe von Insekten, die viele Spezialisierungen aufweisen. Neben der Brutpflege - es werden Nester im Boden gebaut und Eier sowie die Erstlingslarven gepflegt - ist die Faltungsmechanik der Flügel das hervorstechendste Merkmal. Die flugfähigen Arten entfalten ihre Flügel mittels der Hinterleibszangen, die Zusammenfaltung geschieht automatisch aufgrund innerer Elastizität. Allerdings wurden bisher nur einige wenige, zumeist europäische Arten untersucht. In seinem Forschungsprojekt versucht Dr. Fabian Haas durch systematische Aufarbeitung der Informationsquellen, ein Gesamtbild der Stammesgeschichte und Evolution der Dermaptera zu schaffen, in dem dann die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Organsysteme, auch der Flügel, nachgezeichnet werden kann. Grundlage ist die genaue Dokumentation der Arten: in der bereits umfangreichen, von Dr. Haas entwickelten Datenbank liegen bereits über 1.000 Abbildungen zur Bestimmungshilfe vor. Die Besonderheiten einer Struktur treten durch den Vergleich mit denen anderer Taxa deutlicher hervor.

5. Entwicklung und Evolution des Nervensystems bei Arthropoda. Das Hauptaugenmerk von Dr. Steffen Harsch, seit 1999 in der Sektion als auswärtiger Gast und habilitiert an der Universität Bielefeld seit Sommer 2001 gilt der Entwicklung des Nervensystems bei Arthropoda, speziell Crustacea unter ontogenetischen und stammesgeschichtlichen Gesichtspunkten, Augenentwicklung, serotonerge Zellen im Strickleiternervensystem. Laborzucht, Lichtmikroskopie und Immunhistochemie gehören zu seinen Arbeitsmethoden, die z. T. in der Abt. Neurobiologie (Prof. Wolf) durchgeführt wurden. Falls sein Heisenberg-Antrag erfolgreich ist, wird Dr. Harzsch auch weiterhin in der Sektion forschend tätig sein.

Neuere Schriften seit 1996:

[1] Haas F, Wootton RJ (1996) Two basic mechanisms in insect wing folding. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* **263**:1651-1658

[2] Harzsch S, Dawirs RR (1996) Development of neurons exhibiting FMRFamide-related immunoreactivity in the central nervous system of spider crab larvae (Hyas araneus L., Decapoda, Majidae). *J. Crust. Biol.* **16**: 10-19

[3] Harzsch S, Dawirs RR (1996) Neurogenesis in the developing crab brain: postembryonic generation of neurons persists beyond metamorphosis. *J. Neurobiol.* **29**:384-398

[4] Walossek D (1996) *Rehbachiella*, der bisher älteste Branchiopode. *Stapfia* **42**, zugleich *Kataloge des O.Ö. Landesmuseum N.F.* **100**: 21-28

[5] Walossek D, Høeg JT, Shirley TC (1996) Larval development of the rhizocephalan cirripede *Briarosaccus tenellus* (Maxillopoda: Thecostraca) reared in the laboratory: A scanning electron microscopy study. *Hydrobiologia* **328**: 9-47

[6] Hou Xianguang, Siveter DJ, Williams M, Walossek D, Bergström J (1996) Appendages of the arthropod *Kunmingella* from the early Cambrian of China: its bearing on the systematic position of the Bradoriida and the fossil record of the Ostracoda. *Phil. Trans. R. Soc. London* B **351**: 1131-1145

[7] Ahlrichs WH (1997) Epidermal ultrastructure of Seison nebaliae and Seison annulatus, and a comparison of epidermal structures within the Gnathifera. *Zoomorphology* 117:41-48

[8] Harzsch S, Anger K, Dawirs RR (1997) Immunocytochemical detection of acetylated alpha-tubulin and Drosophila synapsin in the embryonic crustacean nervous system. *Int. J. Dev. Biol.* **41**: 477–484

[9] Walossek D (1997) Lethaia Reviews: Understanding fossils. Review of Doyle, P. 1996: Understanding Fossils An Introduction to Invertebrate Palaeontology, Wiley, Chichester. *Lethaia* **30(2)**: 156

[10] Ahlrichs WH (1998) Spermatogenesis and ultrastructure of the spermatozoa of *Seison nebaliae* (Syndermata). *Zoomorphology* **118**: 255-261

[11] Harzsch S, Miller J, Benton J, Dawirs R, Beltz B (1998) Neurogenesis in the thoracic neuromeres of two crustaceans with different styles of metamorphic development. *J. Exp. Biol.* **201**: 2465-2479

[12] Haas F (1998) Wing folding in the Coleoptera. *In* Blickhan, R, Wisser, A. & Nachtigall, W. (eds): *Motion Systems*. *Biona-Report* **13**: 49-50

[13] Vannier J, Walossek D (1998) Lethaia Reviews. Cambrian bivalved arthropods. Review of Siveter, D.J. & Williams, M. 1997: Cambrian bradoriid and phosphatocopid arthropods of North America. Special papers in Palaeontology 57. The Palaeontological Association, London. *Lethaia* **31**: 97-98.
[14] Haas F (1999) Mechanische und evolutive Aspekte der Flügelfaltung bei Blattodea, Dermaptera und Coleoptera. *Courier Senckenberg* **215**: 97-102
[15] Harzsch S, Benton J, Dawirs RR, Beltz B (1999) A new look at embryonic development of the visual system in decapod crustaceans: neuropil formation, neurogenesis and apoptotic cell death. *J. Neurobiol.* **39**: 294-306
[16] Harzsch S, Miller J, Benton J, Beltz B (1999) From embryo to adult: persistent neurogenesis and apoptotic cell death shape the developing crustacean deutocerebrum. *J. Neurosci.* **19**: 3472-3485
[17] Schmidt M, Harzsch S (1999) Comparative analysis of neurogenesis in the central olfactory pathway of adult decapod crustaceans by in vivo BrdU-labelling. *Biol. Bull.* **196**:127-136
[18] Walossek D (1999) On the Cambrian diversity of Crustacea. *In* Schram, F.R. & von Vaupel Klein, J.C. (eds.): *Crustaceans and the Biodiversity Crisis*, Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress, Amsterdam, The Netherlands, July 20-24, 1998 **1**: 3-27. Brill Academic Publishers, Leiden
[19] Waloßek D, Hrgs (1999) Systematik im Aufbruch - Tagungsband zur ersten Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Systematik in Bonn vom 17.-19. September 1998. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **215**: 1-238. Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Frankfurt a.M.
[20] Beutel RG, Haas F (2000) On the phylogenetic relationships of the suborders of Coleoptera (Insecta). *Cladistics* **16**: 103-141
[21] Haas F, Gorb S, Blickhan R (2000) The function of resilin in beetle wings. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* **267**: 1375-1381
[22] Haas F, Gorb S, Wootton RJ (2000) Elastic joints in dermapteran hind wings: materials and wing folding. *Arthropod Structure & Development* **29**: 137-146
[23] Harzsch S, Benton J, Beltz B (2000) An unusual case of a mutant lobster embryo with double brain and double ventral nerve cord. *Arthropod Structure & Development* **29**: 95-99
[24] Olesen J, Walossek D (2000) Limb ontogeny and trunk segmentation in *Nebalia* species (Crustacea, Malacostraca, Leptostraca). *Zoomorphology* **120**: 47-64
[25] Harzsch S, Walossek D (2001) Neurogenesis in the developing visual system of the branchiopod crustacean *Triops longicaudatus* (LeConte, 1846): corresponding patterns of compound-eye formation? *Dev. Genes Evol.* **211**: 37-43
[26] Harzsch S, Waloszek D (2001) Serotonin-immunoreactive neurons in the ventral nerve cord of Crustacea: a character to study aspects of arthropod phylogeny. Arthropod Structure & Development **29(4)**: 307-322
[27] Siveter DJ, Williams M, Walossek D (2001) A phosphatocopid crustacean with appendages from the lower Cambrian. *Science* **293**: 479-481 (commentary on pp. 438-439).
[28] Maas A, Walossek D (2001) Larval development of *Euphausia superba* Dana, 1852 and a phylogenetic analysis of the Euphausiacea. *Hydrobiologia*

Finanzierung der Forschungsprojekte: DFG: zwei Projekte zur Zeit; EU: drei kleinere Forschungsfinanzierungen für Aufenthalte am Natural History Museum, London (Haas) und an der Universität Kopenhagen (Haas, Waloßek). Ein umfangreiches Expeditionsprojekt von D. Waloßek zusammen mit A. Braun, Bonn, zur Exploration kambrischer Fossilien nach Sibirien (Norden Yakutiens) wurde von einem privaten Förderer mit 50.000 DM unterstützt.

Kooperationen (exemplarisch):
Dr. W. Ahlrichs, Universität Ulm, Göttingen ab Herbst 2001, Kontakte seit 1996, DFG-Mitarbeiter in der Sekt. Projekt u.a. zur Bearbeitung eines Nemathelminthen in Orsten-Typ-Erhaltung aus dem Mittelkambrium von Australien
Dr. S. Bengtson, Reichsmuseum Stockholm, Schweden, Kontakte seit 1984; Projekt zur Bearbeitung unter- bis mittelkambrischer Embryonalstadien - begonnen 2000
PD Dr. A. Braun**,** Paläont. Inst. Universität Bonn, Kontakte seit 1994; Projekte zur Bearbeitung und Exploration von Orsten-Typ-Fundstellen weltweit, finanziert aus Privatfond Prof. Dr. K.J. Müller, Bonn - begonnen 2000
Dr. J. Dunlop, Humboldt-Museum Berlin, Kontakte seit 1998; Projekt zur Bearbeitung des ältesten sicheren Cheliceraten aus der Stammlinie der Asselspinnen, Pycnogonida
Herr Rolf Hartenberger, Oberbrombach, Kontakte seit 1995; Projekt zur Bearbeitung eines unterdevonischen Fossils, wahrscheinlich des ältesten Hexapodens begonnen 2000 zusammen mit Dr. F. Haas
PD Dr. S. Harzsch, Universität Bielefeld/Ulm, Kontakte seit 1998; Projekte zur Morphologie und Evolution des Nervensystems und der Augen bei ausgewählten Arthropoda

Prof. Dr. J. T. Høeg, Zoologisches Institut der Universität Kopenhagen, Kontakte seit 1990; Projekt zur Larvalentwicklung parasitischer Kleinkrebse (*Briarosaccus*, Rhizocephala, Maxillopoda) abgeschlossen; weitere Projekte umfassen Ultrastrukturanalysen, Vergleichende Morphologie und Phylogenetische Systematik der maxillopoden Krebse, unter Einbezug kladistischer Methoden zur Rekonstruktion stammesgeschichtlicher Zusammenhänge (u. a. unterstützt vom Danish Research Council), begonnen 2000 ein Projekt zur Morphologie und Verwandtschaft von *Dala peilertae* Müller, 1983 aus dem oberkambrischen Orsten von Schweden; Projekt zus. mit A. Rybakov, Vladivostok, Russland über Larvalentwicklung bestimmter Seepocken abgeschlossen, MS eingereicht; Projekt zus. mit R. Kado, Japan, über Larvalentwicklung bestimmter Seepocken in Arbeit
Prof. Dr. R. M. Kristensen, Zoologisches Museum der Universität Kopenhagen, Kontakte seit 1993; Projekt zur Bearbeitung eines mittelkambrischen Stammgruppenvertreters der Tardigrada begonnen 1996
Dr. J. Olesen, Zoologisches Museum der Universität Kopenhagen, Kontakte seit 1994; Projekte zur Larvalentwicklung und vergleichenden Morphologie bestimmter Krebse
Dr. J. Repetski, Geological Survey, Reston USA, Kontakte seit 1993, Projekt zur Bearbeitung eines oberkambrischen Pentastomiden abgeschlossen, weitere Arbeiten in Planung
Prof. Dr. D. J. Siveter, Geologisches Institut der Universität Leicester und Dr. Mark Williams, nunmehr Nottingham, Kontakte seit 1993, Projekt zus. mit verschiedenen Autoren zur Bearbeitung eines unterkambrischen bradoriiden Arthropoden *Kunmingella* abgeschlossen; Projekt über ältesten Nachweis eines Krebses mit erhaltener Ventralmorphologie aus der Gruppe der Phosphatocopina
Prof. Dr. C. Junyuan, Chengjiang Research Center, Universität Nanjing, China, Kontakte seit 1999, Projekt zur Bearbeitung von Faunenkomponenten der berühmten unterkambrischen Chengjiang-Fauna, Provinz Junnan, China - begonnen 2000 - wird 2001 mit DFG-Mitteln fortgesetzt.

Preise und andere Ehrungen:
1997 Waloßek, Dieter: Lehrbonus der Universität Ulm, Dezember
2000 Waloßek, Dieter: Einladung zu Welcome-Address-Vortrag der Palaeontological Society in Leicester, Mai

Gastforscher in der Sektion:
Prof. Dr. J. Høeg, Denmark, October 1996; Prof. Dr. R. Kristensen, Denmark, 10.7. - 17.11.1996
Dr. J. Olesen, Denmark, 20.05. - 18.06.1997, 08. - 28.02.1999, 26. - 28.11.1999
Prof. Dr. D. Siveter, UK, 08. - 16.01.1999; Prof. Dr. E. Clarkson, UK, 31.01. - 07.02.1999
Dr. J. A. Dunlop, Berlin, 06. - 10.12.1999; Prof. Dr. J. Høeg, Denmark, 18. - 25.03.2000
Prof. Dr. F. Schram, Netherlands, 13. - 19.03.2000; Prof. Dr. J.T. Høeg, Denmark, 19. - 24.3.2000; Dr. S. Bengtson, Sweden, 25. - 30.04.2000

Teilnahme als geladener Hauptredner auf Symposien/Konferenzen:
1996 Walossek, D.: Contribution of `Orsten´ fossils to an understanding of arthropod phylogeny, especially of Crustacea. – *International Symposium on the relationships of major arthropod groups, London, 17.-19.4. 1996, abstracts p. 18.* **V**
1998 Walossek, D.: Cambrian diversity of Crustacea. – *Proceedings and abstracts of the 4th International Crustacean Conference, Amsterdam, 20.-24.7. 1998, abstracts p. 41.* **V**
Waloßek, D.: Kambrische Diversität der Crustacea – was kennzeichnet Crustacea als solche, welche Daten aus der Paläontologie haben wir heute und wie tragen sie zum Verständnis der Phylogenie bei? – *Systematik im Aufbruch, 1. Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Systematik e.v., Bonn, 17.-19.9. 1998, abstracts, p. 88-89.* **V**
1999 Walossek, D.: Significance of Cambrian Orsten-type Fossils to Our Understanding of Crustacean Morphology, Phylogeny and Evolution. – *International Symposium The Origins of Animal Body Plans and Their Fossil Record, Chengjiang, 20.-25.6. 1999, abstracts, p. 26-27.* **V**
2000 Walossek, D.: Cambrian Orsten fossils and their contribution to our understanding of the early phylogeny of Arthropoda. – *Welcome Address of the Annual Meeting of the Palaeontological Association, Leicester, 9.5. 2000, PalAss Newsletter, abstract, p. 26-27.* **V**
Maas, A. & Walossek, D.: Fossil stemline arthropods - tardigrades, lobopodes and pentastomids - from the Cambrian — An `Orsten´ perspective. – *8th International Symposium on Tardigrada, Copenhagen, 30.7.-5.8. 2000, abstracts.* **V**
Walossek, D.: Cambrian Orsten-type fossils and their contribution to crustacean morphology, phylogeny and evolution. – *The New (XVIII) International Congress of Zoology, Athens, Greece 28.8.-2.9. 2000 "THE NEW PANORAMA OF ANIMAL EVOLUTION", abstracts, p. 15.* **V**
Walossek, D.: Aspects of evolution and biodiversity of the Gastroneuralia from the Yangtze Platform. – *Sino-German Symposium, Nanjing, 14-16.9. 2000, abstracts.* **V**

Waloßek, D.: Sichtfenster in kambrische und präkambrische Ökosysteme - Was wissen wir aus Fossilfunden über Phylogenie und Lebensbedingungen der frühen Metazoa? – *Phylogenetisches Symposium, Hamburg, 24-25.11. 2000, abstracts.* **V**

Emeriti

Prof. em. Dr. D. Bückmann

Prof. Dr. P. B. Koch, PD Dr. K.-H. Tomaschko

Stichworte: Vergleichende Endokrinologie, Phylogenie der Hormonsysteme, Insektenfarben, Endokrinologie und Biologie seltener Meerestiere, Wissenschaftsgeschichte.

Die vergleichende Analyse endokriner Mechanismen führt zu Erkenntnissen über die stammesgeschichtliche Entstehung der Hormonsysteme im Tierreich: Die Informationsübermittlung durch ”Neuropeptide” ging der morphologischen Entwicklung von Neuronen voraus. Periphere Hormonsysteme entstehen, wenn ein Gewebe in einem bestimmten Zeitpunkt Substanzen abgibt, die, im Kreislauf transportiert, anderen Geweben als ”Zeitgeber” dienen für die Synchronisation kausal unabhängiger physiologischer Prozesse [1,2].
Neben den Wirbeltieren sind die Insekten endokrinologisch am besten untersucht, und somit dem Vergleich am ehesten zugänglich. Als chemisch eindeutig definierte Hormonwirkung mit deutlicher äußerer biologischer Funktion werden die Entstehung und die Modifikationen der Farbkleider und Pigmentmuster anhand von drei Typen untersucht: 1) Der jederzeit mögliche umweltgesteuerte Farbwechsel der Stabheuschrecken. Hier wurde ein Farbmuster entdeckt, das natürlicherweise nie erkennbar, nur durch Denervierung der Corpora allata, also durch enthemmte Juvenilhormonabgabe zustandekommt. -Ein Farbwechsel ließ sich auch durch Zuführung von Tryptophan auslösen. Er dient also auch der Regulierung des Aminosäurenhaushaltes. 2) Die an ein Entwicklungsstadium gebundene aber umweltgesteuerte Farbanpassung der Schmetterlingspuppen. Das hier wirksame melanisierungshemmende Hormon wurde angereichert und Zeitpunkt und Lokalisation seiner Abgabe bestimmt [3]. Die zeitlich wie in ihrem Verlauf invariable Ausfärbung der Flügelmuster wird, wie die Arbeitsgruppe Koch [4] zeigt, durch differentielle, bis in die molekularbiologischen Grundlagen analysierte Reaktionen der einzelnen Musterelemente auf das Häutungshormon Ecdyson gesteuert. Bei einer Art wurden auch umweltgesteuerte Modifikationen entdeckt und analysiert.
Die Endokrinologie einer als praktisch unerforscht geltenden Meerestiergruppe wurde zugänglich, nachdem es gelang, Pantopoden im Labor zu halten und zu züchten. Die jahrzehntelangen Freiland- und Laborbeobachtungen wurden abgeschlossen und erbrachten die ersten grundsätzlichen Fakten über Entwicklung und Fortpflanzung, über Verlauf und Zahl der Häutungen, terminale Anecdysís, Metamorphose, und – besonders überraschend bei Meerestieren von 12 mm Größe - eine Lebensdauer bis zu 8 Jahren. [5,6] Die endokrinologischen Befunde geben eine Erklärung, wie diese kleine als ”ausgefallen” geltende Tiergruppe von Amandibulaten das Entstehen der mit Mandibeln ausgerüsteten Arthropoden überleben konnten, während die viel verbreiteteren Trilobiten ausgestorben sind. Wie die Gruppe Tomaschko zeigte, wirken nämlich die gefundenen exorbitant hohen Konzentrationen von Ecdysteroiden als Fraßhemmer gegen Fressfeinde, insbesondere Crustaceen. Die Reaktion der Crustaceen wird dabei durch bestimmte Sinnesborsten vermittelt. Das führte zur Entdeckung von für membran-ständigen Ecdysteroidrezeptoren. Da Steroidhormone nach bisheriger Vorstellung über nucleäre Rezeptoren wirken, ist diese Entdeckung von grundsätzlicher Bedeutung. Die vergleichende Betrachtung leitet über zu wissenschaftshistorischen Erkenntnissen [7]: So war es die Modelluntersuchung tierischer Farbkleider, die zur Entdeckung der Tumorgene führte [8].

[1] Bückmann,D. Endocrine Systems of Protostomia & Nonvertebrate Deuterostomia in A.Dorn (Ed) Progr. in Developmental Endocrinology in Reproductive Biology of Invertebrates. NY, Wiley & Sons 2000
[2] Bückmann,D.:(1999)Entstehung und Vielfalt hormonaler Systeme im Tierreich. NaturRdsch.52, 133-144
[3] Starnecker,G., Bückmann, D.: (1997) Temporal occurrence of the melanization reducing factor during development of the butterfly, Inachios io. Physiological entomology, 22, 73 – 78
[4] Koch,PB.: (2000) Insect Pigmentation. Function,Development and Biochemistry. Pigm. Cell Res. 13, 394
[5] Tomaschko, K.-H., Wilhelm, E.. Bückmann , D.: (1997) Growth and Reproduction of Pycnogonum litorale (Pycnogonida) under laboratory conditions. Marine Biology 129, 525-600.
[6] Wilhelm, E., Bückmann, D., Tomaschko, K.-H.: (1997) Life cycle and population dynamics of Pycnogonum litorale (Pycnogonida) in a natural habitat. Marine Biology 129, 601 – 606.
[7] Bückmann,D.:(1996) Hans Piepho, 1909-1993, and the pioneering period of insect endocrinology. Entomol.Gener. 20, 129-132

[8] Bückmann, D.: (2000) Die Entstehung krebserzeugender Gene – Zum Tode von Fritz Anders. Biologen heute 2, 8-9

Prof. em. Dr. W. Funke

(ab Oktober 1999)

Stichworte : Terrestrische Ökologie, Meeresbiologie, Ethoökologie; Nadelwälder, trop.Trockenwälder, Seegraswiesen; Sukzession, Bioindikation, Mykorrhiza, Spiegelsymmetrie (im Verhalten), marker proteins, global sustainability, Simulationsstudien, Szenarienrechnungen; Anthozoa-Actiniaria (Pigment-Forschung), Insecta (Protura,Coleoptera), Pisces, Aves, Mammalia-Prosimiae, Madagaskar, Sulawesi

Sukzession von Tiergesellschaften auf Fichten-Sturmwurfflächen : Totholzabbau durch Insekten; Proturen als Bioindikatoren für den Ausbildungsgrad der Mykorrhiza u. der Vitalität junger Bäume.

[1] Krauß,J., Funke,W.: Extraordinary high density of Protura in a windfall area of young spruce plants. Pedobiologia 43, 44-46, 1999

Förderung durch Landesanstalt für Umweltschutz Baden- Württemberg

Die Farbvarietäten von Anemonia sulcata (Anthozoa,Actiniaria) : Charakterisierung fluoreszierender und nicht fluoreszierender Proteine, ihrer Struktur, Funktion u. Bedeutung als in vivo marker in Gentechnologie und Molekularbiologie.

[2] WiedenmannJ., Kraus,P., Funke,W. , Vogel,W : The relationship between different morphs of *Anemonia sulcata* PENNANT (Anthozoa,Actiniaria) evaluated by DNA fingerprinting. Ophelia 52, 57-64, 2000.

[3] Wiedenmann J., Elke, C., Spindler,K.D., Funke,W.: Cracks in the β-can: new fluoreszent proteins from *Anemonia sulcata* (Anthozoa, Actinaria).PNAS 97, 14091-14096, 2000. Supplementary material for the web (www.pnas.org) related to the article

Förderung durch Graduiertenstipendium Baden-Württemberg
Kooperationen: Universität Ulm,Prof. Dr. K.-D. Spindler Abt. Allg. Zoologie u. Endokrinologie;
Prof. Dr. W.Vogel Abt. Humangenetik

Das symmetrische Prinzip im Verhalten der Tiere : Spiegelsymmetrische Verhaltensweisen von Evertebraten und ihre physiologischen Grundlagen.

Bestandsentwicklung einer im Alpenraum vom Aussterben bedrohten Vogelart (Actitis hypoleucos): Brut- u. Mikrohabitatnutzung; Auswirkungen von Flussbegradigungen u.- verbauungen , Erfassung und Bewertung von sonstigen anthropogenen Störungen; Empfehlungen für den Naturschutz.
Förderung durch Landesbund f. Vogelschutz Bayern

Ökologie und Ethologie von Halbaffen in Trockenwäldern von West-Madagaskar.Untersuchungen zum Sozialgefüge von Gruppenverbänden; Wachsamkeitsuntersuchungen.
Förderung und Kooperation: Deutsches Primatenzentrum , Abt.Verhaltensforschung/Ökologie Göttingen, PD Dr. P. Kappeler

Seegraswiesen in Süd-Sulawesi(Celebes) – Lebensraum für artenreiche Fischgesellschaften: Einfluss der Bestandsdichte von Enhalus acoroides auf Artenspektrum und Abundanz, Nahrungsspektren der dominanten Arten.
Förderung durch Ulmer Universitätsgesellschaft
Kooperationen: Prof. Dr. R. Syamsuddin, Universität Makassar , Südsulawesi ; Prof. Dr. E. Kalko Abt. Exp.Ökologie der Tiere, Uni Ulm

Dissertationen:

2000 Kopf, Alexander: Untersuchungen zur Sukzession von Arthropodengesellschaften (insbes. Coleoptera) auf Fichten-Sturmwurfflächen in Baden – Württemberg

2000 Wiedenmann, Jörg: The identification of new proteins homologous to GFP from *Aequorea victoria* as colouring compounds in the morphs of *Anemonia sulcata* and their biological function

Prof. em. Dr. Dr. h.c. F. Weberling

Stichworte: Morphologie und Systematik der höheren Pflanzen, Infloreszenzen, Wuchsformen, Valerianaceae

Nach wie vor bildet die vergleichende Morphologie einschl. Anatomie eine wichtige Basis für die Charakterisierung von Pflanzengruppen und die Aufklärung ihrer Verwandtschaftsverhältnisse. Unser Beitrag besteht vor allem in 1. der vergleichenden Analyse von Infloreszenzen und Wuchsformen und 2. der systematischen Bearbeitung bestimmter Verwandtschaftskreise, besonders der Valerianaceae. 1998 konnte das von W. Troll † begonnene Werk "Die Infloreszenzen" mit dem Bd. II/2 abgeschlossen werden. Die Untersuchungen über Wuchsformen erfolgen größtenteils in Zusammenarbeit mit Kollegen (Doktoranden u. ehemal. Doktoranden) in Argentinien. Über die Valerianaceen sind mehrere Arbeiten im Druck. Zur Zeit werden in Zusammenarbeit mit Frau Prof. Dr. SIGRID LIEDE, Bayreuth, die Ergebnisse unserer morphologisch-systematischen Arbeiten durch molekularbiologische Untersuchungen ergänzt und abgesichert. - Das Lehrbuch F. WEBERLING & H.O. SCHWANTES erschien 2000 in völlig neu bearbeiteter 7. Auflage.

Veröffentlichungen

[1] BASCONSUELO, S., MALPASSI, R., KRAUS, T., BIANCO, C. & WEBERLING, F., 1997: Growth forms of species of *Galactia* (Leguminosae) in the southern part of the Privince Córdoba, Argentina. Beitr. Biol. Pflanzen 70, 107 - 119.

[2] BIANCO, C. A., WEBERLING, F., KRAUS, T. A., GROSSO, M., BASCONSUELO, S. & MALPASSI, R., 1998: Formas de crecimiento,distribución e importancia económica de las Leguminosas del Sur de la Provincia Córdoba. XXVI Jornadas Argentinas de Botánica, Río Cuarto 1998. Resumenes, no. 231.

[3] BIANCO, C.A. & WEBERLING, F., 1999: A new species of *Adesmia* Dc. from Southern Córdoba. Feddes Repertorium 110, 515-520.

[4] BIANCO, C., GROSSO, M., KRAUS, T., & WEBERLING, F., 1999: Growth forms in species of the genus *Rhynchosia* (*Leguminosae*) in Southern Córdoba. Beitr. Biol. Pflanzen 71, 1 - 12.

[5] KLICH, M. G., PELLEGRINI, C.N., FERNANDEZ, O. A., & WEBERLING, F., 1996: Arquitectura y variaciones morfológicos foliares de *Elaeagnus angustifolia* en el Valle Medio de Río Negro. XXIV Jornadas Argentinas de Botánica, Mendoza. Resumenes.

[6] KLICH, M. G., FERNANDEZ, O. A., & WEBERLING, F., 1998: Dinamica del crecimiento radical de *Elaeagnus angustifolius.* XXVI Jornadas Argentinas de Botánica, Río Cuarto 1998. Resumenes, no. 151.

[7] KRAUS, T. A., GROSSO, M.A., BIANCO, C. A. & WEBERLING, F., 1997: Wuchsformen von Arten der Gattung *Senna* (*Leguminosae-Caesalpinioideae*) aus dem Süden der Provinz Córdoba, Argent. Beitr. Biol. Pflanzen 69, 439 - 458.

[8] OROZCO, C. I. & WEBERLING, F., 1999: A comparative study of inflorescences in *Brunellia* RUIZ & PAVON (*Brunelliaceae*) and related taxa. Beitr. Biol. Pflanzen 71, 261 - 279.

[9] REESE-KRUG, H. & WEBERLING, F. 1996: Zur Taxonomie hochandiner *Valeriana*-Arten (*Valerianaceae*). II. *Valeriana globularis* A. Gray, *V. condamoana* Graebn. und *V. petersenii* sp. nov. Bot. Jahrb. Syst. 116, 159 - 175.

[10] RUA, G. H. & WEBERLING, F., 1997: Growth forms and inflorescence structure of *Paspalum* L. (*Poaceae*, *Paniceae*): A comparative morphological approach. Beitr. Biol. Pflanzen 69, 363 - 431.

[11] SCHNEIDT, J., STEIN, U., FURCHHEIM-WEBERLING, B., WIEDMANN, S. y WEBERLING, F., 1998: Estudios sobre formas de crecimiento de algunas especies típicas del páramo de Costa Rica. Brenesia 45-46, 51-112. San José, C.R.

[12] WEBERLING, F., 1998: Monotele und polytele Synfloreszenzen. Bd. II/2 des von W. TROLL begründeten Werkes "Die Infloreszenzen" (1964/69), (Fischer) Jena.

[13] WEBERLING, F., 1998: Wilhelm Troll, Werk und Ausstrahlung. FEDDES Repert. 109, 1-14.

[14] WEBERLING, F., 1999: Wilhelm Troll, his work and influence. Syst. Geogr.Pl. 68: 9 - 24.

[15] WEBERLING, F., 1999: Movimiento de los Continentes y Separación y Intercambio de sus floras. Conferencia dictada en las XXVI Jornadas Argentinas de Botánica, Río Cuarto, Argentina - Noviembre de 1998. Sociedad Argentina de Botánica, Junio 1999.

[16] WEBERLING, F., 2000: *Tepualia stipularis* (Myrtaceae), una planta con apéndices stipuliformes y estípulas rudimentarias. Kurtziana 28 (1), 1-10. 2000.

[17] WEBERLING, F., U. MÜLLER-DOBLIES, D. MÜLLER-DOBLIES & G. H. RUA, 1997: Hacia una terminología descriptiva y morfológico-comparativa para inflorescencias complejas. Bol. Soc. Argent. Bot. 32 (3-4): 171 - 184.

[18] WEBERLING, F: & BARTHLOTT, W., 1999: Lateral inflorescences - a distinguishing character of *Nesocodon* Thulin (*Campanulaceae*) ? Beitr. Biol. Pflanzen 71, 41 - 44.

[19] 19.WEBERLING, F. & SCHWANTES H. O., 2000: Pflanzensystematik 7. Aufl. UTB 62. 536 S., 119 Abb. (Ulmer)Stgt

Mitarbeit in internationalen Projekten:

Bearbeitung der Valerianaceae im Catalogue of the Vascular Plants of Bolivia (Missouri Botan. Garden, St. Louis).
Bearbeitung der Caprifoliaceae und Valerianaceae für die Flora von Istrien (Graz).
”Las especies de Leguminosas del Sur de Córdoba. Estudios taxonomicos y morfológicos. (Río Cuarto, Argent.).
WEBERLING, F., Valerianaceae, in 'Families and Genera of Vascular Plants' Vol. NN (Ed. J.KADEREIT). Mskr. eingereicht 1997
Auszeichnungen:
Dr. h.c. der Landwirtschaftlichen Universität Keszthely, Ungarn,
Socio honorario der Sociedad Argentina de Botánica

Prof. em. Dr. H. -G. Kilian

Stichworte: Reversible Aggregation, Ensemble Struktur, dissipative Systeme, Relaxation, Flüssigkeiten, Defekte, Ruße, Metalle, Einfache lebende Systeme (Bakterien, Hefe)

Ein Modell der ”reversiblen Aggregation” [1] ist entwickelt worden. Es liefert eine generelle Beschreibung stationärer Ensemblestrukturen von Aggregaten in dissipativen Systemen. Die mit der Atom-Kraft-Mikroskopie (”pulsed force mode”) auf der Oberfläche von Gläsern sichtbaren Aggregat Strukturen von Gläsern [1] können vollständig charakterisiert werden. Partikel- und Aggregat-Größen Verteilung von ”Ofen-Rußen” (gebildet im Gasstrom bei mehr als ca. 2000 K) können reproduziert werden. Universelle Aspekte der Strukturbildung sind erkennbar [6]. Auf der Oberfläche unter Spannung stehender Metalle wie etwa Kupfer oder auch Gold entstehen fluktuierende Defekt-Ensembles mit einer stationären Größenverteilung wie sie vom Modell gefordert wird [4]. Wenn die Relaxations-Zeitverteilung mit der Größenverteilung der meta-stabilen Aggregate korreliert wird, können die Daten sehr verschiedener Relaxations-Experimente vollständig und konsistent beschrieben werden [2],[3]. Das Modell erlaubt vor allem auch die Wiedergabe der Zell-Ensemble-Struktur einfacher lebender Systeme, i.e. eine Reproduktion der Größenverteilung der Zellen und auch der intrazellulären Verteilung der verschiedenen Proteine in Bakterien- oder Hefekulturen. Hiermit ist erkennbar, dass die Thermodynamik entscheidend dazu beiträgt, die statistische Identität der quasi-kontinuierlich entstehenden Generationen stationärer Zell-Ensembles zu sichern.

[1] Kilian H.G., Zink B., Metzler R.: Aggregate model of liquids. J. Chem.. Phys.. 107: 8697. 1997
[2] Kilian H.G., Oppermann W., ZinkB., Marti O.: Relaxation of Polymer Molecules in Networks - the Extended Aggregate Model. 8:59, 1998
[3] Koepf M., Kilian H.G.: Relaxation in the glass tansition regime interpreted in terms of the aggregate model. Acta Polymerica. 50:109, 1999
[4] Kilian H.G., Vettegren V.I.: Defect Ensembles on the Surface of Loaded Metals as a Result of Their Reversible Aggregation. Solid State Physics, 42:11, 2000

Prof. em. Dr. O. Weis

Stichworte: Festkörperphysik: Tiefe Temperaturen, Phononen-Ausbreitung, Millimeterwellen, dotierte und undotierte Diamant-Epitaxie-Schichten, Halbleiterphysik, Tunneln durch Barrieren

Die Experimente für die im Folgenden aufgeführten Veröffentlichungen wurden in den Jahren 1994/95 in der Abteilung Festkörperphysik abgeschlossen. Die Emeritierung erfolgte zum 1. 4. 1995. Die letzte Arbeit stammt von einer Kooperation mit dem Max-Planck Institut für Festkörperforschung Stuttgart.

[1] Borst, T. H., Weis, O.: Boron Doped Homoepitaxial Diamond Layers: Fabrication, Characterization, and Electronic Applications. Phys. status sol. (a) 154, 423-444, 1996; BMBF
[2] Scheffold, B., Weis, O.: Low Temperature Raster System for Moving Crystals with Application to Sound-Beam Topography. Rev. Sci. Instr. 67, 3248-3251, 1996; DFG
[3] Scheffold, B., Weis, O.: Sound-Echo Experiments in (100)-Cut Diamond at 70 and 150 GHz. Appl. Phys. Lett. 70, 3087- 3089, 1997; DFG
[4] Schober, G., Weis, O.: Highly Resolved Atomic (111) Surfaces of Synthetic Type IIb Diamond in Air Investigated by Scanning Tunneling Microscopy Using a Lithium Niobate Scanner Surface Science 383, 203-215, 1997
[5] Scheffold, B., Weis, O.: Sound Attenuation in X-Quartz, a-Cut Sapphire, and (100)-Cut Diamond at 70 GHz. Z. Phys. B 104, 487-496, 1997; DFG

[6] Bremensdorfer, R., Weis, O.: Microscopic In Situ Observation of Diamond Growth by Dark-field Scanning Laser Microscopy and Object Scanning. Journal of Crystal Growth 187, 421-425, 1998
[7] Weis, J., Weis, O.: Misinterpretation yields supervelocities during transmission of wave packets through a barrier. Eur. Phys. J. B 12, 135-146, 1999

Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften

Abteilung Analysis

Prof. Dr. F. Schulz

Prof. Dr. H. Fiedler

Dr. M. Bochniak, Dr. B. Huisken

Stichworte: Peano-Kerne, Gaußsche Quadraturverfahren, Monge-Ampèresche Differentialgleichungen, nicht-lineare parabolische Differentialgleichungen; quasilineare elliptische Systeme, nichtlineare elliptische partielle Differentialgleichungen, lokales Verhalten von Lösungen partieller Differentialgleichungen, analytische und numerische Behandlung von isolierten Randsingularitäten, Symmetrisierung, isoperimetrische Ungleichung, inverse Probleme, Regularisierungsmethoden, Formsensivitätsanalysis

Approximationstheorie: Bei den Polynomen, die eine auf einem kompakten Intervall vorgegebene Funktion f bezüglich der Supremum-Norm am besten approximieren, handelt es sich um Interpolationspolynome. Man interessiert sich deshalb für jedes Interpolationspolynom p von f für die Supremum-Norm der zugehörigen Fehler-Funktion e=f-p. Der Fall der Lagrange-Interpolation wurde früher in gemeinsamen Arbeiten mit W.B.Jurkat behandelt. In Fortsetzung der erzielten Ergebnisse wurde die Hermite-Interpolation an Stelle der Lagrange-Interpolation betrachtet, also der Fall mehrfacher Stützstellen. Bei den Untersuchungen stellte sich das asymptotische Verhalten der Kerne gewisser Integraldarstellungen der Fehlerfunktion als das zentrale technische Hilfsmittel heraus.
Zeitabhängige Monge-Ampèresche Gleichungen: Untersucht wurde das asymptotische Verhalten parabolischer Monge-Ampère-Gleichungen auf Riemannschen Mannigfaltigkeiten. Solche Gleichungen sind Modellbeispiele für voll nichtlineare partielle Differentialgleichungen. Schwerpunkte der Forschung waren die Existenz der Lösung sowie ihr Konvergenzverhalten bei allgemeinen Nichtlinearitäten. Die Klasse der zulässigen Funktionen wurde durch Abschwächung von Strukturbedingungen entscheidend erweitert.
Nichtlineare elliptische partielle Differentialgleichungen in n Dimensionen: Bei den betrachteten nicht-linearen elliptischen partiellen Differentialgleichungen (in n Dimensionen) handelt es sich insbesondere um konkave Differentialgleichungen vom Monge-Ampèreschen Typ aus der Differentialgeometrie sowie um Hamilton-Jacobi-Bellman Gleichungen aus der Kontrolltheorie. Untersucht wurden degenerierte Gleichungen nach Krylov. Außerdem wurde das lokale Verhalten der Lösungen in der Nähe von isolierten Singularitäten untersucht.
Monge-Ampèresche Differentialgleichungen in der Ebene: Ein anderer Forschungsschwerpunkt waren quasi-lineare elliptische Systeme in zwei Dimensionen und das lokale Verhalten ihrer Lösungen. Hier handelt es sich um Systeme vom Heinz-Lewyschen Typ, insbesondere des Darbouxschen Systems, welche mit Monge-Ampèreschen Differentialgleichungen in zwei Dimensionen in Verbindung stehen. Das Nichtverschwinden der Jacobischen Determinante wurde bei homöomorphen Lösungen untersucht. Bei allgemeinen Voraussetzungen ist dies bisher nur indirekt möglich. Studiert wurde das lokale Verhalten von Lösungen von linearen elliptischen Gleichungen. In der Arbeit [19] wurden quasikonforme Abbildungen und der Darstellungssatz von Bers-Nirenberg untersucht.
Elliptische Randwertprobleme in Gebieten mit stückweise glattem Rand: Untersucht wurde das Verhalten der Lösungen von elliptischen Randwertproblemen in der Nähe von Ecken und Kanten des Randes. Dazu gehören insbesondere Existenzaussagen für die Lösungen sowie deren Abschätzungen in geeigneten gewichteten Sobolev-Räumen [3,13]. Das lokale Verhalten der Lösungen wird mit Hilfe von asymptotischen Entwicklungen beschrieben, deren explizite Kenntnis zu neuen effektiven numerischen Verfahren führt [1,6,10,14].
Symmetrisierung und isoperimetrische Ungleichungen: Symmetrisiert wurden Funktionen bezüglich einer inhomogenen Massenverteilung in zwei Dimensionen. Eine Anwendung ist eine Faber-Krahn Ungleichung für

den Haupteigenwert (Grundton einer schwingenden Membran) des Laplace-Operators zu einer inhomogenen Massenverteilung.
Inverse Probleme und ihre Numerik: Bei dem inversen Problem der Identifizierung der Koeffizienten von inhomogenen Gleichungen vom Helmholtzschen Typ wurde in [18] eine asymptotische Regularisierungsmethode untersucht. Die Gleichung wurde dabei in drei Variationsungleichungen für die Lösung, den Diffusionskoeffizienten und das Potential umformuliert. Es wurden theoretisch-numerische Methoden erarbeitet, um die Methode praktisch implementieren zu können.
Formensensivität von elliptischen Randwertproblemen: Untersucht wurde das Verhalten von Lösungen elliptischer Randwertprobleme bei einer regulären Störung des Randes. Einer der Forschungsschwerpunkte war der Nachweis der Gâteaux Differenzierbarkeit der Lösungen nach einer Variation des Randes. Diese Resultate wurden verwendet, um die Formsensivität von verschiedenen Klassen von Integralfunktionalen, die in den Anwendungen (Formoptimierung, inverse Streuprobleme) vorkommen, auszurechnen. [2,4,5,7,8,9,11,12,15].

[1] Bochniak, M.: Computation of the coefficients in the asymptotics of solutions for 2D elastic interface problems. In: M. Bach, C. Constanda, G.C. Hsiao, A.-M. Sändig and P. Werner (eds.), Analysis, Numerics and Applications of Differential and Integral Equations, Pitman Research Notes in Mathematics, No. 379, pp. 31-35, Addison Wesley Ltd.,Harlow, 1998
[2] Bochniak, M., Ohtsuka, K.: Sensitivity analysis of stress intensity factors by generalized J-integrals, Math. Meth. Appl. Sci. 21(1998) pp.1343-1363
[3] Bochniak, M., Sändig, A.-M.: Local solvability and regularity results for a class of semilinear elleiptic problems in nonsmooth domains, Math. Bohem. 124 (1999) pp.245-254
[4] Bochniak, M., Sändig, A.-M.: Sensitivity analysis for elastic fields in nonsmooth domains, In: M. Bonnet, A.-M. Sändig, W.L. Wendland (eds.), Mathematical Aspects of Boundary Element Methods, CRC Press LLC, 2000, pp.66-77
[5] Bochniak, M., Sändig, A.-M.: Sensitivity analysis of elastic structures in presence of stress singularities, Arch. Mech. 51 (1999) pp.155-171
[6] Bochniak, M., Sändig, A.-M.: Computation of generalized stress intensity factors for bonded elastic materials, Math.Model. Nmer. Anal. 33(1999) pp. 853-878
[7] Bochniak, M., Cakoni, F.: Domain sensitivity analysis for acoustic scattering problems, In: Bermudez et al. (eds.) Proceedings of the Fifth International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, SIAM, Philadelphia, 2000, pp.450-454
[8] Bochniak, M., Sändig, A.-M.: Sensitivity analysis of stress intensity factors in 2d coupled elastic structures, Asymp. Anal. 25, 2001, pp. 299-328
[9] Bochniak, M., Sändig, A.-M.: Sensitivity analysis of interface cracks, In: Ali Mehmeti, J. von Below, S. Nicaise (eds.) Partial Differential Equations on Multistructures, Mercel Dekker, 2001, pp. 37-48
[10] Bochniak, M.: Numerical treatment of stress singularities in transmission problems by BEM, In: W. Hackbusch, S. Sauter (eds.) Numerical Techniques for Composite Materials, Vieweg-Verlag, Braunschweig, im Druck
[11] Bochniak, M., Cakoni, F.: Domain sensitivity analysis of the acoustic far-field pattern, Math. Meth. Appl. Sci., im Druck
[12] Bochniak, M,, Cakoni, F.: Domain sensitivity analysis of the elastic far-field patterns, IUTAM 2000/10 Proceedings, Kluwer, im Druck
[13] Bochniak, M., Mehmeti, F.A., Nicaise, S., Sändig, A.-M.: Quasilinear elliptic systems of second order in domains with corners and edges, Preprint eingereicht
[14] Bochniak, M.: The dual singular function method for 2D boundary integral equations, Preprint eingereicht
[15] Bochniak, M., Cakoni, F.: Domain sensitivity analysis of the elastic far-field patterns in scattering from nonsmooth obstacles, Preprint eingereicht.
[16] Huisken, B.: Parabolic Monge-Ampère equations on Riemannian manifolds, J. Funct.Anal. 147, no.1, 1997, 140-163
[17] Huisken, B.: Parabolic Monge-Ampère equations with a weak coercive term and a barrier condition on Riemannian manifolds, Ulmer Seminare, 1998, no.3, 250-265
[18] Chen, J., Han, W. und Schulz, F.: An asymptotic regularization method for coefficient identification of a generalized non-homogenous Helmholtz equation, Japan J. Industr. Appl. Math. 13, 51-61, 1996
[19] Schulz, F.: On the unique continuation property of elliptic divergence form equations in the plane, Math. Z. 228, 201-206, 1998

Kooperationen:
University of Iowa, Iowa City, IA 52242, U.S.A: Prof. Dr. Weimin Han: Inverse Probleme; Prof. Dr. Lihe Wang: Nichtlineare elliptische Differentialgleichungen; Prof. Dr. Gerhard Ströhmer: Navier-Stokes Gleichungen

Australian National University, Canberra, ACT 0200, Australia: Prof. Dr. Neil Trudinger: Nichtlineare elliptische Differentialgleichungen; Zhejiang University, Hangzhou, V.R. China: Prof. Dr. Jiecheng Chen und Prof. Dr. Silei Wang: Harmonische Analysis und Hardy-Räume; Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentinien: Prof. Dr. Virginia Vera de Serio: Symmetrisierung; University of Delaware, Newark, U.S.A.:Dr. Fioralba Cakoni: Inverse Streuprobleme

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Weimin Han, Iowa City, U.S.A., 2.11.-15.11.1996; Prof. Dr. Lihe Wang, Iowa City, U.S.A. 30.5-13.6.2000; Prof. Dr. Silei Wang, Hangzhou, V.R. China, 20.7.-3.8.1998; Prof. Dr. W. Ziemer, Bloomington, U.S.A., 20.6.-4.7.1997

Kurzfristige Besucher:
Profs. J. Chen (Hangzhou), H.-C. Grunau (Bayreuth), H. König (Kiel), R. Landes (Norman, Oklahoma), V. Matveev (Bonn), A. Milani (Milwaukee), G. Seregin (St. Petersburg), F. Sauvigny (Cottbus), R. Schätzle (Bonn), N. Trudinger (Canberra), J. Winkelmann (Basel)

Abteilung Zahlentheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie

Prof. Dr. H. Maier

Prof. Dr. U. Stadtmüller

Prof. Dr. Gudrun Kalmbach H. E.
Dr. H. Lanzinger, Dr. Ulrike Vorhauer

Prof. Dr. H. Maier , Dr. Ulrike Vorhauer
Stichworte: Kreisteilungspolynome, Parsevalsche Gleichung, Verteilungsfunktionen

Der Schwerpunkt unserer Forschungstätigkeit lag auf dem Gebiet der Kreisteilungspolynome.
Die Größe des Koeffizienten ist eng mit dem Primfaktoren der Ordnung des Kreisteilungspolynoms verbunden. Wir vermuten, dass die quadratische Norm der Koeffizienten einem Verteilungsgesetz im Sinne der Wahrscheinlichkeitstheorie gehorcht. Nachdem wir über einige Jahre keinen entscheidenden Durchbruch in dem Problem erzielen konnten, sind wir nun zuversichtlich, die Lösung des Problems in den nächsten Monaten zur Publikation einreichen zu können. Ein Ergebnis, das wir jedoch eher als Nebenresultat unserer Beschäftigung mit dem Problem der Kreisteilungspolynome betrachten, hat zu einer Publikation geführt, die im Jahr 2001 erscheinen wird.

[1] H. Maier: Cyclotomic polynomials whose orders contain many primefactors, zur Publikation angenommen von Periodica Mathematica Hungarica. (Band zum 60. Geburtstag von Andrasz Sarkozy)

Neben dem Problemkreis der Kreisteilungspolynome haben wir uns mit Fragen des Verhaltens der Riemannschen Zetafunktion auf der kritischen Geraden beschäftigt. (Mehrere Manuskripte sind in Vorbereitung)
Wir haben ein altes unserer Forschungsprojekte wieder aufgenommen: die Verteilung der Primzahlen in Kurzen Intervallen. Eine gemeinsame Arbeit mit Professor Cameron Stewart von der University of Waterloo nähert sich der Fertigstellung und soll zur Publikation bei ´´Inventiones Mathematicae´´ eingerichtet werden. Eine weitere Arbeit ´´Small Gaps in Sequences of sifted Prime Numbers´´ ist zur Publikation angenommen worden: Bolyai Society, Mathematical Studies X, Paul ErdDs and his Mathematics und wird im Jahr 2001 erscheinen.

[1] H. Maier: The size of the coefficients of cyclotomic poynomials, Analytic Number Theory, Product of a conference in Honor of H. Halberstam, Vol. 2 (1996), 633-639.
[2] U. Vorhauer, E. Wirsing: Three two-dimensional Weyl steps in the circle problem I, The Hessian determinant. Acta Arith. 91 (1999), 43-55
[3] U. Vorhauer: Three two-dimensional Weyl steps in the circle problem II, The logarithmic Riesz mean for a class of arithmetic functions. Acta Arith. 91,57-73.
[4] U. Vorhauer, E. Wirsing: Three two-dimensional Weyl steps in the circle problem III, Exponential integrals and application. Number Theory in Progress. Vol. 2 (Zakopane-Koscielisko, 1997),

Promotion:
1996 Vorhauer, Ulrike: Restgliedabschätzungen bei Riesz-Mitteln von Dirichlet-Reihen mit Funktionalgleichung”

Gastprofessoren:
Professor Dr. Lavrik, Alexander, Russland, 01.06.1996 - 15.08.1996
Professor Dr. Hildebrand, Adolf J., USA Prov. Illinois, 16.10.1996 – 14.11.1996
Professor Dr. Baker , Roger, USA Prov. Utah, 28. 07. – 31.07.1997
Professor Dr. Tenenbaum, Gérald, Frankreich, 14.03.1999 – 16.03.1999
Professor Dr. Daimond, Harold G., USA Prov. Illinois, 11.05.1999 – 09.06.1999
Professor Dr. Montgomery, Hugh L., USA Prov. Michigan, 13.07.2000 – 20.07.2000

Symposien/Konferenzen:
1997 Workshop 101 ´´Prime Number Theorem´´: Günzburg, Schloss Reisensburg, 28. – 31. Juli

Prof. Dr. U. Stadtmüller, Dr. H. Lanzinger
Stichworte: Limitierungstheorie, Taubersätze, Konvexitätssätze; Wahrscheinlichkeitstheorie, starke Gesetze, Prinzipien großer Abweichungen, gewichtete Summen von Zufallsvariablen, abhängige Zufallsvariable, Erdös-Rényi-Gesetze, fast-sichere Versionen von Verteilungsgrenzwertsätzen, Maxima; Statistik, Changepointanalyse, nichtparametrische Kurvenschätzung, Analyse verrauschter Signale, Datenreduktion durch Binning.

Statistik: Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt in der nichtparametrischen Statistik. Ein Projekt befasst sich mit der Erkennung von Sprungstellen in einer (nichtparametrischen) Regressionsfunktion. Es wurde ein Verfahren entwickelt und asymptotische und empirische Analysen gegeben. Für multivariate Kurvenschätzprobleme wurden optimale (Rand-)Kerne entwickelt. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Signalanalyse verrauschter Daten mit Hilfe des Abtastsatzes insbesondere unter Abhängigkeiten. Ein weiterer Aspekt ist die Datenreduktion durch Binning.

Wahrscheinlichkeitstheorie: Hier wurden folgende Fragestellungen untersucht: Fast sichere Grenzwertsätze, Prinzipien großer Abweichungen und Erdös-Rényi-Gesetze für gewichtete Summen unabhängiger Zufallsvariabler und für gewisse abhängige Zufallsvariable (lin. Prozesse, starke Mischungsbedingungen); fast sichere Versionen von Verteilungskonvergenzsätzen bei Maxima von unabhängigen Zufallsvariablen; Starke Approximation von Maxima durch Extremalprozesse mit Restgliedern; Ruinwahrscheinlichkeiten für Versicherungsmodelle bei dickschwänzigen Schadensverteilungen unter Berücksichtigung von Zinsen.

Analysis: Hier stehen Tauber- und Konvexitätssätze für verallgemeinerte Nörlund-, Potenzreihen- und Dirichletverfahren im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Publikationen U. Stadtmüller:

[1] Generalized regular variation of second order, (m. L.deHaan), J.Austr.Math.Soc.Ser.A61(1996), 381-395.
[2] On a family of summability methods and one-sided Tauberian conditions, J. Math. Analysis Appl. 196, (1996), 99-119.
[3] Recovering bandlimited signals under noise, (mit M. Pawlak), IEEE Trans. Information Theory 42 (1996),1425-1438.
[4] Nonparametric estimation of a class of smooth functions, (mit M. Pawlak), J. Nonparametric Statistics 8 (1997), 149-183.
[5] Kernel regression estimators for signal recovery, (mit M. Pawlak), Statistics & Probability Letters 31 (1997), 185-198.
[6] Erdös--Rényi--Shepp--laws and weighted sums of i.i.d. random variables, (mit R. Kiesel), J. Theoret.Prob. 9 (1996), 961-982.
[7] Spatial smoothing of geographically aggregated data with application to the construction of incidence maps, (mit H.G. Müller und F. Tabnak), JASA 92 (1997), 61-71.
[8] Ruin probabilities in the presence of heavy tails and interest rates, (mit C. Klüppelberg), Scand. Actuarial J. 1998; 1, 49-58.
[9] Tauberian theorems for power series methods applied to double sequences, (mit S. Baron), J. Math. Analysis Appl. 211 (1997), 574-589.
[10] Harmonic and logarithmic summability of orthogonal series are equivalent up to a set of measure zero, (mit F. Móricz), J. London Math. Soc. 59 (1999), 252-262.
[11] On almost sure max-limit theorems, (mit I. Fahrner), Statistics & Probability Letters 37 (1998), 229-236.
[12] Erdös-Rényi-Shepp laws for dependent random variables (mit R. Kiesel), Studia Sci. Math. Hungarica 34 (1998), 253-259.
[13] Nonparametric density estimation with quantized data, (mit M. Pawlak), Scand.J.Stat.26 (1999), 539-561.
[14] Tauberian theorems for weighted means and double sequences, Analysis Mathematica 25 (1999), 57-68.
[15] Strong laws for i.i.d. random variables with thin tails (mit H. Lanzinger), Bernoulli 6 (2000), 45-61.
[16] Continuity theorems and ratio-Tauberian theorems for integral transforms (mit R. Trautner), Studia Sci. Math. (Szeged) 65 (1999), 611-633.

[17] Multivariate boundary kernels (mit H.G. Müller), JRSS B 61 (1999), 439-458.
[18] Discontinuous versus smooth regression, (mit H.G. Müller), Ann. Statist. 27 (1999), 299-337.
[19] On certain families of generalized Nörlund and power series methods (mit A. Tali, Tallinn), J. Math. Anal. Appl. 238 (1999), 44-66.
[20] Maxima of increments of partial sums of certain subexponential distributions (mit H. Lanzinger), Stoch. Processes Appl. 86 (2000), 307-322.
[21] Complementary spaces and multipliers of double Fourier series for functions of bounded variation, (mit S. Baron, E. Liflyand), J. Math. Analysis Appl. 250 (2000), 706-721.
[22] A large deviation principle for iid random variables (mit Rüdiger Kiesel), J. Math. Analyis Appl. 251 (2000), 929-939.
[23] Detecting jumps in nonparametric regression (mit Ch. Dubowik), in: Asymptotics in Probability and Statistics, Ed.: Madan L. Puri, VSP 2000.

Weitere Publikationen:

[1] I. Fahrner, An extension of the almost sure max-limit theorem, Statistics & Probability Letters 49 (2000), 93-103.
[2] H. Lanzinger, An almost sure limit theorem for moving averages of random variables between the strong law of large numbers and the Erdös-Rényi law, ESAIM Probability & Statistics 2 (1998), 163-183.
[3] H. Lanzinger, A Baum-Katz theorem for random variables under exponential moment conditions, Statistics & Probability Letters 39 (1998), 89-95.
[4] H. Lanzinger, An law of the single logarithm for moving averages of random under exponential moment conditions, Stud. Sci. Math. Hung. (2000), 65-91.

Finanzierung der Forschungsprojekte: Universität Ulm

Kooperationen:
Prof. Dr. H.-G. Müller,Dept.Statistics, UC Davis,Davis, CA 95616, USA: Changepointanalyse, multivariate Kerne.
Dr. R. Kiesel, London School of Economics, Dept. Statistics, London, England: Grenzwertsätze in der Wahrscheinlichkeitstheorie
Prof. Dr. M. Pawlak, Dept Elect. and Comp. Engineering, The University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba Kanada: Analyse von Signalen mit verrauschten Daten.
Prof. Dr. A. Tali, Tallinn Pedagogical University, Narva Road 25, Tallinn, Estland: Konvexitätssätze für verallg.Nörlundverfahren
Prof. Dr. E. Liflyand, Bar Ilan Univsersity, Ramat Gan, Israel: Summierbarkeit und Fourieranalysis

Dissertationen:
1996 H. Lanzinger: Fast sichere Konvergenz bei gleitenden Mitteln von Zufallsvariablen unterhalb des Erdös-Rényi- Gesetzes
1998 M. Wiedmann: Asymptotiken für Dichten mit Gauß'schen Tails in höheren Dimensionen
1998 Ch. Dubowik: Entdeckung von Changepoints in nichtparametrischen Regressionsmodellen
2000 I. Fahrner: Almost sure versions of weak limit theorems
Preise:
1999 U. Stadtmüller, Landeslehrpreis

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Pawlak, Miroslaw, Kanada , 4 Wochen; Prof. Dr. Müller, Hans-Georg, 1 Woche
Prof. Dr. Tali, Anne, Estland, 2 Wochen; Prof. Dr. Móricz, Ferenc, Ungarn, 2 Wochen
Prof. Dr. Liflyand, Elijah, Israel, 2 Wochen; Professor Dr. Bingham, Nicolas Hugh., Great Britain, 1 Woche
Professor Dr. Kivinukk, Andi, Estland, 1 Woche

Symposien/Konferenzen:
1997 Symposium on non parametric Functional Estimation, Montréal, 13-24 Oktober
1998 Stochastik Tage, München, 24-27 März
1999 10th Informs applied Probability Conference, Ulm, 26-28 Juli (Organisator)
2000 Hamburger Stochastik Tage, 21-24 März

Prof. Dr. Gudrun Kalmbach H. E.
Stichworte: MINT, Weltbild, Quantenstrukturen
Das universitäre Schülerprogramm MINT wurde von mir 1984 gegründet und wird heute Deutschland-weit nachgeahmt. Es werden Schülerwettbewerbe und -kurse für die 12. Gymnasiale Klassenstufe angeboten. Bei

meinem geometrischen Weltbild werden die vier grundlegenden Wechselwirkungen der Physik auf Teilchenbasis geometrisch-axiomatisch dargestellt, wobei Gravitonen zwar benutzt werden, aber experimentell bis zum Jahr 2000 nicht nachgewiesen sind. In der Theorie der *effect algebras* werden axiomatisch Quantenstrukturen neuer Art entwickelt. Weitere Übersichtsartikel zu Quantenstrukturen wurden erstellt. In meinem Archiv sind Bücher, Skripte und Dokumente zu meiner Arbeit in Quantenstrukturen, MINT und Frauenförderung zusammengetragen worden.

[1] Animation zu meinem Weltbild mit ausführlichem Hilfetext: http://www.uni-ulm.de/~gkalmbac
[2] Archiv Kalmbach H. E. 1967-2000
[3] M. Grimm und O. Lange (Hrsg.), Begabtenförderung im MINT-Bereich Band 2, Festschrift für Gudrun Kalmbach zur 60. Wiederkehr ihres Geburtstages, Aegis, Ulm, 1997
[4] P. Hitzler und G. Kalmbach H. E. (Hrsg.), MINT Band 3 und 5, Aegis-Verlag,Ulm, 1999, 2000
[5] P. Hitzler, F. Holland, G. Kalmbach H. E. und F. J. Klingen, Tag der Mathematik Aufgaben 1996-2000, in: P. Hitzler und G. Kalmbach H. E., MINT Band 5, S. 35-78
[6] G. Kalmbach, Quantum Measures and Spaces, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1998
[7] G. Kalmbach, Mädchen, Frauen und Mathematik, in: Th. Fitzner et al, Erkennen, Anerkennen, Fördern von Hochbegabten, Klett-Verlag, Stuttgart, 1999, S.278-288
[8] G. Kalmbach H.E., A Conception of the World Part 1,2, in: P. Hitzler et al, MINT Bd 3,5, S.45-78,85-95
[9] G. Kalmbach H. E., A new 6-Roll Mill Interpretation, in: G. Kalmbach H. E., MINT Band 6, S. 1-16
[10] G. Kalmbach H. E., Emmy-Noether-Preis, in: P. Hitzler et al, MINT Band 5, S. 95-97
[11] R. Weyrauch, Arbeitsgemeinschaften und Intensivkurse im Fach Mathematik, in: P. Hitzler et al, MINT Band 5, S. 199-228

Finanzierung:
MINT: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, private Spender; Quantenstrukturen: Stipendien der Alexander-von-Humboldt-Stiftung

Kooperationen:
Dvurecenskij, Slovak Academy of Sciences Bratislava, Slowakei: Effect Algebras und Matrix-Geometries
P. Hitzler, TU Dresden und O. Lange, Universität Oldenburg: MINT-Programme und -Publikationen
F. Holland, National University of Ireland Cork: Tag der Mathematik, Wettbewerbsaufgaben
G. Pilz, Universität Linz, Österreich: Übersichtsartikel zur Algebra

Ehrungen:
Ich wurde mit vier Ehrenmedaillen (International Biographical Centre, Cambridge England: The 20th Century Award for Achievement und Outstanding; People of the 20th Century; American Biographical Institute (ABI), Raleigh USA: 2000 Millennium Medal of Honor und Order of International Ambassadors Medal of Honor), von ABI USA mit zwei Ehrentiteln "H. E." und "World Laureate" für meine Leistungen im 20. Jahrhundert ausgezeichnet und erhielt als öffentliches, dauerhaftes Denkmal eine steinerne Gedenktafel in Ulm. Zwei Bücher sind mir zu meinem 60. Geburtstag gewidmet worden: [6] und A. Dvurecenskij and S. Pulmanova, Quantum Structures II, Tatra Mountain Mathematical Journal, 1997

Gastprofessoren:
Prof. Dr. A. Dvurecenskij, Slowakei, 4 Monate

Symposien/Forschungsaufenthalt/Tagungen:
1997 Emmy-Noether-Tagung, Universität Ulm, 6-8 Juni
1997/1998 Forschungsaufenthalt TU Bratislava, 4 Monate
1998 Hochbegabtenförderung, Evang. Akademie Bad Boll, 1-3 Juli
1998-2001 jährlich SCAM, TU Bratislava Slowakei, April

Abteilung Mathematik IV (ab 2.11.2000 Abt. Finanzmathematik)

Prof. Dr. O. Körner
(pensioniert seit: 31.3.2000)
Prof. Dr. H.-J. Runckel

Dipl.-Math. U. Ilg, Dr. L. Tomm, Dr. M. Trittler

Stichworte: Symplektische Gruppen, Thetareihen quadratischer Formen, Nullstellen und Verteilungsfunktionen von Orthogonalpolynomen, Nullstellenanzahl analytischer Funktionen

Prof. Dr. O. Körner:
Eine effektive Version des Satzes von Tartakowsky: Einer der grundlegenden Sätze der arithmetischen Theorie der quadratischen Formen stammt von Tartakowsky. Sein Satz besagt: ”Wird eine natürliche Zahl n durch eine ganzzahlige positiv definite quaternäre quadratische Form f primitiv dargestellt über dem Ring der ganzen p-adischen Zahlen für jede Primzahl p, so wird n durch f primitiv dargestellt, falls n>c(f) ist, wobei c(f) eine geeignete nur von f abhängige positive Konstante bezeichnet. Tartakowsky bewies diesen Satz mit einer analytischen Methode, die von Kloosterman für diagonale quaternäre quadratische Formen entwickelt worden war. Später fand man auch rein arithmetische Beweise für den Satz. Aber alle diese Beweise zeigen lediglich die Existenz von c(f) und keine explizite obere Abschätzung für diese Konstante. Eine solche Abschätzung habe ich durch Übertragung der Kloosterman’schen Methode auf beliebige positiv definite quaternäre quadratische Formen erhalten. Dazu sind statt Produkten von vier einfachen Thetareihen Thetareihen jener quadratischen Formen und zugehörige Gauß’sche Summen abzuschätzen. Ein weiteres Hilfsmittel sind die scharfen Abschätzungen von Kloosterman-Summen, die A. Weil und T. Estermann erzielten. Ich erhalte für die Anzahl A(n) aller primitiven Darstellungen von n durch f: A(n)=H+R mit $H > \frac{c_1 n}{\sqrt{D}(\log\log n)^2}$ und $R < c_2(\varepsilon) D n^{5/6+\varepsilon} d(n)$ für jedes ε > 0, wobei D die Determinante von f, d(n) die Anzahl der Teiler von n, c_1 eine explizite positive Konstante und $c_2(\varepsilon)$ eine explizite positive Funktion von ε sind. Hieraus ergibt sich offensichtlich eine explizite obere Abschätzung für c(f), die nur von D abhängt.

Normalteiler der Automorphismengruppe nicht-modularer symplektischer Gitter. Die im vorigen Berichtszeitraum durchgeführten Untersuchungen der Automorphismengruppe $S_p(L)$ nicht-modularer symplektischer Gitter L über einem Bewertungsring R wurden zusammen mit Herrn M. Trittler fortgesetzt. Wie damals war es das Ziel, die von C. Riehm gefundene Charakterisierung des Normalteilerverbandes von $S_p(L)$ für gewisse Ringe R auf möglichst große Klassen von Ringen auszudehnen. Unsere bisherigen Ergebnisse hatten bereits gezeigt, dass dazu eine Verallgemeinerung der von Riehm verwendeten Kongruenzuntergruppen erforderlich ist. Im Falle, wo die Restklassencharakteristik von R gleich 2 ist, konnten wir keine wesentlichen Fortschritte erzielen. Aber den Fall der Restklassencharakteristik 2 konnte Herr Trittler in seiner Dissertation vollständig erledigen. Er bewies in diesem Falle, dass eine Untergruppe U von $S_p(L)$ genau dann Normalteiler von $S_p(L)$ ist, wenn sie $CS_p(L,g) \subset U \subset GS_p(L,g)$ erfüllt, wobei g das Ordnungstableau von U bezeichnet und die Grenzen $CS_p(L,g)$ und $P(z)+z^k\int_0^1 \frac{dg(t)}{1-zt}$ zwei nur von g und L abhängige, explizit definierte Normalteiler von $P(z)+z^k\int_0^1 \frac{dg(t)}{1-zt}$ sind. Da Riehm noch mit der Einschränkung arbeitete, dass der Restklassenkörper von R mindestens 5 Elemente besitze, reichen bei ihm die Grenzen $CS_p(L,g) \subset U \subset GS_p(L,g)$ aus. Lässt man jedoch die Einschränkung fallen, so wird als linke Grenze die Gruppe $H > \frac{c_1 n}{\sqrt{D}(\log\log n)^2}$, definiert als der Kommmutator aus den beiden letztgenannten Gruppen, erforderlich.

Prof. Dr. H.-J Runckel:
Orthogonalpolynome (OP). Es werden Beziehungen zwischen den Nullstellenverteilungen beliebiger (auch komplexer) ”benachbarter” OP-Folgen hergeleitet. In expliziten Formeln werden Verteilungs- bzw. Dichtefunktion einer OP-Folge durch diejenige einer ”benachbarten” OP-Folge ausgedrückt. Dies hat viele praktische Anwendungen.

Nullstellenanzahl. Es werden Ergebnisse von A. Peyerimhoff über die genaue Nullstellenanzahl in C\[1,∞) von Funktionen $P(z)+z^k\int_0^1 \frac{dg(t)}{1-zt}$ (mit reellen Polynomen P(z) vom Grad <k) auf eine größere Klasse von monotonen Funktionen g(t) verallgemeinert.

[1] Runckel, H.-J.: Höhere Analysis, Funktionentheorie und gewöhnliche Differentialgleichungen, Oldenbourg Verlag, München, 2000, 264 S.

Dissertation:

1997 Trittler, Mathias F.: Die Normalverteiler symplektischer Gruppen über Bewertungsringen mit einer Restklassenkörper-Charakteristik C2.

Abteilung Angewandte Analysis

Prof. Dr. W. Arendt

Prof. Dr. W. Kratz

Prof. Dr. W. Balser
M. Biegert (LFS), P. Burkhardt, Dr. R. Chill, M. Duelli (DFG), M. Haase,
S. Karrmann, Dr. S. Monniaux, Dr. S. Piazzera, Dr. S. Schweiker
S. Thomaschewski, Dr. M. Ulm, M. Warma (DFG)

Die Forschungsgebiete der Abteilung fallen in verschiedene Teile der Analysis. In allen Projekten spielen ***Differentialgleichungen*** eine wichtige Rolle. Die Untersuchungen spannen einen Bogen von der Theorie bis zu konkreten Modellen.

Professor Dr. W. Arendt:
Stichworte: Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen, Evolutionsgleichungen, Asymptotisches Verhalten, Spektrum, Laplace Operator, Kernabschätzungen, Regularitätstheorie, Potentialtheorie, inverse Probleme.

Im Zentrum der Forschung stehen *Evolutionsgleichungen*. Das sind Differentialgleichungen, die die momentane zeitliche Veränderung beschreiben; und ihre Lösungen zeigen die Evolution eines Zustandes im Laufe der Zeit. Die Arbeitsgruppe entwickelt mathematische Theorien und untersucht konkrete Gleichungen und Modelle aus der Physik, Biologie und aus anderen Gebieten. Dabei handelt es sich zumeist um partielle Differentialgleichungen. Der zugehörige Zustandsraum ist im Allgemeinen ein Funktionenraum und somit unendlich-dimensional. Daher spielen Methoden der *Funktionalanalysis*, d.h. die Theorie der unendlich-dimensionalen Räume und der zugehörigen Operatoren, eine wesentliche Rolle in den Untersuchungen.

Laplacetransform: Eine wichtige und effiziente Methode zur Behandlung von Evolutionsgleichungen bietet die Laplacetransformation. Für die hier beschriebenen Anwendungen ist es wesentlich, Transformationen von vektorwertigen Funktionen zu betrachten. Die Monographie [1] von W. Arendt, C. Batty, M. Hieber und F. Neubrander hat dies zum Thema. Sie enthält neben einer systematischen Beschreibung der Theorie zahlreiche Anwendungen auf Gleichungen der mathematischen Physik.

Als Forschungsergebnisse sind vor allem *Taubersche Sätze* zu nennen, d.h. Sätze über das Verhalten von Funktionen für große Zeiten. Hier wurden entscheidende Erkenntnisse erzielt, die das Verhalten bei abzählbarem Spektrum angeben, siehe die Arbeiten [6], [12], [13], [15] und besonders die Arbeit [35] von R. Chill. Neu ist vor allem, dass das periodische Verhalten aus Spektraleigenschaften abgelesen werden kann. Die erzielten Tauberschen Sätze schließen eine lange Entwicklung ab.

Asymptotisches Verhalten: Neue Methoden zur Bestimmung des Langzeitverhalten von Lösungen wurden von Chill mit verschiedenen Koautoren entwickelt [26], [27], [28]. Hier spielen Absorptionsphänomene im Spektrum eine besondere Rolle. Schweiker [44] untersuchte Existenz- und Eindeutigkeit sowie asymptotisches Verhalten von Lösungen in positiver und negativer Zeit.

Zellwachstum: Konkrete biologische Modelle wurden von M. Ulm [46] untersucht. Sie erlauben Aussagen über das Wachstum von Zellen in mathematischen Tumormodellen mit zwei verschiedenen Typen von Zellen.

Wärmekerne und Gaußsche Abschätzungen: Die Lösungen von parabolischen Gleichungen kann man häufig durch Kernoperatoren (Greenfunktionen) darstellen. In der Arbeit von Arendt und terElst [5] wurde gezeigt, dass dies bei beliebigen elliptischen Operatoren zweiter Ordnung für diverse Randbedingungen möglich ist. S.

Karrmann [37] erhielt interessante Kernabschätzungen bei unbeschränkten Koeffizienten. Neuartig sind die Untersuchungen über Konsequenzen von Kernabschätzungen. Sie implizieren interessante Regularitäts- und Spektraleigenschaften [7] .

Die Wärmeleitungsgleichung mit nichthomogenen Randbedingungen: Für die Existenz von stationären Lösungen liefert die klassische Potentialtheorie genaue Auskunft über die notwendige Glätte von Gebieten. Hier wurden zeitabhängige Probleme untersucht [10], [16]. Dabei wurde eine neue funktionalanalytische Methode (bei der resolventenpositive Operatoren eine Rolle spielen) entwickelt.

Regularitätstheorie: Die Arbeitsgruppe hat sich in jüngster Zeit mit funktionalanalytischer Regularitätstheorie beschäftigt [17], [18], [23], [24]. Die Untersuchungen finden im Rahmen eines DFG-Projektes zusammen mit Darmstadt und Halle statt. Eine neue Methode, die durch den Begriff der Rademacher-Beschränktheit beschrieben wird, hat sich als sehr effizient zum Nachweis der Regularität in Raum und Zeit herausgestellt. Solche Fragen sind wichtig, um nichtlineare Gleichungen zu lösen.

Bestimmt die Diffusion das Gebiet: Ein inverses Problem. Eine besondere Herausforderung bilden inverse Probleme in der Mathematik. Man versucht aus Lösungen (Messdaten in der Praxis) Rückschlüsse auf die zu Grunde liegenden Gleichungen zu ziehen. Die berühmte Frage von Marc Kac (1966) ``Can you hear the shape of a drum?'' ist von dieser Art. Sie wurde 1966 negativ gelöst: Das Spektrum des Laplace Operators bestimmt nicht das Gebiet. Allerdings bestimmt das Spektrum die Lösungen der Wärmeleitungsgleichung: und dies ist Ausgangspunkt der Forschung in Ulm. Es wurde von W. Arendt [19] und [20] gezeigt, dass die positiven Lösungen der Wärmeleitungsgleichung (d.h. also die Diffusion) das Gebiet eindeutig bestimmen. Diese Untersuchungen wurden teilweise während eines Forschungssemesters an der University of California in Berkeley durchgeführt und wurden mit dem Merckle-Forschungspreis ausgezeichnet.

[1] B*uch*: Arendt, W., Batty, C., Hieber, M., Neubrander, F.: "Vector-Valued Laplace Transforms and Cauchy Problems." *Monographs in Mathematics, Vol . 96, Birkhäuser, Basel (2001),* ISBN 3-7643-6549-8.

[2] Arendt, W., Batty, C.: "The spectral bound of Schrödinger operators." *Potential Analysis 5 (1996),* 207-230.

[3] Arendt, W., Batty, C.: "The spectral function and principal eigenvalues for Schrödinger operators." *Potential Analysis 7 (1997)* , 415-436.

[4] Arendt, W., El-Mennaoui, O., Hieber, M.: "Boundary values of holomorphic semigroups." *Proc. Amer. Math. Soc. 125 (1997),* 635-647.

[5] Arendt, W.: ."Gaussian estimates for second order elliptic operators with boundary conditions." J. Operator Theory 38 (1997), 87-130.

[6] Arendt, W., Batty, C.: "Almost periodic solutions of first and second order Cauchy problems." *J. Differential Equations 137 (1197),* 363-383.

[7] Arendt, W.: "Semigroups properties by Gaussian estimates." *RIMS, Kyoto, Kokyurok 1009 (1997),* 162-180.

[8] Arendt, W., Ulm, M.: "Trotter's product formula for projections." *Ulmer Seminare: Funktionalanalysis und Differentialgleichungen Heft 2 (1997),* 394-399.

[9] Arendt, W., Bénilan, Ph.: "Wiener regularity and heat semigroups on spaces of continuous functions." *Topics in Nonlinear Analysis, Progress in Nonlinear Differential Equations and Applications, Escher, Simonett, eds. Birkhäuser (1998),* 29-49.

[10] Arendt, W., Driouich, A., El-Mennaoui, O.: "On the infinite product of semigroups." *J. Functional Analysis, 160 (1998),* 524-542.

[11] Arendt, W., Batty, C.: "Asymptotically almost periodic solutions of inhomogeneous Cauchy problems on the half-line." *Bull. London Math. Soc. 31 (1999),* 291-304.

[12] Arendt, W., Schweiker, S.: "Discrete spectrum and almost periodicity." *Taiwanese J. Math., 3 (1999),* 475-490.

[13] Arendt, W., Nikolski, N.: "Vector-valued holomorphic functions." *Math. Z. 103 (2000),* 1-29.

[14] Arendt, W., Batty, C.: "Slowly oscillating solutions of Cauchy problems with countable spectrum." *Proc. Royal Soc. Edinburgh, Series 130 A, (2000),* 471-484.

[15] Arendt, W.: "Resolvent positive operators and inhomogeneous boundary conditions." *Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa, cl. Sci. (4) XXIX, 3 (2000),* 639-670.

[16] Arendt, W., Bu, S.: "Tools for maximal regularity." *Ulmer Seminare 5 (2000),* 59-78. (erscheint in: *Math. Proc. Cambridge Phil. Soc.*).

[17] Arendt, W., Bu, S.: "The operator-valued Marcinkiewicz multiplier theorem and maximal regularity." *Ulmer Seminare 5 (2000),* 36-38 (erscheint in: *Math. Z.*).

[18] Arendt, W.: "Different domains induce different semigroups on $C_0(\Omega)$." *Evolution Equations and Their Application in Physics and Life Sciences, G. Lumer, L. Weis eds., Marcel Dekker 2001,* 1-14.

[19] Arendt, W.: ”Does diffusion determine the body? ” *Ulmer Seminare Heft 3 (2000),* 17-42 *(erscheint in:Journal der reinen und angewandten Mathematik*).
[20] Arendt, W.: ”Approximation of degenerate semigroups.” *Tübinger Berichte zur Funktionalanalysis Heft 9 (2000),* 33-46 (erscheint in: *Taiwanese Math. J*.).
[21] Arendt, W., de Pagter, B.: ``Spectrum and asymptotics of the Black & Scholes partial differential equations on $(L^1;L^\infty)$ -interpolation spaces.” *Ulmer Seminare Heft 4 (1999),* 46-80 (erscheint in: *Pac. J. Math*.).
[22] Arendt, W., Bu, S., Haase, M.: ”Functional calculus, variational methods and Liapunov’s theorem.”*Archiv der Mathematik, 77 (2001),* 65-75.
[23] Arendt, W.: ”Operator-valued multiplier theorems characterizing Hilbert spaces.” *Tübinger Berichte zur Funktionalanalysis Heft 10,* 2000/2001.
[24] Bátkai, A., Piazzera, S.: ”Partial differential equations with unbounded operators in the delay term.” *Tübinger Berichte zur Funktionalanalysis Heft 9 (1999-2000),* 69-83 (erscheint in: *Semigroup Forum*).
[25] Batty, C.J.K., Chill, R.: ”Approximation and asymptotic behaviour of evolution families.” *Ulmer Seminare Heft 5 (2000),* 105-136, erscheint in: *Differential Integral Equations*.
[26] Batty, C.J.K., Chill, R.:, van Neerven, J.M.A.M.: ”Behaviours of $C_0(\Omega)$-semigroups with bounded local resolvents.” *Math. Nachr. 219 (2000),* 65-83.
[27] Batty, C.J.K., Chill, R., Tomilov, Y.: ”Strong stability of bounded evolution families and semigroups.” *Ulmer Seminare Heft 4, 1999,* 122-139.
[28] Chill, R., Prüss, J.: ”Asymptotic behaviour of linear evolutionary integral equations.” Erscheint in: *Integral Eq. Operator. Theory 39, (2001),* 193-213.
[29] Chill, R.: ”Tauberian theorems for vector-valued Fourier and Laplace transforms.” *Studia Math. 128 (1998),* 55-69.
[30] Chill, R., Batty, C.J.K.: ”Bounded convolutions and solutions of inhomogeneous Cauchy-problems.” *Forum Math. 11 (1999)* 253-277.
[31] Chill, R.: ”Stability results for individual solutions of the abstract Cauchy problem and Tauberian theorems.” *Ulmer Seminare Heft 1 (1996),* 122-133.
[32] Duelli, M.: ”Diagonal operators and Lp-maximal regularity.” *Ulmer Seminare Heft 5 (2000),* 156-173.
[33] Hieber, M., Monniaux, S.: ”Pseudo-differential operators and maximal regularity results for non-autonomous parabolic equations.” *Proc. Amer. Math. Soc. 128 (2000),* 1047-1053.
[34] Hieber, M., Monniaux, S.: ”Heat-kernels and maximal Lp-Lq-estimates: the non-autonomous case.” Erscheint in *J. Fourier Anal. Appl. 6 (2000).*
[35] Hieber, M., Monniaux, S.: ”Noyaux de la chaleur et estimations mixtes Lp-Lq optimales: le cas non autonome.” *C. R. Acad. Sci. Paris, Série 1, 328 (1999),* 233-328.
[36] Karrmann, S.: ”Gaussian estimates for second-order operators with unbounded coefficients.” *J. Math. Analysis 258 (2001*), 320-348.
[37] Karrmann, S.: ”Non autonomous forms and unique existence of continuous solutions.” *Ulmer Seminare Heft 5 (2000),* 202-211.
[38] Monniaux, S.: ”A new approach to the Dore-Venni theorem.” *Math. Nachr. 204, (1999),* 163-183.
[39] Monniaux, S., Prüss, J.: ”A theorem of the Dore-Venni type for non-commuting operators.” *Trans. Amer. Math. Soc. 349 (1997),* 4787-4814.
[40] Monniaux, S.: ”A perturbation result for bounded imaginary powers.” *Arch. Math., 68, (1997),* 407-417.
[41] Monniaux, S., Rhandi, A.: ”Semigroup methods to solve non autonomous evolution equations.” *Semigroup Forum 60 (2000),* 1-13.
[42] Schweiker, S.: ”Mild solutions of second-order differential equations on the line.” *Math. Proc. Camb. Phil. Soc. 129 (2000),* 129-151.
[43] Schweiker, S.: ”Bisectorial operators.” *Ulmer Seminare Heft 5 (2000),* 332-353.
[44] Ulm, M.: ”The interval of resolvent-posivity for the biharmonic operator.” *Proc. Amer. Math. Soc. 127 (1999),* 481-489.
[45] Ulm, M.: ”Period dependancy of the growth bound and an application to a model for periodic therapy.” *Ulmer Seminare Heft 2 (1997),* 354-366.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: M. Warma, M. Duelli. Landesforschungsschwerpunkt (LFS): M. Biegert.
Deutsche Studienstiftung: S. Karrmann. Konrad-Adenauer-Stiftung: S. Schweiker.
Landesgraduiertenstipendium: R. Chill. Humboldt-Stipendium: S. Bu.

Kooperationen:
Zusammen mit den Arbeitsgruppen von Professor R. Nagel (Tübingen) und Prof. L. Weis (Karlsruhe) bilden wir die Forschergruppe TULKA, die u.a. regelmäßige Forschungsseminare, Konferenzen und ein Internetseminar durchführt. Mit den Arbeitsgruppen in Darmstadt und Halle (s.o.) wird ein DFG-Projekt durchgeführt (DFG - Forscherpaket).
Eine intensive Kooperation besteht mit Arbeitsgruppen in:
Oxford (Prof. C. Batty); Baton-Rouge, Louisiana (Prof. F. Neubrander); Université de Franche-Comté (Besancon) (C. Le Merdy) ; Bordeaux (N. Nikolski, J. Esterle, E. Ouhabaz) ; Berkeley, California (W. Arveson); Canberra (A. McIntosh, D. Robinson); Sydney (D. Daners); Bologna (A. Favini, E. Obrecht, G. Dore, A.Venni); Delft (Ph. Clément, B. de Pagter, J. van Neerven), Paris (A. Haraux, G. Pisier, B. Maurey, T. Coulhon) ; Marrakech (A. Rhandi) DFG-Kooperationsvertrag mit Marokko**;** Agadir (O. El Mennaoui); Memphis, Tennessee (J. Goldstein); Lecce (G. Metafune, D. Pallara); Columbia, Missouri (Y. Latushkin, N. Kalton).
Während 2 Jahren wurde ein PROCOPE Forschungs-Austauschprogramm mit Frankreich und ein VIGONI-Austauschprogramm mit Italien durchgeführt.

Dissertationen:
1997 Ulm, Michael: ”Asymptotics of Models for Cell Populations.”
1998 Chill, Ralph: ”Fourier Transforms and Asymptotics of Evolution Equations.”
2000 Schweiker, Sibylle: ”Asymptotics, Regularity and Well-Posedness of First- and Second-Order Differential Equations on the Line.”

Preise:
1998 Arendt, Wolfgang: Merckle Forschungspreis.
1999 Chill, Ralph: Promotionspreis der Universität Ulm.

Gastprofessoren:
S. Bu (Peking), Humboldtstipendiat; C. Batty (Oxford); D. Daners (Sydney); B. Maurey (Paris); Ph. Clément (Delft); A. Lunardi (Parma); M. Jazzar (Beirut); A. Sourour (Victoria, B.C., Canada); E. Strouse (Bordeaux); A. Rhandi (Marrakech); V. Vespri (Florenz).

Organisation von Konferenzen:
1996 Functional Analysis and Partial Differential Equations, Oberwolfach 1.1.-6.1.1996.
2000 Functional Analysis and Partial Differential Equations, Oberwolfach 19.3.-25.3.2000.

Professor Dr. W. Balser:
*Stichworte**:*** Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, singuläre Störungen, Potenzreihenlösungen, Multisummierbarkeit.

Durch formale Potenzreihenansätze kann man häufig zu ‘Lösungen’ von gewöhnlichen und partiellen Differenzialgleichungen sowie singulär gestörten Problemen kommen. Allerdings ist es sehr oft der Fall, dass die so gewonnenen Potenzreihen nicht mehr konvergieren. Während bei gewöhnlichen Differenzialgleichungen inzwischen bewiesen ist, dass diese Reihen immer multisummierbar sind, muss dies in den anderen Fällen jeweils einzeln untersucht werden.

[1] W. Balser, ”Summability of formal power series solutions of ordinary and partial differential equations,” to appear in *Proceedings of the International Conference on Differential and Functional Differential Equations*, Moscow State Aviation Institute, August 1999.
[2] W. Balser, ”Summability of power series in several variables, with applications to singular perturbation problems and partial differential equations”, *Ulmer Seminare über Funktionalanalysis und Differentialgleichungen*, no. 5, pp. 79-93.
[3] W. Balser and R.W. Braun, ”Power series methods and multisummability”, *Math. Nachr*., no. 221, 2000, pp. 37-50.
[4] W. Balser, D.A. Lutz and R. Schäfke, ”On the convergence of Borel approximants”, *Ulmer Seminare über Funktionalanalysis und Differentialgleichungen*, no. 4, 1999, pp. 81-106.
[5] W. Balser, Formal Power Series and Linear Systems of Meromorphic Ordinary Differential Equations, *Universitext*, Springer Verlag, 1999.
[6] W. Balser, ”Computation of formal fundamental solutions”, *Linear Algebra and Appl*., no. 288, 1999, pp. 293-312.
[7] W. Balser, ”Divergent solutions of the heat equation: on an article of Lutz, Miyake and Schäfke”, *Pacific J. of Math*., no. 188, 1999, pp. 53-63.

[8] W. Balser and M. Miyake, ”Summability of formal solutions of certain partial differential equations,” *Acta Sci. Math. (Szeged)*, no. 65, 1999, pp. 543-551.
[9] W. Balser, ”Some remarks, examples, and questions concerning summability of formal factorial series”, *Ulmer Seminare über Funktionalanalysis und Differentialgleichungen*, no. 3, 1998, pp. 79-86.
[10] W. Balser and A. Peyerimhoff, ”A Laurent-type expansion for solutions of Stokes' equation in sectorial regions,” *Analysis Mathematica*, no. 24, 1998, pp. 15-30.
[11] W. Balser and A. Bolibruch, ”Transformation of reducible equations to Birkhoff standard form”, *Ulmer Seminare über Funktionalanalysis und Differentialgleichungen*, no. 2, 1997, pp. 73-81.
[12] W. Balser, ”Existence and structure of complete formal solutions of non-linear meromorphic systems of ordinary differential equations”, *Asympt. Anal*., no. 15, 1997, pp. 261-282.
[13] W. Balser, ”Multisummability of complete formal solutions for non-linear systems of meromorphic ordinary differential equations,” *Complex Variables*, no. 34, 1997, pp. 19-24.
[14] W. Balser, ”Moment methods and formal power series”, *J. Math.Pures Appl*., no. 76, 1997, pp. 289-305.
[15] W. Balser, ”On the central connection problem for equations with an irregular singular point of a single level”, *J. Dynamical and Control Systems*, no. 3, 1997, pp. 19-32.
[16] W. Balser, ”A problem for entire functions, arising from the theory of multisummability”, Ulmer Seminare - *Funktionalanalysis und Differentialgleichungen*, no. 1, 1996, pp. 402-403.

Finanzierung der Forschungsprojekte: Mittel von INTAS bzw. DFG zur Zusammenarbeit mit Kollegen am Steklov-Institut in Moskau. Einladungen zu Gastaufenthalten an verschiedenen Universitäten in Frankreich (4x), Japan (1x) und Spanien (1x).

Gastprofessoren:
D.V. Anosov vom Steklov-Institut in Moskau erhielt auf Grund meines Vorschlags einen Humboldt-Preis und war in Ulm zu Gast im Nov.-Dez. 2000. Y. Sibuya, mit Unterstützung der Humboldt-Stiftung, Juli 2000.
Mehrere einwöchige Gastprofessuren aus Mitteln der Fakultät.

Organisation von Workshops:
Summability Theory and its Applications, 7.-29. Juli 1997, Universität Ulm (zusammen mit W. Kratz und U. Stadtmüller). Mit Unterstützung der Fakultät, der Ulmer Universitätsgesellschaft sowie verschiedener Firmen.
Asymptotic Theory and Multisummability of Power Series in Several Variables, 24.-27. Juni 1998, Fabri-Institut Blaubeuren. Mit Unterstützung der Stiftung Volkswagenwerk und der Fakultät.
Differential and Difference Equations in the Complex Domain, 7.-8. Juli 2000, Universität Ulm. Mit Unterstützung der Fakultät.

Bericht Professor Dr. Werner Kratz: (siehe Servicegruppe Mathematik).

Abteilung Reine Mathematik

Prof. Dr. W. Lütkebohmert

Prof. Dr. Gabriele Nebe

Dr. P. Beyer, Dr. Ch. Maurer, Dr. U. Hartl, Dr. Th. Schmechta, Dipl.-Math. V. Pahnke

Stichwortverzeichnis: Arithmetische algebraische Geometrie, algorithmische Zahlentheorie, Modulformen, quadratische Formen, orthogonale Darstellungen endlicher Gruppen, ganzzahlige Darstellungstheorie, Codierungstheorie, formelle Geometrie, Gitter, Gruppenringe, Jacobi-Varietäten, algebraische Kurven, p-adische Methoden.

Struktur von eigentlichen p-adischen Gruppen. Es sei G eine zusammenhängende eigentliche glatte rigid-analytische Gruppe über einem p-adischen Körper. Dann besitzt G nach endlicher Grundkörpererweiterung eine Uniformisierung im Sinne von Mumford-Raynaud. Es existiert also eine Darstellung $G = E / \Lambda$, wobei E eine Erweiterung einer formellen abelschen Varität durch einen affinen Torus ist und Λ ein Gitter in E ist. Damit ist die Struktur von solchen Gruppen , also z. B. von abelschen Varitetäten, über p-adischen Körpern vollständig geklärt. Die Ergebnisse wurden in dem Artikel [5] publiziert.

Dualitätstheorie kohärenter Garben. Herr P. Beyer verfolgte in seinem Promotionsvorhaben die Dualitätstheorie kohärenter Garben auf rigid-analytischen Räumen. Sei also X ein rigid-analytischer Raum der Dimension n, der glatt, eigentlich und zusammenhängend ist. Weiter sei F eine kohärente Garbe auf X und ω_X die Garbe der holomorphen Differentialformen auf X der Stufe n. In seiner Dissertation konstruierte Herr Beyer eine Spurabbildung $t: H^n(X,\omega_X) \to K$ mit folgender Eigenschaft: Ist F eine kohärente Garbe auf X, so induziert der Morphismus t vermöge der Komposition $\mathrm{Hom}(F,\omega_X) \times H^n(X,F) \to H^n(X,\omega_X) \to K$ mit der kanonischen Abbildung eine perfekte Paarung von K-Vektorräumen. Die Dissertation von Herrn Beyer wurde in den Artikeln [1] und [2] publiziert. Das Promotionsvorhaben wurde 1995 erfolgreich abgeschlossen.

Kompaktifizierung von Schemata. Ist X ein separiertes Schema von endlichem Typ über einem noetherschen Basisschema S, so gibt es nach Nagata eine offene Einbettung von X in ein Schema, das eigentlich über S liegt. Frau Christiane Maurer behandelte in ihrer Dissertation weitergehende Fragen in diesem Zusammenhang. Insbesondere verfolgte sie die Frage, wann X eine eigentliche Abbildung auf einen linearen Raum über S gestattet. Weiterhin dehnte sie den Kompaktifizierungssatz von Nagata auf den Fall algebraischer Räume im Sinne von M. Artin aus. Das Promotionsverhaben wurde 1997 erfolgreich abgeschlossen.

Darstellbarkeit des rigid-analytischen Picardfunktors. Herr U. Hartl behandelte in seinem Promotionsvorhaben folgendes Problem. Es sei X ein rigid-analytischer Raum über einem p-adischen Grundkörper. Der Raum X besitze ein semi-stabiles Modell über dem Bewertungsring des Grundkörpers. Weiterhin sei X glatt und eigentlich. Betrachtet wird nun der Picardfunktor auf der Kategorie der glatten rigid-analytischen Räume, der einem Testraum T die Gesamtheit aller Isomorphieklassen von Geradenbündeln auf $X \times T$ zuordnet, die entlang eines vorgegebenen Schnitts rigidifiziert sind. Herr Hartl zeigte, dass dieser Funktor auf der Kategorie der glatten rigid-analytischen Räume darstellbar im Sinne von Grothendieck ist. Der darstellende Raum ist eine glatte rigid-analytische Gruppe, die Erweiterung einer abeloiden Gruppe durch einen affinen Torus ist. Dieses Forschungsvorhaben wurde durch eine Mitarbeiterstelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt. Das Projekt wurde erfolgreich mit der Dissertation von Herrn Hartl im Jahre 1999 abgeschlossen und von der Ulmer Universitätsgesellschaft mit dem Promotionspreis ausgezeichnet. Die Ergebnisse wurden in den Arbeiten [8] und [9] publiziert.

Étale Überlagerungen von p-adischen Kreisscheiben. Herr Th. Schmechta untersuchte in diesem Forschungsvorhaben die Fortsetzbarkeit endlicher étaler Überlagerungen $\varphi : X \to D^*$ der punktierten Einheitskreisscheibe D^* über einem nichtarchimedisch komplett bewerteten Körper der Charakteristik p. Das Hauptergebnis ist die Äquivalenz der Aussagen: 1. Die Überlagerung setzt sich als verzweigte Überlagerung der gesamten Kreisscheibe fort. 2. Das Geschlecht des überlagernden Raumes X ist endlich. Zentraler Bestandteil der Untersuchung ist das Studium des Verhalten der Diskriminante der zugeordneten ganzzahligen formellen Überlagerung. Die Arbeit wurde im Jahre 2000 erfolgreich abgeschlossen und wird in dem Artikel [11] publiziert.

Implementation eines deterministischen Primzahltests. Basierend auf Arbeiten von Cohen und Lenstra entwickelte Herr M. Pohl ein Computerprogramm in der Programmsprache Aribas, das natürliche Zahlen bis zu einer Größenordnung von mehreren hundert Stellen deterministisch auf Primalität testet. Die Arbeit wurde im Jahre 2000 erfolgreich abgeschlossen.

Struktur semi-stabiler Modelle von Kurven. Es sei R ein vollständiger diskreter Bewertungsring von Restklassencharakteristik 0 und es sei X eine integere, reguläre, flache Kurve über R mit glatter generischer Faser. Die spezielle Faser von X sei glatt außerhalb eines einzigen Punkts, in dem sie eine Spitze habe. Lê Dũng Tráng und A. Durfee zeigten in den 70er Jahren mit analytischen Methoden, dass dann jedes semi-stabile Modell von X baumartig ist. In [12] wird ein algebraischer Beweis für diese Tatsache gegeben und die Struktur des minimalen semi-stabilen Modells explizit bestimmt.

Gitter, Codes und Modulformen. (G. Nebe) Die Thetareihe, also die erzeugende Funktion der Anzahlen von Vektoren gegebener Länge in einem Gitter, ist invariant unter einer vom Level des Gitters abhängigen Modulgruppe. Modulformen sind daher ein bewährtes Hilfsmittel um Gitter zu analysieren, zu konstruieren und zu klassifizieren. In [13] benutzen wir zum ersten Mal Siegelsche Modulformen, um die Nichtexistenz gewisser dichter Gitter zu zeigen. Auch umgekehrt sind Gitter hilfreich, um Modulformen zu untersuchen, wie in der Arbeit [23] für die Siegelschen Modulformen vom Gewicht 12 demonstriert wird. In Analogie zur Theorie der (Siegelschen) Modulformen für Gitter, wird in [24] eine Invariantentheorie für Gewichtszähler von Codes entwickelt und gezeigt, dass die Clifford Gruppen die endlichen Analoga zu den Siegelschen Modulgruppen sind. In [15] und [14] werden neue extremale unimodulare Gitter der Dimension 48 bzw. 80 mit Hilfe von quaternionialen Matrixgruppen bzw. über Codes konstruiert und analysiert.

Orthogonale Darstellungen endlicher Gruppen. (G. Nebe) Darstellungen endlicher Gruppen G über Körpern der Charakteristik 0 sind eindeutig durch ihren Charakter gegeben. Unter gewissen Voraussetzungen lässt G eine im wesentlichen eindeutige quadratische Form fest. In [21] werden Methoden entwickelt, um Invarianten dieser quadratischen Form aus der Charaktertafel von G zu bestimmen. Die Arbeit [18] beschäftigt sich mit analogen Fragestellungen für induzierte Darstellungen. In [22] wird die Wittgruppe der orthogonalen G-Moduln untersucht und unter anderem gezeigt, dass die von A. Dress definierte Witt-Zerlegungsabbildung lokal subjektiv ist.

Gruppenringe endlicher Gruppen über p-adischen ganzen Zahlen. (G. Nebe) Diese Ringe sind spezielle selbstduale Ordnungen bzgl. einer nicht ausgearteten, symmetrischen, assoziativen Bilinearform. Die Kenntnis des p-adischen Gruppenrings erlaubt z.B. eine Beschreibung der invarianten p-adischen Gitter. In [16], [19] und [20] werden Methoden zur Berechnung solcher Ordnungen entwickelt und damit die Gruppenringe der speziellen linearen Gruppen vom Grad 2 nahezu vollständig bis auf Moritaäquivalenz beschrieben. Dazu wird die gut bekannte modulare und gewöhnliche Darstellungstheorie dieser Gruppen benutzt.

Publikationen:

[1] Beyer, Peter: Zur Serre-Dualität für kohärente Garben auf rigid-analytischen Räumen. Schriftenreihe des Mathematischen Instituts der Universität Münster. 3. Serie, Heft 20, iv+64 pp., 1997

[2] Beyer, Peter: On Serre-duality for coherent sheaves on rigid-analytic spaces. Manuscripta Math. 93 (1997), no. 2, 219-245.

[3] Lütkebohmert, Werner; Hartl, Urs T.: On rigid-analytic Picard varieties. J. Reine Angew. Math. 528 (2000), 101-148.

[4] Lütkebohmert, Werner: Étale coverings of p-adic discs. Proceedings of the 4th International Congress of Geometry (Thessaloniki, 1996), 251-256, Giachoudis-Giapoulis, Thessaloniki, 1997.

[5] Lütkebohmert, Werner: The structure of proper rigid groups. J. Reine Angew. Math. 468 (1996), 167-219.

[6] Hartl, Urs T.: The Picard functor. Courbes semi-stables et groupe fondamental en géométrie algébrique (Luminy, 1998), 33-41, Progr. Math., 187, Birkhäuser, Basel, 2000.

[7] Hartl, Urs T.: Semi-stability and base change. Erscheint im Archiv der Mathematik 2001-07-26

[8] Hartl, Urs T.: Line Bundles on Rigid Analytic Spaces. In Valuation Theory and its Applications. Proceedings of the International Conference on Valuation Theory. (Saskatoon, 1999) Ed. F.-V. Kuhlmann, S. Kuhlmann, M. Marshal

[9] Hartl, Urs; Lütkebohmert, Werner: On rigid-analytic Picard varieties. J. Reine Angew. Math. 528 (2000), 101-148.

[10] Schmechta, Thorsten: Mumford-Tate curves. Courbes semi-stables et groupe fondamental en géométrie algébrique (Luminy, 1998), 111-119, Progr. Math., 187.

[11] Schmechta, Thorsten: Étale Überlagerungen von p-adischen Kreisscheiben. Schriftenreihe des Mathematischen Instituts der Universität Münster. 3. Serie, Heft ??, iii + 51 pp., 2001

[12] Hartl, Urs T.: Semi-stable models for curves with cusps. Eingereicht.

[13] Nebe, Gabriele; Venkov, Boris: Non-existence of extremal lattices in certain genera of modular lattices. J. Number Theory 60 (1996) 310-317

[14] Nebe, Gabriele; Bachoc, Christine: Extremal lattices of minimum 8 related to the Mathieu group M_{22}. J. reine angew. Math. 494 (1998) 155-171

[15] Nebe, Gabriele: Some cyclo quaternionic lattices. J. Algebra 199 (1998) 472-498

[16] Nebe, Gabriele: The group ring of $SL_2(p^2)$ over the p-adic integers. J. Algebra 210 (1998) 593-613

[17] Nebe, Gabriele: Orthogonale Darstellungen endlicher Gruppen und Gruppenringe. (Habilitationsschrift) Aachener Beiträge zur Mathematik, Band 26 (1999)

[18] Nebe, Gabriele: Orthogonal Frobenius reciprocity. J. Algebra 225 (2000) 250-260

[19] Nebe, Gabriele: The group ring of $SL(2, p^f)$ over p-adic integers for p odd. J. Algebra 230 (2000) 424-454.

[20] Nebe, Gabriele: The group ring of $SL(2, 2^f)$ over 2-adic integers. J. reine angew. Math. 528, 183-200 (2000)

[21] Nebe, Gabriele: Invariants of orthogonal G-modules from the character table. Exp. Math. 9 (2000) 623-630

[22] Nebe, Gabriele: On the cokernel of the Witt decomposition map. J. Théorie de nombres de Bordeaux 12 (2000), 489-501

[23] Nebe, Gabriele ; Venkov, Boris : On Siegel modular forms of weight 12. J. reine angew. Math. 531, 49-60 (2001)

[24] Nebe, Gabriele ; Rains, E. M.; Sloane, N.J.A.: The invariants of the Clifford Groups, erscheint in Designs, Codes, and Cryptography

Finanzierung:
DFG Sachbeihilfe Lu 224 für eine Assistentenstelle für den Zeitraum 01.10.1997 bis 30.09.2000
PROCOPE: Reisemittel für den Austausch mit Bordeaux

Kooperationen:
Dr. C. Bachoc, Université Bordeaux I, Bordeaux, Frankreich ; Prof. Dr. Ching Li Chai, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA; Prof. M. Raynaud, Univeristé Paris Sud, Orsay, Frankreich; Prof. Dr. R. Pink, ETH Zürich, Zürich, Schweiz; Dr. N. Sloane, AT&T, Florham Park, USA; Prof. Dr. B. Venkov, Steklov Institute, St. Petersburg, Russland

Dissertationen:
1997 Maurer, Christiane: Zur Kompaktifizierung algebraischer Räume
1999 Hartl, Urs T.: Zur Darstellbarkeit des rigid analytischen Picard-Funktors
2000 Schmechta, Thorsten: Étale Überlagerungen von *p*-adischen Kreisscheiben

Gastprofessoren:
Prof. Dr. V. Berkovich; The Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel, Prof. Dr. Ching Li Chai, Penn-University, Philadelphia, USA, Prof. Dr. Mohammed Saidi, Durham, UK, 01.07.98 bis 30.09.98

Abteilung Angewandte Informationsverarbeitung

Prof. Dr. F. Schweiggert

Dr. A. Borchert, Dr. M. Grabert

Stichworte: Software Engineering und Software-Qualitätsmanagement, Objektorientierte Methoden, Ulmer Oberon System, Qualitätsmanagement in der Diabetologie (Benchmarking, Data Mining)

In der Entwicklung von Anwendungssoftware spielen in der Praxis Qualitäts- wie auch Wirtschaftlichkeitsaspekte eine große Rolle. Untersucht werden hier insbesondere Techniken zur Wiederverwendbarkeit in Form von Bibliotheksentwicklungen; entstanden ist hier das Ulmer Oberon System, eine Bibliothek zur Inter-Prozess-Kommunikation, u.a.m.
Die *Arbeitsgruppe Qualitätsmanagement in der Diabetologie* hat ein sehr umfassendes Dokumentationssystem entwickelt, das z. Zt. an über 400 Kliniken im praktischen Einsatz ist und mit dem geschätzt ca. 80% aller Deutschen Typ-1-Diabetiker im Alter bis zu 20 Jahren erfasst sind. Daneben enthält das System diverse statistische wie auch sog. Watchdog-Funktionen. Mit diesem System werden jährlich Benchmarkings durchgeführt, an dem sich zuletzt ca. 110 Kliniken beteiligt haben.
Die Arbeitsgruppe Systax hat in Zusammenarbeit mit der Abteilung Spezielle Botanik ein Datenbanksystem zur Systematik und Taxonomie in der Botanik entwickelt, das heute z.B. im Rahmen des vom BMB+F geförderten Verbundprojektes BIG (Bundesinformationssystem Genetische Ressourcen) eingesetzt wird..

[1] Heinze, E., Wudy, S., Högel, J., Wabitsch, M., Grabert, M.: Definierte Variablen bestimmen die Ergebnisqualität eines Diabetesteams. Diabetes und Stoffwechsel 9 (2000) 333-337
[2] Högel, J., Grabert, M., Sorgo, W., Wudy, S., Gaus, W., Heinze, E.: Hemoglobin A1c and body mass index in children and adolescents with IDDM. An observational study from 1976-1995. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 2000;108(2): 76-80.
[3] Icks, A., Rosenbauer, J., Holl, R.W., Grabert, M., Rathmann, W., Giani, G.: Hospitalization Among Diabetic Children and Adolescants and the General Population in Germany, Diabetes Care 24 (2001): 435-440
[4] Hecker, W., Grabert, M., Holl, R.W.: Quality of paediatric IDDM care in Germany: a multicentre analysis. German Paediatric Diabetology Group. J Pediatr Endocrinol Metab. 1999 Jan-Feb; 12 (1): 31-8.
[5] Holl, R.W., Böhm. B., Loos U., Graber.t M., Heinze. E., Homoki. J.: Thyroid Autoimmunity in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes mellitus. Hormone Research 1999;52: 113-118
[6] Holl, R.W., Grabert, M., Thon, A., Heinze, E.: Urinary excretion of albumin in adolescents with type 1 diabetes: persistent versus intermittent microalbuminuria and relationship to duration of diabetes, sex, and metabolic control. Diabetes Care. 1999 Sep; 22 (9): 1555-60.
[7] Holl, R.W., Grabert, M., Heinze, E., Debatin, K.M.: Objective assessment of smoking habits by urinary cotinine measurement in adolescents and young adults with type 1 diabetes. Reliability of reported cigarette consumption and relationship to urinary albumin excretion. Diabetes Care. 1998 May; 21 (5): 787-91.

[8] Holl, R.W., Grabert, M., Heinze, E., Sorgo, W., Debatin, K.M.: Age at onset and long-term metabolic control affect height in type-1 diabetes mellitus. European Journal Pediatrics 1998 Dec; 157(12): 972-7.
[9] Holl, R.W., Grabert, M., Sorgo, W., Heinze, E., Debatin, K.M.: Contributions of age, gender and insulin administration to weight gain in subjects with IDDM. Diabetologia. 1998 May; 41(5): 542-7.
[10] Holl, R.W., Lang, G.E., Grabert, M., Heinze, E., Lang, G.K., Debatin, K.M.: Diabetic retinopathy in pediatric patients with type-1 diabetes: effect of diabetes duration, prepubertal and pubertal onset of diabetes, and metabolic control. Journal Pediatrics 1998 May;132(5):790-4. Editorial von W. Cutfield: Screening for diabetic retinopathy in childhood: Do the ayes have it? J Pediatrics 132: 760 - 762, 1998
[11] Holl, R.W., Grabert, M., Hecker, W., Klinghammer, A., Renner, C., Schweiggert, F., Teller, W., Heinze, E. : Qualitätssicherung bei der Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes: Ein externer Vergleich in 23 pädiatrischen Diabeteszentren. Diabetes und Stoffwechsel 6: 83 - 90, 1997
[12] Jeckle, M.: Entwurf von XML-Sprachen. XML Spektrum im Java Spektrum, 6, November/December 2000.
[13] Jeckle, M.: Konzepte der Metamodellierung – zum Begriff Metamodell. Softwaretechnik Trends, 20(2), May 2000.
[14] Grabert, M.:Was ist eine BDT-Schnittstelle? Eingeladener Beitrag im Buchprojekt FQSD, De Gruyter, Erscheinungsjahr: 2001
[15] Kern-Bausch, L.; Jeckle, M.: Datenbanken. Fachbuchverlag Leipzig, Leipzig, 3rd edition, July 2000.
[16] Schweiggert, F: Qualitätsbezogene Evaluation von Software. in: Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik. Hrsg.: L. J. Heinrich, I. Häntschel; Oldenbourg Verlag 2000
[17] Jeckle, M.: Durchgängige Prozessketten in der Produktentwicklung. In: Bischoff, R.; Hartmann, K.; Jahn, K.-U.; Müller, J.-A.; Rieder, H.; Stork, B. editors, Von der Informationsflut zum Information Brokering, pages 104-116. Fachbereichstag Informatik, Vieweg Gabler, October 1998.
[18] Kern-Bausch, L., Jeckle, M.: From a Semantically Irreducible Formulated Conceptual Schema to an UML Model. In Schader, M.; Korthaus, A. editors, The Unified Modeling Language – Technical Aspects and Applications, pages 32-44. Physica-Verlag, Würzburg, Wien, 1997.
[19] Schweiggert, F.: Diverse Beiträge in: Wirtschaftsinformatik – Lexikon, Hrsg.: Stickel, E., Groffmann, H., Rau, K.-H.; Gabler Verlag 1997
[20] Schweiggert, F.: Client-Server-Systeme. in: Neue Organisationsformen im Unternehmen. Hrsg. Bullinger, H.-J., Warnecke, H. J.; Springer 1996

Finanzierung der Forschungsprojekte: Drittmittel aus der Industrie sowie BMB+F

Kooperationen:
Prof. Dr. R. Holl, Universität Ulm, ZIBMT, Stabsabteilung Unterricht: Qualitätsmanagement in der Diabetologie;
Prof. Dr. Th. Stützel, Universität Bochum und Dr. J. Hoppe, Universität Ulm: Informationssystem zur Systematik und Taxonomie; Prof. Dr. V. Schmidt, Universität Ulm, Abt. Stochastik: Konzeption und Entwicklung einer Java-Bibliothek für stochastische Geometrie, Bildanalyse und Bildverarbeitung;
B. Hörger, DaimlerChrysler Forschungsinstitut Ulm: Qualitätsmanagement in der Software-Entwicklung
Dr. Grohmann, DaimlerChrysler Sindelfingen: Testen elektronischer Systeme

Dissertationen:
1996 Fuchs, Michael: Neutrale Standardsoftware-Auswahl durch Geschäftsprozess-orientierten Leistungsvergleich von Unternehmens- und Standardsoftware-Modellen - Das Verfahren NUGLEUS.
1996 Stanglow, Werner: Konzeption und Implementierung von Objekt-Repositorien auf Basis der Ulmer Oberon-Bibliothek.
1997 Grabert, Matthias: EDV-gestützte Qualitätssicherung im Bereich der pädiatrischen Diabetologie.
1998 Maier, Martina: Generierung von Dialogen zur Standardisierung und Beschleunigung der Entwicklung von Systemen zum Disease Management in der Gastroenterologie.
1998 Greiner, Christian: A General Framework in Support of Unstructured, Distributed, and Consensus-Oriented Decision Making Processes and its Specific Implementation in Health Research Strategy Planning.
1999 Etter, Mathias: Zur Qualitätsverbesserung der Entwicklung und Pflege von verteilten Anwendungen - Konzeption und Realisierung einer Bibliothek auf Basis von TCP/IP.
2000 Fatehi, Kiarash: Planung von Prozessverbesserungen in Software-Entwicklungsprojekten unter Berücksichtigung qualitativer Informationen.
2000 Schmucker, Susanne: Konzeption und Implementierung eines Framework zur Entwicklung sprachgesteuerter Applikationen am Beispiel des medizinischen Dokumentationssystems DPV.

Preise:
2000 Grabert, Matthias. Förderpreis ”Pädiatrische Diabetologie” der AGPD

Abteilung Numerik

Prof. Dr. R. Seydel (- 1999), Prof. Dr. W. Forst

PD Dr. B. Simeon (1999/2000)**, PD Dr. M. Günther**
J. Fischer, Dr. C. Franke, M. Lipp, Dr. Chr. Menke, K. Riedel,
Dr. M. Stämpfle, T. Roßberg

Stichworte: Algorithmen, Angewandte Mathematik, Computeralgebra, Differential-algebraische Gleichungssysteme, Finanzmathematik, Modellbildung, Numerik, Optimale Steuerung stochastischer Prozesse, Optimierung, Partielle Differentialgleichungen, Simulation, Software, Wissenschaftliches Rechnen

Die Forschungsarbeit der Abteilung erstreckt sich auf Gebiete der Numerischen Mathematik, der Angewandten Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Einige der Schwerpunkte sowie der bearbeiteten Fragestellungen werden im Folgenden aufgeführt:

Numerische Simulation differential-algebraischer Gleichungssysteme (M. Günther).
Als differential-algebraischer Gleichungssysteme, kurz DAE's (Differential-Algebraic Equations), bezeichnet man Systeme von Differentialgleichungen und nichtlinearen Gleichungen bzw. Nebenbedingungen. Man kann solche Systeme auch als Differentialgleichungen auf Mannigfaltigkeiten auffassen. Aktuell wird insbesondere die Kopplung mit partiellen Differentialgleichungen untersucht.
DAE's sind typisch für computerbasierte technische Anwendungen wie das Chip-Design. Entsprechend der Methodik des Wissenschaftlichen Rechnens werden bei der Entwicklung numerischer Simulationsverfahren Anwendung, Numerik und Informatik sehr eng verzahnt. Die bereitgestellten Verfahren sind damit problemspezifisch ausgerichtet.

Finanzmathematik (T. Roßberg).
Im Bereich Finanzmathematik wurden optimale Steuerungen für unvollständige Finanzmarktmodelle mit unstetigen stochastischen Preisprozessen untersucht. Es wurde ein neuartiges Markt-Modell entwickelt, das sowohl unstetige stochastische Aktien- als auch stochastische Zinsprozesse beinhaltet.
In diesem allgemeinen Rahmen werden, unter Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Anleihen und Aktienmarkt, explizite optimale Mean-Variance-Tracking-Strategien berechnet und numerisch getestet.

Geometrische Optimierungsprobleme (W. Forst).
Die numerische Simulation der Paarungsfähigkeit von Werkstücken ist eine wichtige Frage der Qualitätskontrolle in der Fertigungsmesstechnik. Mathematisch geht es dabei um die Entwicklung von Algorithmen zur Berechnung einfacher Hüllkörper (Kugeln, Zylinder, Ellipsoide). Derartige Probleme haben interessante Querverbindungen zu Fragestellungen in anderen Gebieten, wie z.B. Operations Research, Statistik und Computational Geometry.

Einsatz von Computeralgebra in der Lehre (W. Forst).
Die Einbeziehung von *interaktiven Computeralgebra-Systemen* in die Lehre steckt an Universitäten in Deutschland noch in den Kinderschuhen, obwohl diese zum besseren Verständnis von Mathematik wesentlich beitragen können. Mathematik-Veranstaltungen werden sich in naher Zukunft durch den ergänzenden Einsatz von CAS als modernem Werkzeug deutlich verändern. Dies betrifft den Stoffkanon und die Form der Präsentation. Seit drei Jahren besteht eine enge Zusammenarbeit mit Prof. Dr. D. Hoffmann (Universität Konstanz). Ziel dieser Zusammenarbeit ist die Erstellung von *Lehrmaterial der Zukunft mit lebendiger Mathematik*. Dabei sollen das herkömmliche Arbeiten »mit Papier und Bleistift« nicht verdrängt und Beweise keineswegs durch alleinige Verifikation am Computer ersetzt werden. Zusätzlich soll jedoch Visualisierung und mathematisches Experiment in den Lernprozess integriert und dabei auf im Prinzip uralte Hilfsmittel zur Gewinnung von Erkenntnissen zurückgegriffen werden.
Mit den heute verfügbaren CAS lässt sich dies allerdings erheblich schneller und einfacher realisieren, und mit Animationen eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten, Mathematik im wahrsten Sinne »begreifbar« zu machen.
Als wichtiges Ergebnis dieser Zusammenarbeit wird im Frühjahr 2002 eine Lehrbuch mit dem Titel »Funktionentheorie entdecken - mit Maple« im Springer-Verlag erscheinen

Publikationen (Auswahl):

[1] Franke, T., Neumann, H., Seydel: *Anisotropic Diffusion Based on Mean Curvature Motion: A Computational Study* Informatik Aktuell, Mustererkennung. Springer, Heidelberg (1996) 47-54
[2] Stämpfle, M.: *Cellular Automata and Optimal Path Planning*. Inter. J. Bifurcation and Chaos 6 (1996) 603-610
[3] Seydel, R.: *Risk and Bifurcation: Towards a Deterministic Risk Analysis*. SRA Proceedings 1997
[4] Seydel, R.: *Nonlinear Computation*. J. Franklin Inst. Vol. 334B, (1997) 1015-1047
[5] Seydel, R.: *On a Class of Bifurcation Test Functions*. Chaos, Solitons & Fractals 8 (1997) 851-855
[6] Rienen, U.van, Günther, M., Hecht, D. (Hrsg.): *Scientific Computing in Electrical Engineering*. Proceedings of the 3rd International Workshop, 20-23 August 2000, Warnemünde, Germany. Springer-Verlag, Berlin, 2001. (Lecture Notes in Computational Science and Engineering)
[7] Günther, M.: *A joint DAE/PDE model for interconnected electrical networks*. In: Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems 6 (2000) 114--128
[8] Günther, M., Hoschek, M., Rentrop, P.: *Differential-Algebraic Equations in Electric Circuit Simulation*. In: Int. J. Electron. Commun. (AEÜ) 54 (2000) 101--107
[9] Günther, M., Wagner, Y.: *Index Concepts for Linear Mixed Systems of Differential-algebraic and Hyperbolic-Type Equations*.In: SIAM J. Sci. Comp. 22:5 (2000) 1610--1629
[10] Günther, M.: *Semidiscretization may act like a deregularization*. In: Mathematics and Computers in Simulation 53 (2000) 293--301

Kooperationen:
Es wurde mit Wissenschaftlern der Universitäten in Bayreuth, Berlin, Catania, Halle und Trondheim sowie der TU München eng kooperiert. Weitere Partner sind das DLR Oberpfaffenhofen, die Infineon Technologies München sowie das Philips Research Lab in Eindhoven.
Im Rahmen von ECMI (European Consortium on Mathematics for Industry) ist PD Dr. Günther Sprecher der ECMI Special Interest Group »Scientific Computing in the Electronic Industry«.

Dissertationen:
1997 Stämpfle, Martin: Numerische Approximation des Flusses eines dynamischen Systems mit adaptiven Triangulierungsverfahren
1998 Franke, Cornelia: Numerical Methods for the Investigation of Periodic Motions in Multibody System Dynamics

Abteilung Optimierung und Operations Research

Prof. Dr. U. Rieder

Prof. Dr. D. Kalin

HD Dr. N. Bäuerle, PD Dr. R. Zagst
H. Bauer, R. Gandy, Dr. A. Houdek, J. Sutor

Stichworte: Dynamische Optimierung, Finanzmathematik, Kommunikationsnetze, Operations Research Modelle, Optimierung, Portfolio-Optimierung, Produktionsplanungssysteme, Risikomanagement, Spieltheorie, stochastische Entscheidungsprozesse, stochastische Netzwerke, stochastische Steuerung, Warteschlangennetzwerke.

Stochastische Entscheidungsmodelle stehen zur Zeit im Vordergrund des Forschungsinteresses der Abteilung. Es handelt sich hierbei um theoretische und auch anwendungsorientierte Untersuchungen von stochastischen Entscheidungsprozessen. Die Anwendungen liegen in den Bereichen Nachrichtentechnik, Versicherungs- und Finanzmathematik und Operations Research.

Warteschlangennetzwerke spielen eine wichtige Rolle in der Nachrichtenverkehrstheorie, bei der Leistungsanalyse von Rechnernetzen, bei Materialflusssystemen usw. Mehrere Mitarbeiter der Abteilung befassen sich mit der *optimalen Steuerung* von *stochastischen Netzwerken*. Nur wenige Netzwerke lassen eine explizite Lösung zu. Dies liegt vor allem an den großen Zustandsräumen. Fluid- und Diffusions-Approximationen werden daher vorgeschlagen und asymptotisch-optimale Politiken werden für aktuelle Anwendungen (u. a. im Mobilfunk) konstruiert. Auch Ergebnisse über die Vergleichbarkeit von Systemcharakteristiken spielen eine

zentrale Rolle. Es werden insbesondere die supermodulare bzw. richtungskonvexe Ordnung betrachtet, die einen gewissen Vergleich der Korrelationsstruktur ermöglichen.

Probleme des *Risikomanagements* und der *Portfolio-Optimierung* stehen im Mittelpunkt eines weiteren Forschungsprojektes. Untersucht werden u. a. Varianz-optimale Strategien für das Index-Tracking, Benchmark-orientierte Portfolio-Strategien und Super-Hedgingstrategien in unvollständigen stochastischen Finanzmärkten. Auf Finanzmärkten, in denen die Preise (Kurse) durch Sprung-Diffusionen beschrieben werden, wird der Einfluss der Sprünge auf die Hedging- und Anlagestrategien analysiert. Von besonderem Interesse sind auch Märkte mit speziellen Informationsstrukturen, z. B. mit eingeschränkter Information (Handlungen nur zu bestimmten diskreten Zeitpunkten) oder mit verzögerter Information oder mit erweiterter Information (sog. Insider-Wissen).

Konfliktsituationen werden oft durch Modelle der *Spieltheorie* beschrieben. In diesem Projekt werden allgemeine mehrstufige stochastische Spiele mit Methoden der mathematischen Optimierung studiert, Aussagen über die Existenz von optimalen Verhaltensweisen formuliert und Lösungsverfahren entwickelt.

[1] Bäuerle, N.: Some results about the expected ruin time in Markov-modulated risk models. Insurance: Mathematics and Economics 18, 119-127, 1996

[2] Bäuerle, N.: Inequalities for stochastic models via supermodular orderings. Communications in Statistics – Stochastic Models 13, 181-201, 1997

[3] Bäuerle, N., Rieder, U.: Comparison results for Markov-modulated recursive models. Probability in the Engineering and Informational Sciences 11, 203-217, 1997

[4] Bäuerle, N.: Monotonicity results for MR/GI/1 queues. Journal of Applied Probability 34, 514-524, 1997

[5] Bäuerle, N.: The advantage of small machines in a stochastic fluid production process. Mathematical Methods of Operations Research 47, 83-97, 1998

[6] Bäuerle, N., Müller, A.: Modeling dependencies in multivariate risk portfolios. ASTIN Bulletin 28, 59-76, 1998

[7] Bäuerle, N., Brüstl, G., Rieder, U.: Optimal scheduling in heterogeneous two station queueing networks. Mathematical Methods of Operations Research 48, 337-347, 1998

[8] Bäuerle, N. , Rolski, T.: A monotonicity result for the work-load in Markov-modulated queues. Journal of Applied Probability 35, 741-747, 1998

[9] Bäuerle, N.: How to improve the performance of ATM multiplexers. Operations Research Letters 24, 81-89, 1999

[10] Bäuerle, N., Rieder, U.: Optimal control of single-server fluid networks. Queueing Systems – Theory and Applications 35, 185-200, 2000

[11] Bäuerle, N.: Asymptotic optimality of Tracking-policies in stochastic networks. Annals of Applied Probability 10, 1065-1083, 2000

[12] Fleischmann, B., Lasch, R., Derigs, U., Domschke, W., Rieder, U.: Operations Research Proceedings 2000. Springer-Verlag

[13] Kalin, D., Zagst, R.: Portfolio optimization: volatility versus shortfall contraints. OR Spektrum 21, 97-122, 1999

[14] Krausz, A., Rieder, U.: Markov games with incomplete information. Mathematical Methods of Operations Research 46, 263-279, 1997

[15] Liebig, Th., Rieder, U.: Optimal greedy policies for stochastic control models. Mathematical Methods of Operations Research 44, 115-133, 1996

[16] Rieder, U.: Average optimality in Markov games with general state space. Aportaciones Matematicas, Serie Communication 24, 217-230, 1998

[17] Rieder, U.: Stochastic Operations Research. The Encyclopedia of Life Support Systems, EOLSS Publishers Co. Ltd., 2000

[18] Rieder, U.: Stochastische dynamische Optimierung und Anwendungen im Portfoliomanagement. Solutions 4, 43-50, 2000

Dissertationen:

1996 Mayer, Joachim: Diskrete Transportprobleme: Modellierung und Lösungsverfahren. (12.7.1996)

1997 Berner, Heiko: Markovsche Spiele und mathematische Optimierung. (25.7.1997)

1998 Bergtholdt, Petra: Varianz-optimale Strategien für das Index-Tracking. (11.12.1998)
Cremer, Leo: Arbitrage und Preisgrenzen in endlichen Finanzmärkten. (16.12.1998)

2000 Houdek, Anja: Call admission in cellular radio networks. (15.12.2000)

Habilitationen:

1999 Bäuerle, Nicole: Optimal control of stochastic fluid programs. (8.12.1999)

2000 Zagst, Rudi: Interest rate management. (24.5.2000)

Preise:
1996 Bäuerle, Nicole: Preis der Fachgruppe Stochastik zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, 26.3.1996
Bäuerle, Nicole: Preis der Ulmer Universitätsgesellschaft für hervorragende Promotionsleistungen, 4.7.1996
1999 Houdek, Anja: Frauenförderpreis der Universität Ulm für die Diplomarbeit: ”Kanalvergabe in Mobilfunknetzen”, 5.2.1999
Houdek, Anja: Preis der Deutschen Gesellschaft für Operations Research, 1.9.1999
2000 Bäuerle, Nicole: Frauenförderpreis der Universität Ulm für die Habilitationsschrift ”Optimal control of stochastic fluid programs”, 4.2.2000

Gastprofessoren:
Dr. Mercurio, Fabio, Italien, 17. – 30.11.1996; Prof. Dr. Filar, Jerzy, Australien, 21.7. – 3.8.1997;
Prof. Dr. Lasserre, Jean, Frankreich, 17. – 30.11.1997; Prof. Dr. Glazebrook, Kevin, England, 26.1 – 8.2.1998;
Prof. Dr. Weiss, Gideon, Israel, 22.3. – 7.4.1998; Prof. Dr. Kabanov, Yuri, Frankreich, 15. – 29.5.1998;
Prof. Dr. Yao, David, USA, 27.8. – 10.9.1998; Prof. Dr. Dai, Jim, USA, 18.11. – 2.12.1998;
Prof. Dr. Dupacova, Jitka, Tschechien, 25.5. – 8.6.1999; Prof. Dr. Zariphopoulou, Thaleia, USA, 18.9. – 1.10. 1999; Prof. Dr. Nino-Mora, Jose, Spanien, 2. – 16.10.1999; Prof. Dr. Luh, Paul, Taiwan, 17.7. – 31.7.2000

Symposien/Konferenzen:
1996 Stochastik Tage Freiberg, Freiberg, 25. – 29. März
Operations Research Symposium, Braunschweig, 3. – 6. September
Jahrestagung der DMV (Deutsche Mathematiker Vereinigung), Jena, 15. – 20. September
1997 Stochastische Modelle und Optimierung, Dresden, 17. – 21. März
Applied Probability Conference, Boston, 30. Juni – 2. Juli
Operations Research Symposium, Jena, 2. – 5. September
1998 INFORMS Telekom, Boca Raton, 8. – 11. März
Stochastik Tage München, München, 24. – 27. März
Operations Research Symposium, Zürich, 30. August – 4. September
1999 Applied Probability Conference, Ulm, 26. – 28. Juli
Markov Decision Processes, Changsha, 22. – 26. August
Operations Research Symposium, Magdeburg, 1. – 3. September
2000 Stochastik Tage Hamburg, Hamburg, 21. – 24. März
INFORMS 2000, Salt Lake City, 7. – 10. Mai
Operations Research Symposium, Dresden, 9. – 13. September

Abteilung Wirtschaftswissenschaften

Prof. Dr. F. Stehling

Prof. Dr. J. Voeller

Dipl.-Inf. F. Fedrau, Dipl.-Math. oec. O. Rollinger, Dipl.-Math. oec. M. Winter

Stichworte: Volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Umweltökonomik, Instrumente der Umweltpolitik, Nachhaltiges Wirtschaften, Wirtschaftliche Kennzahlen, Theorie kollektiver Entscheidungen; Ökonomische Anreizsysteme, Geld und Kredit, Wirtschaftspolitik, Marktwirtschaftliche Ordnungstheorie, Konjunkturzyklen, Wirtschafts- und Finanzkrisen, Globalisierung

Umweltorientierte Kooperationen: (Weiter-)Entwicklung spieltheoretischer Modelle zur Beschreibung und Analyse von umweltbezogenen Kooperationen und von Anreizstrukturen, die solche Kooperationen gefährden. Analyse und Bewertung umweltpolitischer Instrumente zur Überwindung von Dilemmastrukturen bei umweltbezogenen Kooperationen.
Analyse von Instrumenten der Umweltpolitik: Insbesondere sogenannte ökonomische umweltpolitische Instrumente, die in der realen Umweltpolitik als Anreizinstrumente eine zunehmende Beachtung finden, werden auf verschiedene Eigenschaften hin untersucht und miteinander verglichen; aus diesem Vergleich werden

Schlussfolgerungen hinsichtlich ihrer (relativen) Vorteilhaftigkeit für ihren jeweiligen Einsatz in bestimmten Situationen gezogen.

Analyse wirtschaftlicher Kennzahlen: Im Rahmen einer axiomatischen Theorie werden verschiedene Gruppen wirtschaftliche Kennzahlen durch bestimmte wünschenswerte Eigenschaften (”Axiome”) charakterisiert; der Zusammenhang zwischen solchen Axiomen und Optimalitätseigenschaften wird untersucht.

Charakterisierung von kollektiven Entscheidungsregeln: Es soll vor allem geklärt werden, welche Anforderungen erfüllt sein müssen, um in gewissem Sinne vernünftige, gute oder gar optimale Gruppenentscheidungen zu garantieren. Von besonderem Interesse ist hier der Zusammenhang zwischen diesen Anforderungen und mathematischen Optimalitätskriterien und der Zusammenhang von kollektiven Entscheidungsregeln und den zugrundeliegenden individuellen Präferenzen.

[1] Stehling, F., Stadelhofer, C. (Hrsg.): Die Europäische Union. Entwicklung - Aktuelle Probleme - Perspektiven. Beiträge zur allgemeinen wissensch. Weiterbildung, Band 3. Kleine Verlag, Bielefeld 1996

[2] Stehling, F., Haberer, A.: Umweltökonomik. In: U. Holzbaur, M. Kolb, H.Roßwag (Hrsg.): Umwelttechnik und Umweltmanagement. Ein Wegweiser für Studium und Praxis. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin, Oxford 1996, S.279-298

[3] Stehling, F., Stadelhofer, C. Reichl, H. (Hrsg.): Zukunftsperspektiven der Europäischen Union. Beiträge zur allgemeinen wissenschaftlichen Weiterbildung, Band 4. Kleine Verlag, Bielefeld 1996

[4] Stehling, F.: Umweltpolitik der Europäischen Union. In: F. Stehling C. Stadelhofer (Hrsg.): Die Europäische Union. Entwicklung - Aktuelle Probleme - Perspektiven. Beiträge zur allgemeinen wissenschaftlichen Weiterbildung, Band 3. Kleine Verlage, Bielefeld 1996. S.104 - 124

[5] Stehling, F.: Aktivitäten der Stadt Ulm zur verstärkten Nutzung der Solarenergie. unw-nachrichten 4, Ulm 1996, S. 27-29

[6] Beschorner, D., Stehling, F. (Hrsg.): Umweltschutz und Krisenmanagement. Die Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung als internationale Herausforderung. Tagungsband zum 1. Jahresworkshop der Deutsch-Japanischen Akademischen Burse der Universität Ulm. Ulm 1997

[7] Stehling, F.: Umweltschutz als Kooperationsaufgabe. In: Beschorner, D. Stehling, F. (Hrsg.): Umweltschutz und Krisenmanagement. Die Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung als internationale Herausforderung. Tagungsband zum 1. Jahresworkshops der Deutsch-Japanischen Akademischen Burse der Universität Ulm. Ulm 1997. S.19-42

[8] Stehling, F.: Nachhaltigkeit als Herausforderung und Chance für die Marktwirtschaft. In: J. Voeller (Hrsg.): Soziale Marktwirtschaft - Leitbild mit Zukunft. Proceedings zum 17. Baden-Württemberg-Kolloquium 1997. Ulmensien Bd. 12. Ulm 1997

[9] Stehling, F., Dahlbender, B.: Stellungnahmen Ulmer Institutionen im Umweltdiskurs - Darstellung der Ergebnisse der Befragung durch den unw. Gutachten im Auftrag der Stadt Ulm. Ulm 1998

[10] Stehling, F.: Ökonomische Instrumente der Umweltpolitik zur Reduzierung stofflicher Emissionen. Studie im Auftrag der Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg. Stuttgart 1999

[11] Stehling, F.: Umweltdiskurs 1997/98 in Ulm. In: Vereinigung für Ökologische Ökonomie e.V. (Hrsg.): Theorie und Praxis des Kollektiven Handelns: Das Beispiel der Lokalen Agenda 21. Dokumentation der 2. Arbeitstagung der Vereinigung für Ökologische Ökonomie (VÖÖ), Heidelberg 1998. Schriftenreihe zur politischen Ökologie, Bd. 8. München 1999. S.85-91

[12] Stehling, F.: Platz für nachhaltigkeitsorientierte, unternehmerische Ethik in der Marktwirtschaft. unw-nachrichten 8, Ulm. Oktober 2000

[13] Voeller, J.: Soziale Marktwirtschaft – Leitbild mit Zukunft. (Hrsg.), Ulmensien Bd. 12, Universitätsverlag Ulm, Ulm 1997.

[14] Voeller, J.: Globalisierung und Soziale Marktwirtschaft. (Hrsg.), Ulmensien Bd. 13, Universitätsverlag Ulm, Ulm 1999

[15] Voeller, J.: Brauchen wir eine Europawährung? in: F. Stehling et al. (Hrsg.): Zukunftsperspektiven der Europäischen Union, Kleine Verlag Bielefeld 1996, 53 – 69

[16] Voeller, J.: Rundblick vom Münsterturm: Freiheit, Soziale Gerechtigkeit und das Wirken der ”Unsichtbaren Hand”. in: J. Voeller (Hrsg.): Soziale Marktwirtschaft – Leitbild mit Zukunft, Ulmensien Bd. 12, Universitätsverlag Ulm, Ulm 1997, 23 – 35

[17] Voeller, J.: Auf der Suche nach Balance: Soziale Marktwirtschaft im Kräftespiel der Globalisierung. in: J. Voeller (Hrsg.): Globalisierung und Soziale Marktwirtschaft, Ulmensien Bd. 13, Universitätsverlag Ulm, Ulm 1999, 9 – 21

[18] Voeller, J.: Soziale Marktwirtschaft im Kräftespiel der Globalisierung. Orientierungen zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, Nr. 81, 1999, 24 – 30

[19] Voeller, J.: Globalisierung: Chance oder Wohlstandsfalle? in: R. Rüdel und C. Stadelhofer (Hrsg.): Interdisziplinäre Beiträge zu Zeit und Raum, Kleine Verlag Bielefeld 2000, 179 – 199

Finanzierung der Forschungsprojekte: zum größten Teil aus Landesmitteln

Dissertationen:
1996 Haberer, Axel F.: Umweltbezogene Informationsasymmetrien und transparenzschaffende Institutionen
1998 Mayer, Frank: Gesundheitsbezogene Lebensqualität – Zur Methodik der Messung
1999 Strohm, Jürgen: Internationale Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung - Auswirkungen und Akzeptanz eines ökonomisch, ökologisch und sozial ausgewogenen, weltweiten Ordnungsrahmens"
1999 Holland, Susanne: Aktienoptionspläne. Eine finanzwirtschaftliche Analyse der Auswirkungen auf Manager und Kapitalgeber

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Béla Nagy; TU Budapest, Ungarn

Symposien:
17. Baden-Württemberg-Kolloquium im Frühjahr 1997 zum Thema "Soziale Marktwirtschaft - Leitbild mit Zukunft" auf Schloss Reisensburg.
Vortragsreihe mit der Ulmer Universitätsgesellschaft zum Thema "Globalisierung", Ulm 1999

Abteilung Unternehmensplanung

Prof. Dr. P. Gessner

Prof. Dr. D. Beschorner

Prof. Dr. D. Zietsch, Prof. Dr. H.-J. Zwiesler, Dr. Gabriele Adams, M. Busson, T. Dillmann, J. Eberhardt, Dr. P. Günther, B. Häfele, A. Janic, Heike Lang, Dr. M. Lesko, PD Dr. J. Nonnenmacher, Dr. J. Ruß, Dr. F. Schittenhelm, R. Schmidt, Dr. A. Schweinbenz, Dr. A. Seyboth, Dr. Karin Stadtmüller, M. Walddörfer

Stichworte: Derivate, Finanzdienstleistungen, Versicherungen, Profit-Test, Asset-Liability-Management, Rating, unternehmenseigene Schadensstatistiken, Prozesskostenrechnung, Bewertung von Lebensversicherungsunternehmen, Bankvertrieb, Öko-Controlling, Umwelt und BWL, Euro-Asia Management

Finanzdienstleistungen/Versicherungen (Prof. Gessner/Prof. Zwiesler)
Bei den Untersuchungen zu aktuellen und künftigen Entwicklungen auf diesem Sektor standen folgende Themen im Mittelpunkt der Betrachtung:

Die Deregulierung des Versicherungsmarktes: Sie trat zum 01.01.1995 in Kraft und ersetzte das bisherige, starre System der materiellen Aufsicht durch eine Solvenzaufsicht mit weitgehenden Freiheiten bei der Produktgestaltung. Dieser fundamentale Wandel für einen wesentlichen Zweig unserer Wirtschaft führt zu vielfältigen Problemen und Fragestellungen.

Der *Einsatz der modernen Informations- und Kommunikations-Technik* zieht gerade im Versicherungsbereich grundlegende Veränderungen nach sich. Waren die bisherigen Anwendungen von größtmöglicher Rationalität für die Verarbeitung großer Datenmengen geprägt, so vollzieht sich nun der Wandel zu flexiblen und verteilten Anwendungen.

Die rasche Entwicklung *moderner Finanzinstrumente* gestattet vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Gleichzeitig werfen sie jedoch völlig neue Probleme für organisatorische Abläufe und Controlling auf.

Im Einzelnen wurden folgende Projekte bearbeitet (einige dieser Forschungsprojekte werden in Kooperation mit dem Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften in Verbindung mit der Universität Ulm durchgeführt und von diesem finanziell unterstützt):

Möglichkeiten und Verfahren zur Gestaltung neuer Versicherungs-Produkte. Ein zentrales Element der Deregulierung war die Abschaffung der materiellen Staatsaufsicht. Damit ist es den Versicherungsunternehmen nunmehr möglich, die Bedingungen ihrer Produkte (innerhalb gesetzlicher Grenzen) frei zu gestalten und diese selbstständig zu kalkulieren.

Wir haben in diesem Zusammenhang flexible Modelle für die Gestaltung von Lebensversicherungen untersucht. Diese beruhen auf der Entflechtung von Risikoschutz und Sparvorgang und erlauben die freie Gestaltung beider Komponenten. Dies bildet die Grundlage für die Einbeziehung moderner Finanzinstrumente, z. B. um Mindestleistungen risikolos garantieren zu können. Zusätzlich haben wir das erste Modell entwickelt, das die Kalkulation eines optionalen Versicherungsschutzes gestattet.

In diesem Rahmen mussten neue aktuarielle Verfahren entwickelt werden. Wir haben zu diesem Zweck ausführlich den britischen und den amerikanischen Lebensversicherungsmarkt analysiert, die traditionell dereguliert sind. Darauf aufbauend haben wir das Verfahren des Profit-Tests auf den deutschen Markt übertragen und beschäftigen uns derzeit weiterführend mit den Methoden des Asset-Liability-Managements.

Bewertung von Lebensversicherungsunternehmen. Im Zuge der Harmonisierung des europäischen Versicherungsmarktes werden die Übernahmen und Fusionen zunehmen. Damit wird die Ermittlung von Unternehmenswerten immer bedeutsamer. Wie jüngste Beispiele zeigen, weisen die herkömmlichen, aktuariellen Verfahren hierfür etliche Schwachstellen auf. Im Rahmen unserer Untersuchungen entwickeln wir verbesserte Bewertungsverfahren.

Rating von PKV-Unternehmen. Unsere Anstrengungen in diesem Bereich konzentrieren sich auf die Auswahl und Aufbereitung von öffentlich zugänglichen Versicherungs-Daten, so dass ein Versicherungsnehmer sich bei der Auswahl seines Unternehmens auf eine marktumfassende, wissenschaftlich fundierte Analyse stützen kann.

Konzeption und Entwicklung von aktuariellen Tools (z.B. Profit-Testing, Asset-Liability-Management). Die softwaretechnische Unterstützung des (verantwortlichen) Aktuars in der (Lebens-) Versicherung gewinnt in Deutschland seit der Deregulierung des Versicherungsmarktes immer mehr an Bedeutung. In diesem Zusammenhang entwickeln wir umfassende Konzepte.

Intelligente Nutzung des Internets (Maklerplattform, Customer Care Center, Online-Policierung). Eine hoch aktuelle Fragestellung für Finanzdienstleistungsunternehmen ist die Nutzung des Internets bzw. der Internet-Technologie beim Absatz von Kapitalanlage- und Versicherungsprodukten. Zwei Teilgebiete lassen sich bei der Beantwortung dieser Frage unterscheiden

* Business-to-Consumer (Absatz von Finanzdienstleistungsprodukten an den Endkunden)
* Business-to-Business (Unterstützung bestehender Vertriebswege beim Absatz von Finanzdienstleistungsprodukten durch Ausnutzung der Internettechnologie)

Im Business-to-Consumer-Bereich beschäftigen uns u.a. Fragestellungen des Absatzes von Lebensversicherungsprodukten im Einfirmen- oder Konzernumfeld (z.B. Abwicklung eines Produktlebens über das Internet) sowie vertikale Endkunden-Plattformen im Finanzdienstleistungsbereich.

Im Business-to-Business-Bereich entwickeln wir Konzepte für Maklerplattformen für Finanzdienstleistungsprodukte im deutschen Markt und die Nutzung der Internet-Technologie für den Multi-Channel-Vertrieb von Finanzdienstleistungsprodukten. Diese basieren auf den folgenden Prinzipien:

* Umsetzung einer Wertschöpfungskette mit minimalen Medienbrüchen (Prozessgedanke) unter Berücksichtigung des Kosten-Zeit-Qualität-Dreiecks
* Im Business-to-Business-Bereich Kompetenz- und Effizienzsteigerung des Vertriebs durch Maximierung des Anwendernutzens
* Im Business-to-Consumer-Bereich: Fokus auf den Endkunden und seinen Nutzen während der gesamten Geschäftsbeziehung

Controlling, BWL und Umwelt, Internationales Management (Prof. Beschorner)

Die *Fragen nach Kenntnisstand und Umsetzung der EG Verordnung zum Öko-Auditing (VO-Nr. 1836/93 vom 29. Juni 1993)* geben Anlass zu den Untersuchungen zum Themenkreis Öko-Controlling. Hier werden u.a. Erfolgspotenziale von Umweltschutzinvestitionen unter entscheidungsorientierten Gesichtspunkten untersucht. Eine Vertiefung des Themenfeldes Öko-Controlling ist mit Diplomarbeiten zu der Frage der betrieblichen Umsetzung ökologischer Verantwortung vorgesehen.

Die Arbeiten zum Thema Asien wurden u.a. durch die politische Öffnung in der Folge der Wende seit 1989 initiiert. So wurde untersucht, wie sich japanische Firmen in den neuen Bundesländern investiv engagieren und welche *Strategien zur Nutzung von Marktchancen deutscher Umwelttechnikanbieter in der Volksrepublik China* passen. Auf der einen Seite verursacht das beeindruckende Wirtschaftswachstum in China Umweltprobleme, die zunehmend internationale Aufmerksamkeit erregen, auf der anderen Seite ist die deutsche Industrie bei Export von Umwelttechnologien Weltmarktführer. Daraus ergeben sich Marktchancen, die bislang von der Industrie trotz der aktuellen Diskussion zu wenig genutzt werden. Um einen Beitrag zu leisten, deutscher Hightech im Zukunftsmarkt des 21. Jahrhunderts zum Erfolg zu verhelfen, werden Strategien und Vorschläge zur Implementierung entwickelt, die die deutsche Anbieterstruktur und das sozio-kulturelle und ökonomische Umfeld berücksichtigen.

Neue und zugleich traditionelle Wege werden mit dem Projekt *der Deutsch-Japanischen Akademischen Burse* der Universität Ulm beschritten. Sie wurde im Oktober 1995 mit der Zielsetzung gegründet, das gegenseitige Verständnis deutscher und japanischer Nachwuchswissenschaftler zu fördern. Als Stipendiaten haben sie die Verpflichtung und die Möglichkeit aus dem gemeinschaftlichen Verantwortungsgefühl heraus, eine Brücke zu schlagen, um kulturübergreifend künftige Führungsaufgaben zu meistern. Die Burse in Ulm belebt die historische Idee und Lebensform des gemeinsamen Forschens und Zusammenlebens unter einem Dach neu. Die Vorbereitung des Projektes und die Stipendien der 4 Bursalen in den Jahren 1995/96 und 1996/97 wird durch

Senator h. c. G. Klinge und seine Klinge-Stiftung finanziert. Das Bursengebäude wurde vom Land Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt und von der Universität und dem Bauamt renoviert.

[1] Beschorner, D., Stehling, D.: Umweltschutz und Krisenmanagement. Die Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung als internationale Herausforderung. Tagungsband zum 1. Jahresworkshop des 1. Bursenjahres 1996 der DJAB in Ulm am 06./07.11.1996

[2] Beschorner, D.: Wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven der Triade EU, Japan, USA - Konsequenzen für die Länder der EU. In: Stehling et al. (Hrsg.) Zukunftsperspektiven der Europäischen Union. Zentrum für Allgemeine Wissenschaftliche Weiterbildung der Universität Ulm, Bd. 4, Bielefeld, 1996, S. 70-95

[3] Beschorner, D.: Betriebliches Umweltmanagement. In: Ulmensien Schriftenreihe der Universität Ulm, Bd. 12, Soziale Marktwirtschaft - Leitbild mit Zukunft, 17. Baden-Württemberg-Kolloquium, 03.- 07.03.1997, S. 143-158, Universitätsverlag Ulm

[4] Beschorner, D., Lang, H.: Asian models of management. Tagungsband der 14. Jahreskonferenz der Euro-Asia Management Studies Association (EAMSA) in Metz, Frankreich, 1997

[5] Beschorner, D., Keil, T.: Allphasen-Ökosteuer, Rahmenbedingungen für eine wirksame und standortverträgliche ökologische Steuerreform. Eberhard Blottner Verlag, Taunusstein 1997. In: Steuer & Studium, 11/97, S. 482, nwb

[6] Beschorner,D., Stehr, Ch.: Umweltschutz und Krisenmanagement. Die weltweite Bevölkerungsentwicklung. Tagungsband zum 2. Jahresworkshop des 2.Bursenjahres 1997/98 der DJAB in Ulm am 21./22.09.1998

[7] Beschorner, D., Lang, H.: Strategies and management of a market entry in East Asia by German companies, with focus on the insurance sector. Tagungsband der 15.Jahreskonferenz der Euro-Asia Management Studies, Association (EAMSA) in Taipei, Taiwan 1998

[8] Beschorner, D., Konrad, E.: Von Umweltabgaben über Ökosteuern zur ökologischen Steuerreform. In: Steuer & Studium, 10/98, S. 439-453

[9] Beschorner, D., Lang, H.: Controllership in East Asia: The applicability of western theories to Asian countries. Tagungsband der 4. Konferenz der East Asia - EU Business in Birmingham, GB 1999

[10] Beschorner, D., Lang, H., Ruß, J.: Intangibles and competition: a theoretical approach from the Controller's view - Including two examples. Proceedings of the NISTADS-Conference, New Delhi, 1999

[11] Beschorner, D., Stehr, Ch.: Umweltschutz und Krisenmanagement. Perspektiven der Umweltentwicklung. Tagungsband zum 1. Jahresworkshop des 3. Bursenjahres 1999/00 der DJAB in Ulm am 03.03.2000

[12] Beschorner, D., Lang, H.: Controllership in Japan – Is there Western-style Controllership in Japanese Companies? Tagungsband der 17. Jahreskonferenz der Euro-Asia Management Studies Association (EAMSA) bei INSEAD, Singapur 2000

[13] Beschorner, D. (Hrsg.): Hochschulschriften zur Betriebswirtschaftslehre, Bände 126-139, VVF-Verlag 1996-2000

[14] Busson, M., Ruß, J., Strasser, W., Zwiesler, H.-J.: Asset Liability Management und Alternative Risk Transfer. Zeitschrift für Versicherungswesen, Jahrgang 50, Heft 21, 628-642, 1999

[15] Dillmann, T., Ruß, J.: Implicit options in life insurance contracts: The case of lump sum options in deferred annuity contracts, in: Proceedings of the 9th AFIR-Colloquium, Tokyo, Japan, pp.179-195, 1999

[16] Dillmann, T., Ruß, J.: Implicit options in life insurance contracts: The case of flexible expiration option in endowment contracts, in: Proceedings of the 4th APRIA Conference, Perth, Australien. Auszeichnung: Outstanding Paper Award, 2000

[17] Gessner, P.: Die neue Ära der Assekuranz. In: Stehling, F., Stadelhofer, C. (Hrsg.): Die Europäische Union, Bd. 3, Kleine Verlag, Bielefeld 1996, S. 29-40

[18] Gessner, P.: Staatliches versus privatwirtschaftliches Versicherungssystem. Ulmensien Schriftenreihe der Universität Ulm, Bd. 12, Soziale Marktwirtschaft - Leitbild mit Zukunft, 17. Baden-Württemberg-Kolloquium, 03.-07.03.1997, Universitätsverlag Ulm

[19] Gessner, P.: Bauplan fürs Finanzportal Portfolio, International, 10/2000

[20] Hochmuth, N., Zwiesler:, H.-J.: Das iterierte Cash Flow Matching am Beispiel der sofort beginnenden Rentenversicherung gegen Einmalbeitrag, Blätter der DGVM XXIV, Heft 1, april 1999, S. 63-85

[21] Nonnenmacher, D.J.F., Ruß, J.: Equity-linked Life Insurance in Germany: Quantifying the Risk of Additional Policy Reserves. Proceedings of the 7th AFIR Colloquium, Cairns, Australia, 1997. Ausgezeichnet mit dem Runner-Up Best Paper Award

[22] Nonnenmacher, D. J. F, Ruß, J.: Risk Models in the Context of Equity-Linked Life Insurance. Proceedings of the 2nd Conference of the Asia-Pacific Risk and Insurance Association, Singapore 560-572. Ausgezeichnet mit dem Outstanding Paper Award. 1998

[23] Nonnenmacher, D.J. F., Ruß, J.: Arithmetic Averaging Equity-Linked Life Insurance in Germany. Insurance: Mathematics and Economics, 25, 1, 23-35, 1999

[24] Nonnenmacher, D.J.F., Ruß, R.: Risk Models in the Context of Equity-Linked Life Insurance. Singapore International Insurance and Actuarial Journal, Vol. 3, No. 1, Dec 1999
[25] Nonnenmacher, D.J.F., Ruß, J.: Japanische Übersetzung von: Equity-linked Life Insurance in Germany: Quantifying the Risk of Additional Policy Reserves. Actuarial Journal of the Institute of Actuaries of Japan, Dec. 1999, Vol. 11, 72-89
[26] Pecheim, M., Zietsch, D., Zwiesler, H.-J.: Versicherungsmathematische Grundlagen und rückversicherungstechnische Aspekte von ”Preferred Lives”-Tarifen, Blätter der DGVM XXIV, Heft 3, April 2000 S. 515-533
[27] Ruß, J., Schittenhelm, F.A.: Unterscheidungskriterium Partizipationssatz bei der Aktienindexgebundenen Lebensversicherung. Blätter der DGVM, XXIII, Oktober 1998, 489-499
[28] Ruß, J., Schittenhelm, F.A.: Abrufoptionen bei Aktienindexgebundenen Lebens- und Rentenversicherungen. Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, 4, 1999, 683-694
[29] F.A., Zwiesler, H.-J.: Distortion of Competition in the European Insurance Market through National Solvency Regulations, Trans 26th ICA 1998, 3, 215-226
[30] Schmidt, R.: Prozessorientierte Neugestaltung bei Lebensversicherungsunternehmen unter besonderer Berücksichtigung von Vertriebsaspekten und Informations- und Kommunikationstechnologie. IFA-Verlag 1998, S. 151, 3. Preis SCOR-Wettbewerb 1998
[31] Seyboth, A.: Die Kernkompetenz von Lebensversicherungsunternehmen – ein ressourcenorientierter Ansatz zum strategischen Management - IFA-Verlag, Ulm, 2000
[32] Zwiesler, H.-J.: Sicherheit in der Lebensversicherung - Die Bedeutung des Aktuars. In "Die Europäische Union - Entwicklung-Aktuelle Probleme-Perspektiven", Kleine Verlag, Bielefeld, 1996, S. 53-62
[33] Zwiesler, H.-J., Möller, H.-G.: Mehrzustandsmodelle in der Berufsunfähigkeitsversicherung - Theorie und Einsatzmöglichkeiten. Blätter der DGVM XXII, Heft 3, April 1996, S. 479-499
[34] Zwiesler, H.-J., Trost, M.: Nachrangige Darlehen und Genuss-Scheine als rechtsformunabhängige Möglichkeit der Eigenkapitalbeschaffung von Versicherungen und Banken. Z.Vers.Wiss 85 (1996) 2/3, S. 343-399
[35] Zwiesler, H.-J.: Remarks on "A Note on Compound Generalized Distributions". Scand. Actuarial J.1997, 2, S. 186-188
[36] Zwiesler, H.-J., Schittenhelm, F.A., Zietsch, D.: Rentenversicherung gegen Einmalbeitrag in Deutschland und die Rolle des Rückversicherers. ZfV 48 (1997) 21, S. 613-617

Dissertationen:

1996 Scheepker, Dirk: Wettbewerbsregeln für die Tarifkalkulation der privaten Krankenversicherung
Schittenhelm, Frank Andreas: Leibrentenversicherung gegen Einmalbeitrag im Aktiv-Passiv-Management eines Lebensversicherers

1997 Lesko, Michael: Umweltschutzinvestitionen - Eine entscheidungsorientierte Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Unschärfe
Schweinbenz, Andreas: Markterschließungsstrategien kleiner und mittlerer deutscher Umwelttechnikanbieter für die Volksrepublik China
Hofmann, Reiner: Spätschadenreservierung in der Allgemeinen Haftpflichtversicherung: Möglichkeiten und Grenzen objektivierender Methoden

1999 Ruß, Jochen: Die aktienindexgebundene Lebensversicherung mit garantierter Mindestverzinsung in Deutschland

2000 Seyboth, Andreas: Die Kernkompetenz von Lebensversicherungsunternehmen.
Wengert, Holger: Gesamtunternehmensbezogenes Risikomanagement bei Lebensversicherungsunternehmen

Gastprofessoren: Prof. Dr. Krzyszof Ostaszewski, Louisville, USA, 10.05.97-20.06.97

Symposien/Konferenzen:

1996 Wie sehen Banken und Versicherungen im Jahr 2005 aus? Reisensburg, 10-11 Oktober
Umweltschutz und Krisenmanagement, 1. Jahresworkshop der DJAB, 6-7 November
Brüchige Sozialsysteme - welche Antworten erwarten die Kunden von Banken und Versicherungen? Reisensburg, 23-24 Oktober

1998 Generational Accounting – welche Rolle werden die Finanzdienstleister bei der Umgestaltung der sozialen Sicherungssysteme spielen? Reisensburg, 8-9 Oktober
Bevölkerungswachstum und Einflussfaktoren, Sonderworkshop, 20 Februar
Die weltweite Bevölkerungsentwicklung, 2. Jahresworkshop der DJAB, 21-22 September

1999 Nachhaltige Sicherung der Sozialsysteme im Euro-Land – Chancen und Risiken für Banken und Versicherungen, Reisensburg, 7-8 Oktober
2000 Der Einsatz neuer Medien bei Banken und Versicherungen – die Auswirkungen von E-Commerce und Internet auf Vertriebssysteme und Verwaltung, Reisensburg, 19-20 Oktober
Perspektiven der Umweltentwicklung, 3. Jahresworkshop der DJAB, 3 März

Abteilung Betriebswirtschaft

Prof. Dr. K. Hellwig

Stichworte: Portfoliotheorie, Entscheidungstheorie, Nachhaltigkeit, Verrechnungspreisbildung, Ausschüttungspolitiken, Wachstumstheorie.

Stakeholder-Ansatz: Untersucht wird die Frage, wie die Interessen aller Anspruchsgruppen eines Unternehmens angemessen und fair berücksichtigt werden können (Hellwig, Speckbacher, Wentges).
Portfoliotheorie: Es werden ein- und mehrperiodige Portfoliomodelle mit dem Ziel der Steuerung des Portfoliowertes analysiert (Hellwig).
Entscheidungstheorie: Gegenstand ist die Analyse von Entscheidungskriterien, die in der Regel nicht kompatibel zum Bernoulli-Prinzip sind (Hellwig, Speckbacher).
Nachhaltigkeit: Analysiert wird die nachhaltige Planung natürlicher Ressourcen (Hellwig).
Verrechnungspreisbildung: Behandelt werden Verallgemeinerungen des in der Kostenrechnung verwendeten Gleichungsverfahrens (Fischer, Hellwig, Pfeiffer).
Ausschüttungspolitiken: Untersucht wird ein neuer Ansatz zur Bestimmung von Ausschüttungspolitiken für nicht börsennotierte Unternehmen (Hellwig, Hermann).
Bestimmung von wachstumsorientierten Portfoliostrategien: Es werden Verfahren zur Ermittlung intertemporaler, wachstumsorientierter Portfoliostrategien untersucht und implementiert (Benteler, Hellwig).
Bausparmathematik: Untersucht wird die ertragswertorientierte Steuerung des Kollektivgeschäfts, insbesondere die Bestimmung des optimalen Zuteilungspunktes unter der Prämisse der Ertragswerterhaltung (Hellwig, Rollinger).
Asset und Liability Management: Entwicklung eines wachstumsorientierten Ansatzes zur Lösung des Asset-Liability Management Problems unter dem Gesichtspunkt der Erfolgskapitalerhaltung (Hellwig, Hinss).
Die grundlegende Idee aller Projekte (außer Verrechnungspreisbildung) ist ein neuer Ansatz zur intertemporalen Entscheidungsfindung, bei dem es im Gegensatz zum traditionellen nutzenorientierten Ansatz darum geht, Entscheidungen so zu treffen, dass sich der ”wahre” ökonomische Wert (definiert als mit Opportunitätskosten ermittelter Konsumbarwert) wie gewünscht entwickelt.

[1] Hellwig, K., Speckbacher, G. and Wentges, P. : Utility Maximization under Capital Growth Constraints. *Journal of Mathematical Economics*, 33(1), 2000, p. 1-12.
[2] Hellwig, K., Speckbacher, G. and Wentges, P.: Erfolgskapitalerhaltung als Prinzip in der finanzwirtschaftlichen Unternehmensplanung. *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 52(2), 2000, p. 204-215.
[3] Hellwig, K., Speckbacher, G. and Wentges, P. : A Stakeholder Approach to the Valuation of Corporate Cash Flows. In: M. Bonilla, T. Casasus and R. Sala (editors), *Financial Modelling*, Physica Verlag, 2000.
[4] Wentges, P.: Eine Stakeholder-orientierte Analyse der Berücksichtigung des Risikos im Rahmen des Shareholder Value-Konzeptes. *Die Betriebswirtschaft*, 60(2), 2000, p. 199-209.
[5] Frick, B., Speckbacher, G. and Wentges, P. : Arbeitnehmermitbestimmung und moderne Theorie der Unternehmung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 69(7), 1999, p. 745-763.
[6] Hellwig, K. : Der ökonomische Gewinn bei unvollkommenem Kapitalmarkt. *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 51(4), 1999, p. 454-462.
[7] Hellwig, K.: Creating Value, *International Review of Economics and Finance* 7, 1998, p. 141-147.
[8] Speckbacher, G.: Maintaining Capital Intact and WARP. *Mathematical Social Sciences*, 36, 1998, p. 145-155.
[9] Hellwig, K.: Was leistet die Kapitalwertmethode? *Die Betriebswirtschaft* 57, 1997, p. 31-37.
[10] Speckbacher, G.: Shareholder Value and Stakeholder Ansatz, *Die Betriebswirtschaft*, 57, 1997, p. 630-639.
[11] Pfeiffer, T.: Ein dynamisches Gleichungsverfahren, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 67, 1997, p. 1189-1201.
[12] Wentges, P.: Weighted Dantzig-Wolfe Decomposition for Linear Mixed-Integer Programming, *International Transactions in Operational Research*, 4 (2), 1997, p. 151-162.

[13] Hellwig, K.: Vermögenssichernde Wertpapierplanung, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 66, 1996, p. 979-987.
[14] Hellwig, K.: Portfolio Selection under the Condition of Value Preservation, *Review of Quantitative Finance and Accounting* 7, 1996, p. 299-305.
[15] Hellwig, K.: Intertemporal Choice Reexamined, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 216 (2), 1996, p. 153-163.
[16] Speckbacher, G.: Der Erwartungswert relativer Rückflüsse als Kriterium der Portfolioselektion, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 66, 1996, p. 475-486
[17] Wentges, P.: Accelerating Benders' Decomposition for the Capacitated Facility Location Problem, *Mathematical Methods of Operations Research*, 44, 1996, p. 267-290.
[18] Wiesemann, T.: Managing a value-preserving portfolio over time. *European Journal of Operational Research*, 91, 1996, p. 274-283.

Dissertationen:
1998 Hermann, Ralf: Bestimmung von Ausschüttungsstrategien mittels eines Stakeholder-orientierten Ansatzes.
1996 Pfeiffer, Thomas: Innerbetriebliche Verrechnungspreisbildung bei dezentralen Entscheidungsstrukturen.

Habilitation:
1996 Speckbacher, Gerhard: Stakeholder-Ansatz und unternehmenswertorientierte Planung.

Preise:
1997 Wentges, Paul: SVOR-Preis 1997 der Schweizerischen Vereinigung für Operations Research für die beste schweizerische Operations Research Dissertation der Jahre 1994-1996.
1997 Speckbacher, Gerhard: Lehrbonus für besondere Leistungen in der Lehre der Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften
1997 Pfeiffer, Thomas: Promotionspreis der Fak. für Math. und Wirtschaftswissenschaften der Universität Ulm

Abteilung Stochastik

Prof. Dr. H. Wolff, Rektor

Prof. Dr. V. Schmidt

Prof. Dr. U. Jensen

Dipl.-Math. oec. S. Böhm, Dr. J. Fink, Dr. A. Frey, Dr. U. Haiber, Dr. S. Hasenfuss, Dr. M. Hellmich, Dipl.-Math. Tina Herberts, Dr. Susanne Kayatz, Dipl.-Math. oec. Simone Klenk, Dr. H. Kramer, Dipl.-Math. oec. R. Maier, Dipl.-Inf. J. Mayer, Dipl.-Math. A. Narr, Dr. F. Proske, Dr. Sabine Schlegel, Dr. A. Schöne, Dr. J. Wiedmann

Stichworte: statistische Qualitätskontrolle, stochastische Netzwerke, Versicherungsmathematik, Risikotheorie, stochastische Geometrie, räumliche Statistik, Survival Analysis, Zuverlässigkeitstheorie

Zu den Forschungsthemen, die in den letzten Jahren in der Abteilung Stochastik bearbeitet worden sind, zählt die *stochastische Modellierung von Kommunikations- und Rechnernetzwerken*. Dabei wurden zur Leistungsbewertung solcher Netzwerke vor allem asymptotische Näherungsverfahren untersucht, insbesondere asymptotische Potenzreihenentwicklungen für Light-Traffic-Netzwerke [2,9,11,17] bzw. asymptotische Tail-Analysen von Wartezeiten bzw. Verweildauern bei Vorliegen von Response-Zeiten mit schweren Tails [25,29]. Ein weiterer Themenkomplex war die Untersuchung *stochastischer Risikoprozesse* der Versicherungs- und Finanzmathematik. Hier wurden zum Beispiel Modelle für die zeitliche Entwicklung der Bilanz von Prämieneinnahmen und Ausgaben zur Regulierung von Schäden erforscht, wobei insbesondere das asymptotische Verhalten von Ruinwahrscheinlichkeiten für Portfolios ,,gefährlicher'' Risiken untersucht wurde [B4,3,21,23]. Außerdem wurde im Berichtszeitraum die Erforschung und Entwicklung von *Modellen der stochastischen Geometrie* fortgesetzt [12,18,24,26]. Diese Modelle dienen vor allem zur statistischen Analyse von flächen- bzw. raumbezogenen Daten, die zum Beispiel im Umweltmonitoring, in der Telekommunikationsindustrie, bei der Planung und Steuerung von Verkehrssystemen, aber auch bei der Mikro- bzw. Nanostrukturanalyse von

Werkstoffen bzw. biologischen Materialien, bei mikrogeographischen Marktanalysen bzw. in der räumlichen Epidemiologie erhoben werden.
Auf dem Gebiet der *Zuverlässigkeitstheorie* wurden Modelle untersucht, in denen Methoden der Statistik und der Theorie der stochastischen Prozesse verwendet werden, um den zufallsabhängigen Zustandsverlauf von technischen Systemen zu beschreiben und anhand gewonnener Daten auszuwerten. Bei technisch-ökonomisch motivierten Anwendungen geht man oft von einer Bewertungsstruktur aus (Kosten – Gewinne), um dann optimale Entscheidungen zur Steuerung eines solchen Systems angeben zu können [B1,4,5,7,10,27,30]. Die hierbei gewonnenen methodischen Resultate können auch in anderen Bereichen wie zum Beispiel der Risikotheorie angewandt werden [15].
Methoden der sogenannten *Survival Analysis* wurden ursprünglich in der medizinischen (Krebs-)Forschung verwandt zur Schätzung von (Über-) Lebensdauerverteilungen. Dabei wird insbesondere das Problem der Zensierung von Daten betrachtet, das dadurch hervorgerufen wird, dass individuelle Lebensdauern nur innerhalb bestimmter Zeitspannen (beschränkte Studiendauer) beobachtet werden können. Solche Informationsverluste durch Abschneideeffekte treten auch in ganz anderen Bereichen auf. So werden die Methoden der Survival Analysis beispielsweise inzwischen auch in der Versicherungsmathematik (Schadenhöhenverteilungen bei Zensierung durch Rückversicherungen) und der Zuverlässigkeitstheorie (Competing risks, Zensierung durch unterschiedliche Ausfallursachen) angewandt .

Monographien und Sammelbände:

[B1] Aven, T. Jensen, U.: Stochastic Models in Reliability. Springer, New York 1999.
[B2] Jensen, U. (Hrsg.): Special issue ”Stochastic Models of Reliability” of Mathematical Methods of Operations Research 45 (3) 1997.
[B3] Kahle, W. Collani, E. v. Franz, J. Jensen, U. (Hrsg.): Advances in Stochastic Models for Reliability, Quality and Safety. Birkhäuser, Boston 1998.
[B4] Rolski, T. Schmidli, H. Schmidt, V. Teugels, J.: Stochastic Processes for Insurance and Finance. J. Wiley & Sons, Chichester 1999. (3rd printing 2001)

Zeitschriftenartikel und Beiträge in Sammelbänden (Auswahl):

[1] Amin, R.W. Wolff, H. Besenfelder, W.: An EWMA control procedure for the extremes. Proceedings of the 4th Würzburg-Umea Conference in Statistics, 1-13, 1996
[2] Baccelli, F. Schmidt, V: Taylor series expansion for Poisson driven (max,+)-linear systems. Advances in Applied Probability 6, 138-185, 1996
[3] Frey, A. Schmidt, V.: Taylor-series expansion for multivariate characteristics of classical risk processes. Insurance: Mathematics and Economics 18, 1-12, 1996
[4] Heinrich, G. Jensen, U.: Bivariate lifetime distributions and optimal stopping. In: O. Mahrenholtz u.a. (Hrsg.): Applied Stochastics and Optimization. Special issue of ZAMM, 223-226, 1996
[5] Heinrich, G. Jensen, U.: Bivariate lifetime distributions and optimal replacement. Mathematical Methods of Operations Research 18, 31-47, 1996
[6] Hellmich, M. Wolff, H.: A new approach for describing and controlling process capability for a multivariate process. American Statistical Association. 1996 Proceedings of the Section on Physical and Engineering Sciences, 44-48, 1996
[7] Jensen, U.: Multivariate distributions in reliability. Proceedings of the 4th Würzburg-Umea Conference in Statistics, 223-228, 1996
[8] Jensen, U.: Stochastic models of reliability and maintenance: An overview. In: Özekici, S. (Hrsg.): Reliability and Maintenance of Complex Systems. NATO ASI Series F, Springer, Berlin, 3-36, 1996
[9] Kroese, D. Schmidt, V.: Light-traffic analysis for queues with spatially distributed arrivals. Mathematics of Operations Research 21, 135-157, 1996
[10] Aven, T. Jensen, U.: Asymptotic distribution of the downtime of a monotone system. Mathematical Methods of Operations Research, 45, 355-375, 1997
[11] Baccelli, F. Hasenfuss, S. Schmidt, V.: Transient and stationary waiting times in (max,+)-linear systems with Poisson input. Queueing Systems: Theory and Applications 26, 301-342, 1997
[12] Blaszczyszyn, B. Merzbach, E. Schmidt, V.: Expansions for functionals of spatial marked point processes. Statistics and Probability Letters 36, 299-306, 1997
[13] Fink, J. Wolff, H.: A new approach for describing and controlling process capability. In: Lenz, H.-J. Wilrich, P.T. (Hrsg.): Frontiers in Statistical Quality Control 5, Springer, New York, 207-226, 1997
[14] Frey, A. Takahashi, Y.: A note on an M/GI/1/N queue with vacation time and exhaustive service discipline. Operations Research Letters 21, 95-100, 1997
[15] Jensen, U.: An optimal stopping problem in risk theory. Scandinavian Actuarial Journal 149-159, 1997
[16] Miyazawa, M. Schmidt, V: Level crossings of stationary processes with stationary bounded variations and continuous decreasing components. Probability and Mathematical Statistics 17, 79-93, 1997
[17] Baccelli, F. Hasenfuss, S. Schmidt, V.: Expansions for steady-state characteristics of (max,+)-linear

systems. Communications in Statistics. Ser. Stochastic Models 14, 1-24, 1998
[18] Frey, A. Schmidt, V.: Marked point processes in the plane – A survey with applications to spatial modelling of communication networks. Advances in Performance Analysis 1, 65-110, 171-214, 1998
[19] Frey, A. Takahashi, Y.: An explicit solution for an M/GI/1/N queue with vacation time and exhaustive service discipline. Journal of the Operations Research Society of Japan 41, 430-441, 1998
[20] Herberts, T. Jensen, U.: Some remarks on dependent censoring in complex systems. In: Kahle, W. u.a. (Hrsg.): Advances in Stochastic Models for Reliability, Quality and Safety. Birkhäuser, Boston, 125-138, 1998.
[21] Schlegel, S.: Ruin probabilities in perturbed risk models. Insurance: Mathematics and Economics. 22, 93-104, 1998
[22] Amin, R.W. Wolff, H. Besenfelder, W. Baxley, R.: EWMA control charts for the smallest and largest observations. Journal of Quality Technology 31, 2, 189-206, 1999
[23] Asmussen, S. Schmidli, H. Schmidt, V.: Tail probabilities for non-standard risk and queueing processes with subexponential jumps. Advances in Applied Probability 31, 422-447, 1999
[24] Baccelli, F. Hasenfuss, S. Schmidt, V.: Differentiability of functionals of Poisson processes via coupling. Stochastic Processes and their Applications 81, 299-321, 1999
[25] Baccelli, F. Schlegel, S. Schmidt, V.: Asymptotics of queueing networks with subexponential service times. Queueing Systems: Theory and Applications 33, 205-232, 1999
[26] Blaszczyszyn, B. Rau, C. Schmidt, V.: Bounds for clump size characteristics in the Boolean model. Advances in Applied Probability 31, 910-928, 1999
[27] Herberts, T. Jensen, U.: Optimal stopping in a burn-in model. Communications in Statistics – Stochastic Models 15, 931-951, 1999
[28] Jensen, U.: A change point problem in reliability with unknown parameters. In: Kalashnikov,V. Andronov, M. (Hrsg.): Probabilistic Analysis of Rare Events: Theory and Problems of Safety, Insurance and Ruin. Proceedings of the International Conference RAREEVENTS in Riga, 73-82, 1999
[29] Rolski, T. Schlegel, S. Schmidt, V.: Asymptotics of Palm-stationary buffer content distributions in fluid flow queues. Advances in Applied Probability 31, 235-253, 1999
[30] Aven, T. Jensen, U.: A general minimal repair model. Journal of Applied Probability 37, 187-197, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Universität Ulm, DFG, DAAD, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, EU, polnische Akademie der Wissenschaften, NSF, VW Stiftung, Industrie-Drittmittel

Kooperationen:
1) Prof. Dr. Raid W. Amin, University of West Florida, Department of Mathematics and Statistics 11000 University Parkway, Pensacola, FL 32514 USA; Prof. Dr. Richard F. Serfozo, Georgia Institute of Technology at Atlanta School of Industrial and Systems Engineering, Atlanta, GA 30332-0205 USA*:*
" Stochastische Modellierung und statistische Analyse von Produktionsprozessen"
2) Dr. Peter Augat, Universität Ulm, Institut für unfallchirurgische Forschung und Biomechanik*: "Stochastisch-geometrische Modellierung und räumliche Statistik von trabekulären Knochenstrukturen"*
3) Prof. Dr. Terje Aven, Stavanger University College, P.O. Box 2557, N-4004 Stavanger, Norwegen: *"Stochastische Modelle der Zuverlässigkeitstheorie"*
4) Prof. Dr. Francois Baccelli, Ecole Normale Superieure, Departement de Mathematiques et d'Informatique LIENS, 45 rue d'Ulm, F-75230 Paris Cedex 05, Frankreich: *„Asymptotische Analyse von stochastischen Netzwerken"*
5) Dr. Jürgen Bauer, PILZ Industrieelektronik, Felix-Wankel-Str. 2, 73760 Ostfildern: *"Stochastische Modellierung elektronischer Systeme"*
6) Prof. Dr. Bernd Bertsche, Institut für Maschinenelemente, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart: *"Systemzuverlässigkeit in frühen Entwicklungsphasen"*
7) Dr. Catherine Gloaguen, France Telecom, Branche Developpement, CNET/DFCG, 38/40 rue de General Leclerc, F-92794 Issy les Moulinaux Cedex 9, Frankreich :*„Modellierung und Kostenanalyse von Telekommunikationsnetzwerken mit Methoden der stochastischen Geometrie"*
8) Prof. Dr. Tomasz Rolski, University of Wroclaw, Mathematical Institute, Pl. Grunwaldzki 2/4, PL-50384 Wroclaw, Polen: *„Methoden zur Abschätzung und Approximation von Charakteristiken für Risikoprozesse und verwandte stochastische Modelle"*
9) Burkhard Schneider, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg,Griesbachstr. 1, 76185 Karlsruhe: "Untersuchung der Grundwasserbeschaffenheit in Baden-Württemberg mit Methoden der räumlichen Geometrie-Statistik"
10) Prof. Dr. Franz Schweiggert, Universität Ulm, Abteilung Angewandte Informationsverarbeitung:

”Konzeption und Entwicklung einer Java-Bibliothek für stochastische Geometrie, Bildanalyse und Bildverarbeitung”

Dissertationen:
1997 Kramer, Holger: On control charts for time series
1997 Schöne, Alexander: Neue Entwicklungen der statistischen Prozesskontrolle bei korrelierten Daten
1997 Proske, Frank: Grenzwertsätze für Fuzzy-Zufallsvariable
1997 Hasenfuss, Sven: Performance analysis of (max,+)-linear systems via Taylor series expansion
1998 Haiber, Udo: Sprecheradaption in einem stochastischen Spracherkennungssystem
1999 Schlegel, Sabine: Asymptotics of stochastic networks, risk and fluid models in the presence of heavy tails
2000 Kayatz, Susanne: Multivariate Kontrollkarten für Fuzzy-Daten

Preise:
1998 Hasenfuss, Sven: Preis für Nachwuchswissenschaftler der Universität Ulm,Verband der Metallindustrie Baden-Württemberg e.V.
2000 Klenk, Simone: Frauenförderpreis der Universität Ulm
2000 Schmidt, Volker: Wissenschaftspreis des polnischen Bildungsministers

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Rolski, T., Polen, Februar 1996, Januar-Februar 1998; Prof. Dr. Baccelli, F., Frankreich, April 1997, Mai 1999; Prof. Dr. Aven, T., Norwegen, April 1997; Prof. Dr. Belyaev, Y., Schweden, September 1997; Prof. Dr. Schmidli, H., Dänemark, Dezember 1997 – Februar 1998; Prof. Dr. Daley, D., Australien, November – Dezember 1998; Dr. Korshunov, D., Russland, Mai 1999, September –Oktober 2000; Prof. Dr. Spizzichino, F., Italien, Prof. Dr. Grigelionis, B., Litauen, Mai 2000; Prof. Dr. Merzbach, E., Israel, September 2000; Prof. Dr. Kumar, P. R., USA, November 2000; Prof. Dr. Molchanov, I., Grossbritannien, Dezember 2000

Symposien/Konferenzen (an deren Leitung bzw. Organisation Professoren der Abt. Stochastik beteiligt waren):
1996 Freiberger Stochastik-Tage, Freiberg, 26-29 März
1997 XV International Teletraffic Congress, Washington DC, USA, 22–27 Juni
1997 IX INFORMS Applied Probability Conference, Boston, USA, 30 Juni–2 Juli
1998 Münchener Stochastik-Tage, München, 24-27 März
1998 International Dagstuhl Workshop on Modelling of Communications Networks via Stochastic Geometry, Wadern, 25–28 März
1998 International Conference in Reliability and Survival Analysis, De Kalb, USA, 21-24 Mai
1998 International Oberwolfach Conference on Applied Probability, Oberwolfach, 25 November–5 Dezember
1999 EURANDOM Workshop on Heavy Tails and Queues, Eindhoven, Niederlande, 12–16 April
1999 X INFORMS Applied Probability Conference, Ulm, 26–28 Juli
1999 EURANDOM Workshop on the Stochastics of Integrated-Services Communication Networks, Eindhoven, Niederlande, 15–17 November
2000 German Open Conference on Probability and Statistics, Hamburg, 21–23 März
2000 EURANDOM Workshop on Stochastic Geometry and Spatial Statistics, Eindhoven, Niederlande, 27–30 April
2000 International Conference on Mathematical Methods in Reliability, Bordeaux, Frankreich, 4-7 Juli
2000 International Conference on Stochastic Networks, Madison, USA, 19–24 Juni

Abteilung Gesundheitsökonomie

Prof. Dr. R. Leidl

Dr. Gisela Kochs MPH, Dr. H. - H. König MPH, Dr. Gabriele Kuhfuss - Karitzky MPH, Dr. rer. pol. T. Klose, Dr. rer. nat. Angelika Müller MPH, Dr. med. Margrit Rösch MPH, Dr. rer. pol. Diana Stratmann -Schöne, Dipl. -Volkswirt B. Schweikert, Dr. rer. pol. R. Seitz, R. Welte MPH MSc

Stichwortverzeichnis: (1) Methoden und Anwendungen der ökonomischen Evaluation in klinischen Studien, in Modellierungsansätzen und in Review-Studien; (2) ökonomische Analyse der Organisation und des Wandels von Gesundheitssystemen sowie ökonomische Analyse von Politik und Managementansätzen im

Gesundheitswesen; internationaler Vergleich von Gesundheitssystemen, insbesondere in der Europäischen Union; (3) intersektorale Gesundheitsökonomie, darunter ökonomische Aspekte des Rauchens.

Hinweise: Es werden etwas mehr als ein Drittel aller Publikationen berichtet (s.a. www.mathematik.uni-ulm.de/he/).
Bezüglich der Arbeiten im Jahr 2000 wird auf ein Forschungssemester verwiesen.

Methoden der ökonomischen Evaluation: Entwicklung eines Ansatzes zur Messung stationärer Versorgungskosten im Universitätsklinikum Ulm; Entwicklung eines Kostenwochenbuchs für poststationäre Rehabilitationspatienten; Entwicklung einer routinedatenbankgestützten Kostenanalyse von poliklinisch behandelten Patienten mit chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen (CED); Testung des EuroQol 5-D bei Patienten mit Beschwerden des Bewegungsapparates und bei Patienten mit CED; Entwicklung einer präferenzgestützten Bewertung des SF-12; Entwicklung von Konzepten und Erhebungsinstrumenten zu Messung der Zahlungsbereitschaft von Patienten; Standardisierung und Transfer von ökonomischen Evaluationsstudien und standardisierter Review von Studien.

[1] Klose T, Herlemann B and Leidl R, Kostenmessung in der ökonomischen Evaluation von Gesundheitsleistungen: die Kosten der stationären Akutversorgung am Universitätsklinikums Ulm, Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften, vol. 7, no. 4, 1999, pp. 351-372.
[2] Seitz R, Leidl R and Jacobi E, Die psychometrischen Eigenschaften des EuroQol bei Rehabilitanden mit Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparats, Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften, vol. 7, no. 3, 1999, pp. 210-232.
[3] Klose T, The contingent valuation method in health care, Health Policy, vol. 47, no. 2, 1999, pp. 97-123.
[4] Schwartz FW, Badura B, Leidl R, Raspe H and Siegrist J (Hrsg.), Das Public Health Buch. Gesundheit und Gesundheitswesen, Urban & Schwarzenberg, München 1998.
[5] Baltussen R, Leidl R and Ament A, Real world designs in economic evaluation, Pharmacoeconomics, vol. 16, no. 5 pt 1, 1999, pp. 449-458.
[6] Baltussen R, Ament A and Leidl R, Making cost assessments based on RCTs more useful to decision-makers, Health Policy, vol. 37, no. 3, 1996, pp. 163-183.
[7] Baltussen R, Leidl R and Ament A, The impact of age on cost-effectiveness ratios and its control in decision-making, Health Economics, no. 5, 1996, pp. 227-239.
[8] Leidl R, von der Schulenburg JM and Wasem J (Hrsg.), Ansätze und Methoden der ökonomischen Evaluation - eine internationale Perspektive, Nomos, Baden-Baden, 1999.

Ökonomische Evaluationen, prospektive Begleitung klinischer Studien: Behandlung von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen Positronenemissionstomographie (PET) versus Computertomographie beim Staging maligner Lymphome

[9] Klose T, Leidl R, Buchmann I, Brambs H-J and Reske SN, Primary staging of lymphomas: cost-effectiveness of FDG-PET versus computed tomography, European Journal of Nuclear Medicine, vol. 27, no. 10, 2000, pp. 1457-1446.
[10] Goossens M, Rutten-van Möken MPMH, Kole Snijders AMJ, Vlaeyen JWS, von Breukelen G and Leidl R, Health economic assessment of behavioural rehabilitation in chronic low back pain: a randomized clinical trial, Health Economics, vol. 7, no. 1, 1998, pp. 39-51.

Ökonomische Evaluationen, Modellierungsstudien: Amblyopiescreening von Kindergartenkindern; Magnetresonanztomographie der Mamma (MRM) versus herkömmliche Nachsorgediagnostik nach brusterhaltender Operation; Chlamydienscreening, Pneumokokkenimpfung.

[11] König HH, Barry JC, Leidl R, Zrenner E. Cost-effectiveness of orthoptic screening in kindergarten: A decision-analytic model. Strabismus vol. 8, 2000, no. 2, pp. 79-90.
[12] König H-H, Barry JC, Leidl R and Zrenner E, Kosteneffektivität der orthoptischen Reihenuntersuchung im Kindergarten zur Früherkennung visueller Entwicklungsstörungen, Das Gesundheitswesen vol. 62, 2000, no. 4, pp. 196-206.
[13] Welte R, Kretschmar M, Leidl R, van den Hök A, Jager JC and Postma M, Cost-effectiveness of screening programs for Chlamydia trachomatis: a population based dynamic approach, Sexually Transmitted Diseases, vol. 27, no. 9, 2000, pp. 518-529.
[14] Baltussen R, Ament A, Leidl R and van Furth R, Cost-effectiveness of vaccination against pneumococcal pneumonia in the Netherlands, European Journal of Public Health, vol. 7, no. 2, 1997, pp. 153-162.

Ökonomische Evaluationen, Reviewstudien, Health Technology Assessment Berichte (HTA): Stenting vs. Ballondilatation; PET in der Onkologie, Kardiologie und Neurologie

[15] Perleth M and Kochs G (Hrsg.), Stenting versus Ballondilatation bei koronarer Herzkrankheit. Systematische Übersicht zur medizinischen Effektivität und zur Kosten-Effektivität, Nomos, Baden-Baden, 1999.

Krankheitskostenanalysen in retrospektiven und szenarienanalytischen Ansätzen: Patienten mit HIV/AIDS, Diabetes, Polytraumen, Adipositas, Asthma/COPD.

[16] Postma MJ, Jager JC, Ruwaard D, van Loy NCM and Leidl R, Disease-staging for modelling current and future health care impact of diabetes; illustration for diabetes mellitus and AIDS, Health Policy, vol. 43, no. 1, 1998, pp. 45-54.
[17] Postma MJ, Tolley K, Leidl R, Downs AM, Beck EJ, Tramarin AM, Flori YA, Santin M, Antonanzas F, Kornarou H, Paparizos V, Dijkgraaf MGW, Borleffs JCC, Luijben AJP and Jager JC, Hospital care for persons with AIDS in the European Union; assessment of current and future impact controlled for severity stages, Health Policy, vol. 41, no. 2, 1997, pp. 157-176.
[18] Rösch M, Klose T, Leidl R, Gebhard F, Kinzl L and Ebinger T, Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten, Unfallchirurg, vol. 103, 2000, pp. 632-639.
[19] Stratmann D, Wabitsch M and Leidl R, Adipositas im Kindes- und Jugendalter: Ansätze zur ökonomischen Analyse, Monatsschrift Kinderheilkunde, vol. 148, no. 8, 2000, pp. 786-792.
[20] Rutten von Mölken MPMH, Postma M, Joore MA, van Genugten MLL, Leidl R and Jager JC, Current and future medical costs of asthma and chronic obstructive pulmonary disease in the Netherlands, Respiratory Medicine, vol. 193, no. 11, 1999, pp. 779-787.

Management im Gesundheitswesen: Übertragbarkeit von Managed-Care-Ansätzen nach Deutschland; Entwicklung von Anreizen für sektorübergreifendes Fallmanagement von Rehabilitationspatienten

[21] Seitz R, König H-H and Jelastopulu E, Managed Care - an option for the German health care system? With some concluding remarks by M. Arnold, Office of Health Economics: London, April, 1998.
[22] König, H-H and Seitz R, Managed Care in Deutschland. Sozialrechtliche und ökonomische Aspekte der Übertragbarkeit, Gesundheitswesen, vol. 61, 1999, pp. 274-279.
[23] Arnold A, Jelastopulu E, König H-H and Seitz R, Managed Care Teil 2: Übertragbarkeit in der Bundesrepublik Deutschland, Recht und Politik im Gesundheitswesen, vol. 1-2, 1998, pp. 37-44.

Gesundheitssystemanalyse: Gesundheitspolitik im Vergleich; Auswirkungen des demographischen Wandels; Auswirkungen der europäischen Integration auf die Finanzierung der Gesundheitsversorgung insgesamt und in verschiedenen Teilmärkten durch Wirtschaftswachstum und Anreizstrukturen sowie unter Berücksichtigung grenzüberschreitender Versorgung

[24] Leidl R, Kostendämpfungspolitik in den Niederlanden und in Deutschland: eine Untersuchung von Maßnahmen in drei Leistungsbereichen, Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften, vol. 5, no. 2, 1997, pp. 101-122.
[25] Leidl R and Stratmann D, Economic Evaluation is Essential in Healthcare for the Elderly," Drugs & Aging, vol. 13, no. 4, 1998, pp. 255-262.
[26] Leidl R, Klose T and Stratmann D, Altern, Gesundheitsversorgung und nachhaltige Finanzierbarkeit. Rüdel R, Stadelhofer C (Hrsg.) Interdisziplinäre Beiträge zur Nachhaltigkeit von Lebensstilen und zu neuen Biotechnologien. Reihe zur allg. wissenschaftlichen Weiterbildung, Band. 7, Bielefeld, Kleine, 1999, pp. 67-81.
[27] Leidl R (ed.), Health care and its financing in the single European market, Biomedical and Health Research Series, Vol. 18, IOS-Press, Amsterdam, 1998.
[28] Rhodes G, Wiley M, Tomas R, Casas M and Leidl R, Comparing EU hospital efficiency using diagnosis-related groups, European Journal of Public Health, vol. 7, no. 3 Suppl., 1997, pp. 42-50.
[29] Leidl R and Rhodes G, Cross-border health care in the European Union: an introduction, European Journal of Public Health, vol. 7, no. 3 Suppl., 1997, pp. 1-3.
[30] Starmanns B, Leidl R and Rhodes G, A comparative study on cross-border hospital care in the Euregio Meuse-Rhine, European Journal of Public Health, vol. 7, no. 3 Suppl., 1997, pp. 33-41.

Gesamtgesellschaftliche Kosten des Rauchens in Deutschland

[31] Welte, R, König H-H and Leidl R, The costs of health damages and productivity losses attributed to cigarette smoking in Germany, European Journal of Public Health, vol. 10, no. 1, 2000, pp. 31-38.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
EU-BIOMED I Programm: Finanzierung der Gesundheitsversorgung im Europäischen Binnenmarkt;

Bundesministerium für Gesundheit: HTA Projekte (1. Stenting, 2. PET, 3. Methoden der ökonomischen Evaluation);
Bundesministerium für Bildung und Forschung: 1. Kosten-Effektivität der Behandlung von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen, 2. Kosten und Effekte der Behandlung von Patienten mit CED;
Medizinische Fakultät der Universität Tübingen; Kosten-Effektivität des Amblyopiescreenings;
Kassenärztliche Bundesvereinigung: Kosten-Effektivität MRM;
Nationales Institut für Public Health, Bilthoven/Niederlande: Kosten-Effektivität Chlamydienscreening;

Kooperationen:
- Association Nationale des Mutualités Chrétiennes, Brussels (W. Palm), BASYS, Augsburg (Dr. M. Schneider), City University of New York (Prof. C. Altenstetter), Economics and Social Research Institute, Dublin (Dr. M. Wiley), Erasmus University, Rotterdam (Prof. Dr. HEGM Hermans), Maastricht University (Prof. Dr. J. Maarse), National Research Council, Rome (G. France), National School of Public Health, Athens (Prof. Dr. J. Kyriopoulos), University of Barcelona (Prof. Dr. J. Rovira), University of Canterbury (Prof. M.W. Calnan), Universität Zürich (Prof. Dr. P. Zweifel): EU Project 'Health Care Financing in the Single European Market'
- National Institute of Public Health and the Environment, PB 1, 3720 BA Bilthoven, The Netherlands, Dr. J. Jager: Multinationale Szenarienanalyse der epidemiologischen, sozialen und ökonomischen Folgen von AIDS
- University of Maastricht, Dept. Health Organisation, Policy & Economics, PB 616, 6200 MD Maastricht, The Netherlands 1. Designs in economic evaluation (Dr. A. Ament), 2. Evaluation studies (Dr. Rutten van Mölken).
- Abteilung für Epidemiologie und Sozialmedizin, Medizinische Hochschule Hannover (Prof. Dr. F.W. Schwartz), Postfach 610 180, 30623 Hannover: 1. Stenting versus. Ballondilatation, 2. PET (HTA-Projekte)
- Forschungsstelle für Gesundheitsökonomie und Gesundheitssystemforschung (Prof. Dr. J.-Matthias Graf v.d. Schulenburg), Königsworther Pl. 1, 30167 Hannover: 1. European Network on Methodology and Application of Economic Evaluation Techniques (EUROMET); 2. Methoden und Ansätze der ökonomischen Evaluation
- Universität München, Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie, Marchioninistr. 15, 81377 München (Prof. Dr. J. Wasem): Methoden und Ansätze der ökonomischen Evaluation
- Universitätsklinikum Tübingen, Otfried-Müller-Str. 10, 72076 Tübingen (1) Medizinische Klinik (Prof. Gregor): Versorgung von Patienten mit CED (Kompetenznetzwerk) (2) Universitäts-Augenklinik Tübingen (Prof. Dr. Zrenner): Früherkennung visueller Entwicklungsstörungen
- Forschungsinstitut Rheumaklinik Bad Wurzach (Prof. Dr. E. Jacobi), 8405 Bad Wurzach: Behandlung von Patienten mit Beschwerden des Bewegungsapparats

Dissertationen:
2000 Stratmann-Schöne, Diana: Ein präferenzbasierter Index zur ökonomischen Evaluation von Gesundheitsleistungen – Ein Bewertungskonzept für den SF-12. Dissertation

Preise:
1998 Seitz R, König HH.: IMS-Health Price 1999 für den Beitrag Managed care - an option for the German health care system? Office of Health Economics, London
2000 Welte R, König HH, Leidl R: Forschungspreis 'Rauchfrei leben' 2000 für den Beitrag The costs of health damages and productivity losses attributable to cigarette smoking in Germany. European Journal of Public Health 10(1):31-38.

Symposien/Konferenzen:
Final Meeting, EU-Projekt 'Health Care Financing and the Single European Market': Rom, 03. – 05.10.1996.

Abteilung Finanzwirtschaft

Prof. Dr. P. Gessner (komm.)

PD Dr. W. Stummer, Dipl.-Volksw. Susanne Holland

Stichworte: Corporate Finance, Wertpapieranalyse

Die Abteilung Finanzwirtschaft wurde am 01.01.1995 eingerichtet. Seit dem Weggang von Prof. P. Steiner zum 01. März 1997 wird die Abteilung kommissarisch von Prof. Gessner geleitet. Ihre Schwerpunkte liegen auf der Analyse von Wertpapieren, Bewertung bedingter Ansprüche, Zinsstruktur- und Kapitalstrukturtheorie.

Die Lehre und Forschung wurde in den Jahren 1996-2000 von Dr. Stummer sowie von den folgenden Professurvertretungen wahrgenommen:
PD Dr. Peter Reichling (SS 1998, WS 1998/99); Prof. Dr. Elias S.W. Shiu, Iowa, USA, 01.05.99-31.07.99
Prof. Dr. Krzyszof Ostaszewski, Louisville, USA, 01.05.00-31.07.00

Habilitationen:
2000 Stummer, Wolfgang: Exponentials of Additive Functionals of Diffusions and General Markov Processes - with Applications to Mathematical Finance and Statistical Information

Abteilung Wirtschaftspolitik

Prof. Dr. R. Klump (1997-2000)

Dipl.-Math. W. Bissels, Dipl.-Volksw. Th. Brackert, Dipl.-Volksw. K. Dorner, Dipl.-Volksw. K. Gottwald, Dipl.-Volksw. H. Preißler, Dipl.-Volksw. Th. Steger

Stichworte: Entwicklungsperspektiven der Sozialen Marktwirtschaft, Systemtransformation in Vietnam, Produktionstheoretische Grundlagen der Wachstumstheorie, Wachstum und Außenhandel, Wirtschaftsordnung, Wirtschaftssystem und Wirtschaftskultur, Alterssicherung und Wachstum

[1] Klump, R. Wege zur Sozialen Marktwirtschaft: Die Entwicklung ordnungspolitischer Konzeptionen in Deutschland vor der Währungsreform, in: E. W. Streissler (Hrsg.), Studien zur Entwicklung der ökonomischen Theorie XVI: Die Umsetzung wirtschaftspolitischer Grundkonzeptionen in die kontinentaleuropäische Praxis des 19. Und 20. Jahrhunderts, I. Teil, Berlin 1997, 129 – 160.

[2] Klump, R. Soziale Marktwirtschaft: Vom Wirtschaftsordnungskonzept zum gesellschaftspolitischen Leitbild, in: J. Voeller (Hrsg.), Soziale Marktwirtschaft – Leitbild mit Zukunft, Ulm 1997, 37 - 46.

[3] Klump, R. Wirtschaftssysteme, in: R. Stober (Hrsg.), Lexikon des Rechts - Abteilung Wirtschaftsverwaltungsrecht, Neuwied 1991, 2. Auflage 1994, 3. Auflage 1997.

[4] Klump, R. Das Chichilnisky-Kriterium und die Grün-Goldene Regel, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), Vol. 27 (1997), 29 – 32.

[5] Klump, R. Soziale Marktwirtschaft: Vom Wirtschaftsordnungsmodell zum gesellschaftspolitischen Leitbild?, in: Historisch-Politische Mitteilungen, Vol. 4 (1997), 221 – 238.

[6] Klump, R., Preißler H. Das Modell ewiger Jugend – Darstellung und Bedeutung in der dynamischen Makroökonomik, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), Vol. 27 (1998), 447 – 453.

[7] Klump, R. Kapitalkoeffizient, Substitutionselastizität und Ordnungspolitik als Determinanten des Wirtschaftswachstums, in: R. Reichel (Hrsg.), Wirtschaftsordnung und Wirtschaftswunder. Festschrift für Ernst Dürr, Bern/Stuttgart 1998, 61 – 73.

[8] Klump, R. Competition and Growth: A Macroeconomic Perspective, in: A. Haid / D. Mueller / J. Weigand (Hrsg.), Competition, Efficiency, and Welfare: Essays in Honor of Manfred Neumann, Dordrecht/Boston/London 1998, 329-340.

[9] Klump, R., Spitzenpfeil A. Vietnam: The financial system of a country in transition, : L. Menkhoff/B. Reszat (Hrsg.), Asian Financial Markets – Structures, Policy Issues and Prospects, Baden-Baden 1998, 335 - 352.

[10] Klump, R. Die Entwicklung des Druckmaschinenbaus in West- und Ostdeutschland: Eine vergleichende Analyse unter Berücksichtigung der Innovationstätigkeit, in: W. Kroker (Hrsg.), Von der Kalligraphie zum Direct Imaging. Studien zur Geschichte des Druckmaschinenbaus, Bochum 1998, 81 – 94.

[11] Klump, R. Geldzins, Güterpreise und das Gibson-Paradoxon: Besonderheiten und Implikationen des Erklärungsansatzes von Knut Wicksell, in: E. W. Streissler (Hrsg.), Studien zur Entwicklung der ökonomischen Theorie XVIII: Knut Wicksells "Geldzins und Güterpreise", Berlin 1999.
[12] Klump, R. Wirtschaftswachstum und institutionelle Entwicklung, in: H.-R. Hemmer (Hrsg.), Die Bedeutung der Neuen Institutionenökonomik für die Entwicklungsländer, Frankfurt am Main/Giessen 1998, 107 – 124, eine überarbeitete Fassung erscheint in: R. Schubert (Hrsg.), Neue Wachstums- und Außenhandelstheorie – Implikationen für die Entwicklungstheorie und –politik, Berlin 1999.
[13] Klump, R. Die Bedeutung des historischen Systemvergleichs für die Wirtschaftswissenschaften: Grundsätzliche Überlegungen und Betrachtungen auf Mikro-, Meso- und Makroebene, in: L. Baar / D. Petzina (Hrsg.), Wirtschaftlicher Strukturwandel, Innovationen und regionaler Wandel im geteilten Deutschland nach 1945, Berlin 1999.
[14] Klump, R., Franke S. Die stolzesten Grafen sind die Polygraphen! Eigenbild und Fremdeinschätzung des Druckmaschinenbaus in West- und Ostdeutschland, in: L. Baar / D. Petzina (Hrsg.), Wirtschaftlicher Strukturwandel, Innovationen und regionaler Wandel im geteilten Deutschland nach 1945, Berlin 1999.
[15] Klump, R. Keynes und die "Neoklassiker". Die Beziehungen zwischen keynesianischer Makroökonomik und neoklassischer Wachstumstheorie, in: K. G. Binder / A. Maußner (Hrsg.), Ökonomie und Ökologie. Festschrift für Joachim Klaus, Berlin 1999, 191 –207.
[16] Klump, R. Dialogorientierte Wirtschaftspolitik - Ein Weg zu mehr Beschäftigung, in: H. Berg (Hrsg.), Arbeitsmarkt und Beschäftigung, Berlin 1999.
[17] Klump, R., De la Grandville O. Economic growth and the elasticity of substitution: Two theorems and some suggestions, erscheint in: American Economic Review, Vol. 89 (1999).
[18] Klump, R., Preißler H. CES production functions and economic growth, erscheint in: Scandinavian Journal of Economics. Vol. 101 (1999).
[19] Klump, R. Wachstumspolitik, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), Vol. 28 (1999).
[20] Klump, R., Preißler H. Wachstumstheorie und Wachstumspolitik, erscheint in: F. Söllner (Hrsg.), Volkswirtschaftslehre für Chemiker und andere Naturwissenschaftler, Berlin-New York, (1999).
[21] Klump, R., Plagens M. Ist das Gesundheitssystem in Deutschland ein "Nachfragemotor" für Fortschritte der Medizintechnik? – Eine Analyse der Beziehungen zwischen Gesundheitssystem und medizinisch-technischen Innovationen am Beispiel bildgebender Verfahren, erscheint in: Ordo – Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, Vol. 51 (2000).
[22] Klump, R. Erscheinungsbild und Erklärungsmuster der Asienkrise aus wachstumstheoretischer Sicht, erscheint in: R. Schubert (Hrsg.), Ursachen und Therapien regionaler Entwicklungskrisen, Berlin 2000.
[23] Klump, R., Brackert T. Entwicklungsstufen und Entwicklungsschwellen in Modellen endogenen Wachstums, erscheint in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), Vol. 29 (2000).

Forschungsprojekte:
1. Vietnam im Transformationsprozess: Marktschaffende Institutionen und privates Unternehmertum
Ziel des Projektes, das im März 1998 begann war es, die Auswirkungen der Systemtransformation in Vietnam auf die institutionelle Ausgestaltung eines Auslandsmarktes für deutsche Unternehmen zu untersuchen. Es sollte dabei analysiert werden, mit Hilfe welcher Institutionen die Erschließung des vietnamesischen Marktes für deutsche Exporteure und Investoren erfolgt, welche Erfahrungen deutsche Unternehmen mit der Arbeit dieser Institutionen gemacht haben und in welcher Weise Institutionen ergänzt oder reformiert werden sollten.
2. Bürgergeld nach dem Ulmer Modell
In dem Projekt, das im Auftrag des Oberbürgermeisters der Stadt Ulm vom Mai 1998 bis September 1999 durchgeführt wurde, wurde untersucht, ob und inwieweit die Zahlung eines einkommensunabhängigen Bürgergelds in der Stadt Ulm finanzierbar ist. Die Kalkulation beruht auf Datensätzen, die das Ulmer Sozialamt zur Verfügung stellte.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
1.: Das Projekt wurde finanziert durch den Bayerischen Forschungsverbund Area-Studies (FORAREA)
2.: Das Projekt wurde teilfinanziert durch die Ulmer Bürgerstiftung

Dissertationen:
2000 Dorner Klaus: Kultur und Wachstum. Eine institutionenökonomische und wachstumstheoretische Analyse kultureller Einflüsse auf das Wachstum von Volkswirtschaften
2000 Brackert Thorsten: Wachstumswirkung von Alterssicherungssystemen. Eine theoretische Analyse unter Berücksichtigung von endogenem Bevölkerungswachstum, Humankapitalbildung und finanzieller Entwicklung

Gastprofessoren:
Prof. Dr. John S. Chipman, USA, 10.05.1999 bis 16.05.1999; Prof. Dr. Daniel M. Bernhofen, USA, 01.08.1998 bis 31.07.1999 (Stipendium der A. von Humboldt-Stiftung); Prof. Dr. Daniel M. Bernhofen, USA, 15.06.2000 bis 12.07.2000; Prof. Dr. Sangho Kim, Südkorea, 31.07.2000 bis 24.08.2000

Symposien/Konferenzen:
1999 20. Jahrestagung des Dogmenhistorischen Ausschusses im Verein für Sozialpolitik Ulm, 13. - 14. Mai

Servicegruppe Mathematik

Prof. Dr. W. Kratz

Dr. U. Pittelkow

Dr. G. Baur, Dr. J. H. Goguel, Dr. L. Tomm, Dipl.-Math. P. Burkhardt

Stichworte: Quadratische Funktionale, Oszillationstheorie, Hamiltonsche Differenzengleichungen, Kontrolltheorie, Starke Beobachtbarkeit, Taubersätze, Stokessystem, Maximumprinzip

Die *Servicegruppe Mathematik* beschäftigt sich – neben der Lehrtätigkeit – mit Fragen aus den Bereichen der Kombinatorik, Zahlentheorie, Graphentheorie, Variationsrechnung und Kontrolltheorie sowie der analytischen Zahlentheorie.

Quadratische Funktionale und Beobachtbarkeit. Zu der bereits in den letzten Forschungsberichten beschriebenen Theorie zur Asymptotik Riccatischer Differentialgleichungen, zur Spektraltheorie zugehöriger Eigenwertprobleme und zur Charakterisierung von Beobachtbarkeit konnten mit den Arbeiten [3,5,9,16] und der Dissertation von D. Liebscher gewissermaßen abschließende Resultate erzielt werden.

Maximumprinzip für das Stokessystem. Es wurde eine elementare Theorie für das Stokessystem entwickelt. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Poissonsche Integralformel für Stokesfuktionen. Diese Theorie wurde benutzt zur Herleitung des Maximumprinzips für Stokesfunktionen mit optimaler Konstanten (vergleiche [1,2,4,17]).

Hamiltonsche und Riccatische Differenzengleichungen. In Zusammenarbeit mit O. Došlý und M. Bohner wurden Ergebnisse über Hamiltonsche und Riccatische Differenzengleichungssysteme in den Arbeiten [3,6,7,11,14,15,18] erzielt, die für entsprechende Differentialgleichungen bereits in früheren Forschungsberichten beschrieben wurden.

Taubersätze. In gemeinsamer Arbeit mit D. Borwein und in der Dissertation von J. Beurer konnten die im letzten Forschungsbericht beschriebenen Resultate auf die Klasse der allgemeineren Dirichletverfahren übertragen werden (vergleiche [8,12]).

Diophantische Approximationen. In der Arbeit [13] konnten für Abschätzungen von zweidimensionalen sukzessiven Minima mit Nebenbedingungen optimale Konstanten erzielt werden. Diese Arbeit komplettiert frühere Arbeiten zu diesem Thema.

Wavelets. Die Arbeit [10] beschäftigt sich mit der Analyse von ECG-Signalen mittels Wavelet-Transformationen.

[1] Kratz, W.: The maximum modulus theorem for the Stokes system in a ball. Math. Z. 226, 389-403, 1997
[2] Kratz, W.: An extremal problem for Stokes functions in the plane. Analysis 17, 219-225, 1997
[3] Kratz, W.: On the asymptotic behaviour of Riccati matrix differential and difference equations, ECC 97 Proceedings, Brussels 1-4 July 1997, FR-A-L3, 1-4, 1997
[4] Kratz, W.: An extremal problem related to the maximum modulus theorem for Stokes functions. Z. Anal. Anwendungen 17 (3), 599-613, 1998
[5] Kratz, W. Liebscher, D.: A local characterization of observability. Linear Algebra Appl. 269, 115-137, 1998
[6] Bohner, M. Došlý, O. Kratz, W.:Inequalities and asymptotics for Riccati matrix difference operators. J. Math. Anal. Appl. 221, 262-286, 1998
[7] Kratz, W.:An inequality for finite differences via asymptotics of Riccati matrix difference equations. J. Difference Equations and Applications 4, 229-246, 1998
[8] Borwein, D. Kratz, W.:A high indices Tauberian theorem. Acta Sci. Math. (Szeged) 64, 143-149, 1998
[9] Kratz, W.:Quadratic functionals: positivity, oscillation, Rayleigh's principle. Arch. Math. (Brno) 34, 143-151, 1998

[10] Kestler, H.A. Haschka, M. Kratz, W. Schwenker, F. Palm, G. Hombach, V. Höher, M.: Denoising of high-resolution ECG signals by combining the discrete wavelet transform with the Wiener filter. IEEE Computer Society, Computers in Cardiology 25, 233-236, 1998
[11] Kratz, W.:Asymptotic behaviour of certain Riccati matrix difference equations. ICDEA 98, Poznan 27-31 August 1998, ed. J. Popenda and J. Rakowski, 211-214, 1998
[12] Beurer, J. Borwein, D. Kratz, W.:Two Tauberian theorems for Dirichlet series methods of summability. Acta Sci. Math. (Szeged) 65, 139-168, 1999
[13] Kratz, W.:On optimal constants for best two-dimensional simultaneous Diophantine approximations. Monatsh. Math. 128, 99-110, 1999
[14] Bohner, M. Došlý, O. Kratz, W.:Discrete Reid roundabout theorems. Dynam. Systems and Appl. 8, 345-352, 1999
[15] Bohner, M. Došlý, O. Kratz, W.:A Sturmian theorem for recessive solutions of linear Hamiltonian difference systems. Appl. Math. Lett. 12, 101-106, 1999
[16] Kratz, W. Liebscher, D. Schätzle, R.:On the definiteness of quadratic functionals. Ann. Mat. Pura Appl. (4) 176, 133-143, 1999
[17] Kratz, W.:Elementare Potentialtheorie, Ulmer Seminare 4, 326-341, 1999
[18] Kratz, W.:Sturm-Liouville difference equations und banded matrices. Arch. Math. (Brno) 36, 499-505, 2000

Dissertationen:
1996 Liebscher, Dirk: Zeitabhängige lineare Systeme: Lokale Rangkriterien und Rayleigh-Prinzip
1999 Beurer, Jochen: Taubersätze für Dirichletverfahren.

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Borwein, D., University of Western Ontario, London (Canada), 31.08. – 05.09. 1998
Prof. Dr. Došlý, O., Masaryk University, Brno (Tschechien), 15.03. – 28.03. 1999, 06.11. – 17.11. 2000
Prof. Dr. Bohner, M., University of Missouri, Rolla (USA), 29.05. – 10.06. 2000

Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Abteilung Allgemeine Elektrotechnik und Mikroelektronik

Prof. Dr.-Ing. H.-J. Pfleiderer

Prof. Dr.-Ing. A. Rothermel

Stichworte: Digitale Schaltungstechnik für Low Power, Interconnect bei VSLI-Chips, Systemrealisierungen mit FPGAs.

Die Forschung konzentrierte sich auf den Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme. Entsprechende Untersuchungen betreffen synchrone und asynchrone Schaltungen sowie Verbindungsleitungen unter dem Gesichtspunkt geringer Verlustleistung und Robustheit der Schaltungen. Anwendungsnahe Arbeiten sind z. B. mit FPGA-realisierte Übertragungssysteme des Mobilfunks oder die Ulmer Zuckeruhr, zur Messung der Gewebeglukose, zusammen mit dem Institut für Diabetes-Technologie, einem An-Institut der Universität Ulm.

[1] Hofmann, R. Pfleiderer, H.-J.: Electro-Optic Sampling System for the Testing of High Speed Integrated Circuits Using a Free Running Solid State Laser. Journal of Lightwave Technology, Vol. 14, No. 8, August 1996
[2] Hoffmann, R. Pfleiderer, H.-J.: Simulations of the Potential Distribution and the Resulting Measurement Signal in Longitudinal External Electro-Optic Probe Tips. EOBT 95, 27 - 30 Aug. in Wuppertal. "Microelectronic Engineering" Elsevier-Verlag, Mai 1996
[3] Rau; M. Pfleiderer, H.-J.: Chip-interner adaptiver Leitungsabschluss. ITG Fachbericht 138, Tagung Mikroelektronik für die Informationstechnik pp. 277-282, 18.-19. März 1996 in Chemnitz
[4] Wabro; M. Pfleiderer, H.-J.: Einsatz von tabellenbasierten MOS-Transistormodellen in der Netzwerksimulation. ITG Fachbericht 138, Tagung Mikroelektronik für die Informationstechnik pp. 115-120, 18.-19. März 1996 in Chemnitz
[5] Rau; M. Rothermel, A. Pfleiderer, H.-J.: Receiver with Constant Active Termination. Symposium on VLSI Circuits, Digest of Technical Papers pp. 140-141, June 13-15, 1996 in Hawaii

[6] Nebel, G. Kleine, U. Pfleiderer, H.-J.: Large Bandwidth BiCMOS Operational Amplifiers for SC Video Applications. IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 31, No. 6, pp. 828-834, June 1996
[7] Aumann, O. Pfleiderer, H.-J.: Throughput rate and power dissipation in self-timed circuits. PATMOS '96, pp. 115-124, Bologna, September 1996
[8] Rau, M. Pfleiderer, H.-J.: BiCMOS-Schaltung für Chip-internen adaptiven Leitungsabschluss. Archiv für Elektrotechnik, Vol. 79, Nr.5, pp. 371-378, Oktober 1996
[9] Geißler, R. Hirsch, S. Pfleiderer, H.-J.: The Design of Digital VLSI Circuits: A Novel Methodology for the Practical Course. 4th International Workshop Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, Education of Computer Aided Design of Modern Devices and ICs, Poznan, Poland, 12 – 14 June, 1997
[10] S.W. Lachowicz. S.W. Eshraghian, K. Lôpez, J.F. Sarmiento, R. Pfleiderer, H.-J.: Gallium Arsenide Implementation of Event Driven Logic Gates. 4th International Workshop Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, Education of Computer Aided Design of Modern Devices and ICs, Poznan, Poland, 12 – 14 June, 1997
[11] R. Gessler, R. Pfleiderer, H.-J. Rothermel, A.: Mikrokontroller und digitaler Signalprozessor rücken Zuckerkrankheit zu Leibe. Texas-Instruments-Datei, Ausgabe Juni 1997
[12] Lachowicz, S.W. Eshraghian, K. Pfleiderer, H.-J.: Efficient Low Power Circuit Design with Gallium Arsenide Latched Logic. Proceedings of ISIC-97 (7th International Symposium on IC Technology, Systems & Applications) pp. 158-161, Hyatt Regenca, Singapore 10 – 12 September 1997
[13] Lachowicz, S.W. Eshraghian, K. Pfleiderer, H.-J.: Fast, Low Power and Area Efficient GaAs Shift Register. 14th Australian Microelectronics Conference, Melbourne, Sept. 29 – Oct. 1, 1997
[14] Gessler, R. Pfleiderer, H.-J. Sautter-Steißlinger, F.: DSP programmiert EEPROM im System. Design & Elektronik, pp. 53, 11/97
[15] Gessler, R. Pfleiderer, H.-J. Rothermel, A.: ROM-Emulation über die JTAG-Test-Schnittstelle für die Prozessorfamilie MSP430; Embedded Intelligence '98, Sindelfingen Februar 1998
[16] S.W. Lachowicz, S.W. Eshragian, K. Pfleiderer, H.-J. Lôpez, J.F.: Design Methodology for Gallium Arsenide Self-Timed Systems. IEEE International Workshop on Design, Test and Applications, Dubrovnik, Croatia, June 8 – 10, 1998
[17] Lachowicz, S.W. Eshraghian, K. Lôpez, J.F. Pfleiderer, H.-J.: Design of Self-Timed Gallium Arsenide Integrated Systems for Multimedia Computing. 5th International Workshop Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, Lódz, Poland, 18 – 20 June, 1998
[18] Gessler, R. Rzehak, V. Pfleiderer, H.-J. Rothermel, A.: Emulationsboard für die JTAG-Test-Schnittstelle der Prozessorfamilie MSP430. Forum '98, München, Juni 1998
[19] Lachowicz, S.W. Eshraghian, K. Lôpez, J.F. Sarmiento,R. Pfleiderer, H.-J.: Low Power Methodologies for GaAs Asynchronous Systems. Book: Mixed Design of Integrated Circuits and Systems. Kluwer Academic Publishers 0-7923-8116-5
[20] Lachowicz, S.W. Eshraghian, K. Lôpez, J.F. Pfleiderer, H.-J.: High-Speed, Low-Power, Asynchronous Gallium Arsenide Systems for Multi-media Computing. Electron Technology, 1999, Warszawa, Poland. Vol. 32, No. 3, 15th March 1999, pp. 256-260
[21] Geißler, R. Hirsch, S. Pfleiderer, H.-J.: A Web-Based-Only Interactive VHDL Tutorial. MIXDES '99, Krakau, Poland, June 1999
[22] Geißler, R. Hirsch, S. Pfleiderer, H.-J.: Ein VHDL Lernprogramm mit Zugriff über das WEB auf universitätsinterne VHDL-Werkzeuge. 9. E.I.S.-Workshop, 22. – 24.09.1999, Darmstadt, Germany
[23] Lachowicz, S.W. Hollreiser, M. Pfleiderer, H.-J.: Self-Timed MESFET Gallium Arsenide Circuits Techniques for a Direct Digital Frequency Synthesiser. Proceedings of 5th International Symposium on Signal Processing and first Applications, 22-25 August 1999, Brisbane, pp 575-578
[24] Lachowicz, S.W. Eshraghian, K. Hollreiser, M. Pfleiderer H.-J.: Gallium Arsenide Implementation of the Building Blocks for a Direct Digital Frequency Synthesizer. 2nd Electronic Circuits and Systems Conference, 6-8 September 1999, Bratislava, Slovakia, pp. 37-40
[25] Eshraghian K., Lachowicz, S.W. Pfleiderer, H.-J.: Noise Analysis of MESFET Gallium Arsenide Circuits. Proceedings of Design, Characterisation and Packaging for MEMS and Microelectronics Conference, 27-29 October 1999, Brisbane, pp. 188-194
[26] Lachowicz, S.W. Eshraghian, K. Pfleiderer, H.-J.: Self-Timed Techniques for Low-Power Digital Arithmetic in GaAs VLSI: Systems on a Chip. 5th International Conference on Very Large Scale Integration (VLSI 1999), December 1-4 1999, Lisboa, Portugal, pp. 245-256
[27] Teufel, E. Gessler, R. Hoss, U. Pfleiderer, H.-J.: Ein portables System zur subcutanen Messung und Regelung der Glucose bei Diabetes Mellitus. Symposium ”Synergien ingenieurwissenschaftlicher Forschung” 26.-27. April 2000, Wissenschaftszentrum, Schloss Reisenburg, Günzburg, Deutschland

[28] Geißler, R. Pfleiderer, H.-J.: A Web-based-only interactive VHDL Tutorial Using Server-side VHDL-Tools. 11th EAEEIE Annual Conference on Innovations in Education for Electrical and Information Engineering (EIE), 26.-28. April 2000, Ulm, Deutschland
[29] Teich, W.G. Schlecker, W. Engelhart, A. Gessler, R. Pfleiderer, H.-J: Towards an Efficient Hardware Implementation of Recurrent Neural Network Based. EURO-COST 27-28 April 2000, Bergen, Norway
[30] Lachowicz, S.W. Pfleiderer, H.-J. Eshraghian, K. Hollreiser, M.: High-Speed, Single-Phase Logic Pipelines in MESFET Gallium Arsenide. 7th Mixed Design of Integrated Circuits and Systems 15-17 June 2000, Gdynia, Poland
[31] Bulach, S. Baur, H. Pfleiderer, H.-J. Kucerovsky, Z.: Design of Discrete Event Systems Using Petri Nets and Dedicated Controller. IFAC Conference on Control Systems Design (CSD 2000) 18-20 June 2000, Bratislave, Slovakia
[32] Bulach, S. Brauchle, A. Pfleiderer, H.-J. Kucerovsky, Z.: An Architecture of a Petri Net Based Event-Driven Controller. Proceeding of WODES 2000, 5th Workshop of Discrete Event Systems, 21-23 August 2000, Ghent, Belgium
[33] Teich, W.G. Engelhart, A. Schlecker, W. Gessler, R. Pfleiderer, H.-J.: Towards an Efficient Hardware Implementation of Recurrent Neural Network Based Multiuser Detection. IEEE 6th Int. Symp. on Spread-Spectrum Tech. & Appl. 6-8 September 2000, New Jersey, USA, pp. 662-665
[34] Klein, R. Römer, D. Eichfeld, H. Pfleiderer, H.-J.: Self Calibrating and Adjustable CMOS Pad Driver for Improved Electromagnetic Compatibility. 26th European Solid-State Circuits Conference, 19-21 September 2000, Stockholm, Sweden
[35] Klein, R. Römer, D. Eichfeld, H. Pfleiderer, H.-J.: Digital Integrated Circuits – A Source of Electromagnetic Emission in Automotive Systems. ISATA 2000, 25-27 September, Dublin, Ireland
[36] Hoss, U. Kalatz, B. Gessler, R. Sternberg, F. Pfleiderer, H.-J. Andreis-Poller, E. Rutschmann, M. Rinne, H. Haug, C. Fussgänger, R.D.: A Novel Method for Continuous On-Line Glucose Monitoring in Humans: The Comparative Microdialysis Technique. Diabetes Technology & Therapeutics Vol. 3, No. 2, 2001, pp. 237-243
[37] Bulach, S. Baur, H. Pfleiderer, H.-J. Kucerovsky, Z.: Design of Discrete Event Systems Using Petri Nets and Dedicated Controller. In: Applications and Theory of Petri Nets 2001, Lecture Notes in Computer Science, Vo. 2075, pp. 81-100, Springer Verlag, 2001

Arbeitsgruppe Prof. Rothermel:
Stichworte: Digitale Signalverarbeitung, Videosignalverarbeitung, Mixed-Mode Simulation, Analoge und digitale Empfängerstrukturen, Multimedia-Home-Terminal

Basisband-Video Interface. Moderne Empfangsgeräte in den Wohnzimmern werden bald in ihrer Signalverarbeitung eher einem Computer gleichen, als einem Fernsehgerät. Das Projekt befasst sich mit Erforschung der optimalen Anbindung analoger Videosignale.

Rundfunkempfang im Fahrzeug. Der Empfang analoger und digitaler Rundfunkdienste wird untersucht und optimiert. Dabei wird speziell auf die Bedingungen im Fahrzeug, wie kleine Bildschirme und optisches Bussystem, eingegangen.

Gemischte analog-digitale Simulation. Die gemeinsame Simulation analoger Komponenten mit der nachgeschalteten digitalen Signalverarbeitung wird am Beispiel des Empfangspfades von Mobilfunk-Basisstationen untersucht.

*Zukünftiges Multimedia-Heimgerät.*Es werden die Möglichkeiten der Bildverarbeitung für eine kameraunterstützte Sprachsteuerung der zukünftigen Heimgeräte untersucht.

[1] M. Rau, A. Rothermel, H.-J. Pfleiderer: ”Receiver with constant active termination”, **IEEE Symposium on VLSI Circuits**, Hawaii, Juni 1996, S. 140-141
[2] M. Rau, T. Oberst, R. Lares, R. Schweer, N. Menoux, A. Rothermel: Gb/s clock recovery PLL in 0.5 µm CMOS”, **European Solid-State Circuits Conference (ESSCIRC)**, Neuchâtel, September 1996, S. 68-71
[3] R. Lares, A. Rothermel, M. Rau, R. Schweer: ”Taktrückgewinnung mittels Phasenregelschleife für NRZ-Datenübertragung mit 1GBit/s in CMOS-Technologie”, GME-Fachtagung **”Mikroelektronik”**, München, März 1997, erschienen im VDE-Verlag, GME-Fachbericht 17, S. 187-194
[4] M. Rau, T. Oberst, R. Lares, A. Rothermel, R. Schweer, N. Menoux: ”Clock/data recovery PLL using half-frequency clock”, **IEEE Journal of Solid-State Circuits**, vol. 32, no. 7, Juli 1997, S. 1156-1159
[5] A. Rothermel, R. Lares: ”Decimation filtering for sigma-delta-modulated video signals”, **IEEE Int. Conf. On Consumer Electronics** (ICCE), Chicago, Juni 1997, S. 428-429
[6] R. Lares, A. Rothermel, R. Schweer. ”CMOS circuit technique for serial IC interconnection up to 1.1 Gb/s” **European Solid-State Circuits Conference (ESSCIRC)**, Southampton, September 1997, S. 212-215

[7] R. Lares, A. Rothermel: ”Synchronsignal-Aufbereitung für asynchron digitalisierte FBAS-Signale”, ITG/FKTG-Fachtagung **”Multimedia”**, Dortmund, September 1997, erschienen im VDE-Verlag, ITG-Fachbericht 144, S. 363-366

[8] R. Lares, N. Graef, A. Rothermel: ”Synchronsignal-Filterung mit FIR-Filter und serieller, integrierter Koeffizientenberechnung”, ITG/FKTG Fachtagung **”Multimedia”**, Dortmund, September 1999 erschienen im VDE-Verlag, ITG-Fachbericht 156, S. 251-256

[9] R. Lares, A. Rothermel: ”Sync signal processing for asynchronously sampled video signals”, **IEEE Int. Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)**, Genf, Mai 2000, S. III575-578

[10] R. Schreier, M. Lallinger, A.Rothermel: ”MPEG-2 Codierung kritischer TV-Signale”, Fachtagung **Informationstechnik**, Magdeburg, März 2001, ISBN 3-930385-29-5, S. 3-6

[11] M. Lallinger, K. Schmidt, A.Rothermel: ”Mobiles Aufzeichnungssystem für terrestrisch empfangene Fernsehsignale”, Fachtagung **Informationstechnik**, Magdeburg, März 2001, ISBN 3-930385-29-5, S. 7-10

Patente:

[12] A. Rothermel, C. Correa: ”Synchronizing signal separating circuit with controlled flywheel stage” U.S. Patent erteilt am 4.3.1997, Nr. 5,608,460

[13] A. Rothermel, M. Rieger. ”Arrangement for reducing interference in tuned circuits in integrated circuits” U.S. Patent erteilt am 15.12.1998, Nr. 5,850,595

[14] A. Rothermel, P. Blaud, R. Schweer: ”Circuit for transmitting digital signals” U.S. Patent erteilt am 8.8.2000, Nr. 6,100,718

[15] H. Schemmann, F. Rominger, A. Rothermel: ”Digital detector circuit for recovering the bit timing from a data stream”, U.S. Anmeldung 10.12.96, Nr. 08/762,750, U.S. Patent erteilt am 31.8.99, Nr. 5,946,363

[16] A. Rothermel, G. Hirtz, T. Hollmann, R. Schweer: ”Verfahren und Vorrichtung zur Anordnung von digitalisierten Bildsignalen oder Daten in orthogonalen Zeilen und Spalten”, Deutsche Anmeldung 13.3.1997, Az. P 19710270; ”Method and device for arranging digitalized image signals or data in orthogonal rows and columns”, Europäische Anmeldung 28. 4. 98, Nr. 98103675.9, U.S. Anmeldung 4.3.1998, Nr. 09/034,913

[17] A. Rothermel, R. Lares: ”Verfahren zur Gewinnung von Zeilensynchronisationsinformationen aus einem Videosignal und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens”, Deutsche Anmeldung 27.8.1997, Az. P 19737326.7; ”Method for obtaining line synchronization information items from a video signal, and apparatus for carrying out the method”, Europäische Anmeldung 14.8.1998, Nr. 98115308.3

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Zukunftsinitiative Junge Generation Baden-Württemberg, Verbundprojekt ”Information und Kommunikation im Automobil”, Federführung: Prof. Dr.-Ing. A. Rothermel
DFG-Projekt ”Grundlagen und Verfahren verlustarmer Informationsverarbeitung (VIVA)”
Projekt mit An-Institut für Diabetestechnologie ”Mikroelektronische Komponenten bei der Signalerkennung und –verarbeitung zur Messung des Gewebezuckergehaltes und zur Regelung der Insulingabe”
Deutsche Thomson-Brandt GmbH, Villingen: ”Basisband-Interface für Multimedia-Systeme”, ”Bildverarbeitung im Multimedia-Heimgerät”
Siemens AG, Ulm ”Mixed-Mode Simulationen von Empfangspfaden in Mobilfunk-Basisstationen”
Becker/XSYS GmbH, Villingen/Schwenningen ”Analoger und digitaler mobiler Rundfunkempfang”
Infineon Technologies AG, München ”Low-Power Optimierung von VLSI-Systemarchitakturen unter Berücksichtigung zukünftiger Technologiegenerationen”, ”Dreidimensionale Multi-Chip Module”

Kooperationen:
Deutsche Aerospace AG (Dasa), Ulm: ”Untersuchung über die Auswirkungen unterschiedlicher Zustandskodierungen bei der rechnergestützten Synthese synchroner Schaltwerke”; ”Erweiterung eines Processing Elements (PE) mit einer Fibre Channel Schnittstelle”.
Fachhochschule, Esslingen: ”Serielle Kommunikation zwischen einem tragbaren Messsystem und einem PC unter Windows”.
IBM Forschungslaboratorium, Zürich/Schweiz: ”Design and Implementation of Various Hardware Modules for a Next Generation”; ”High Speed ATM Switch Chip in VHDL”.
DaimlerChrysler AG, Ulm: ”Umsetzung und Erweiterung von Algorithmen zur Radarbildauswertung”; ”Bildverarbeitung zur Fahrspurerkennung”
Universidad Autonoma in Barcelona/Spanien: ”Conception of an Electronic System Based on CAN-Bus for Automotive Applications Using”; ”Co-Design Techniques”; ”Real Time Image Processing with Programmable Devices”.

Siemens AG, München: ”Simulationsmodelle für Microcontroller Peripherals”; ”Entwurf einer arithmetisch logischen Einheit für MPEG-4 Videokompression”; ”Entwicklung einer DSP basierenden Multiplexed-Receiver-Lösung für einen 4-fach Uk0-Interface Baustein”; ”Entwurf und Umsetzung einer Fehlerschutzeinheit für embedded DRAMs”.
Texas Instruments GmbH, Freising: ”Entwicklung einer Emulationshardware für den JTAG-Testport des MSP430”.
Alcatel SSD, Stuttgart: ”Bewertung von VHDL-Werkzeugen bezüglich Simulationsgeschwindigkeit und Syntheseergebnisse auf Grund von verschiedenen Codierstilen”.
Bosch GmbH, Schwieberdingen: ”Realisierung einer adaptiven Lichtverteilung über die Vernetzung verschiedener Sensorsignale mit Einbindung prädiktiver Navigationsdaten”.
Fachhochschule Ulm: ”Hard- und Softwarerealisierung des FFT-Algorithmus”.
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, Ulm: ”Spezifikation und effiziente Implementierung eines Wortgraphen-Parsers für JSGF-Grammatiken”; ”Kompakte Mikrofonarrays: Vergleich von Endfire-Array mit differentiellem Array”.
Edith Cowan Universität in Perth/Australien: ”A/D converter array implementation for the camera-on-a-CMOS Chip”.

Dissertationen:
1996 Aumann Ottmar: Entwurf selbstgetakteter Pipelinearchitekturen für hohe Datendurchsatzraten
Hofmann Ralf: Aufbau und Untersuchung der Grenzen eines indirekten elektrooptischen Samplingsystems zur Messung integrierter Schaltungen
Litzka Matthias: Architektur und Realisierung einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung für einen iterativen Bildrekonstruktionsalgorithmus
Rau Martin: Inter-Chip Kommunikation mit BiCMOS-Schaltungen
1997 Koppenhöfer Bernd: Architekturen zur VLSI-Implementierung der quantisierten Rückkopplung für hohen Datendurchsatz
2000 Gessler Ralf: Ein portables System zur subkutanen Messung und Regelung der Glukose bei Diabetes mellitus Typ-I

Preise:
1997 Gessler, Ralf – 1. Preis ”Beste Mikrokontroller Applikation”, Förderverein Mikrotechnik Leipzig e.V.
2000 Dr. biol. hum. Hoß Udo, Dr.-Ing. Gessler Ralf, Prof. Dr.-Ing. Pfleiderer Hans-Jörg, Merckle Forschungspreis

Gastprofessoren:
Prof. Eshraghian Kamran, Edith Cowan University Perth, Australien 30.05.98 – 30.06.98
Prof. Carrabina Jordi, Universidad Autonoma de Barcelona, Spanien 01.06.98 – 31.07.98
Prof. Lachowicz Stefan, Edith Cowan University Perth, Australien 15.07.99 – 15.02.00

Symposien/Konferenzen:
1996 – 2000 Steering Committee ESSDERC/ESSCIRC
1997 – 2000 Programme Committee ESSCIRC
1996 – 2000 Programme Committee PATMOS
1997 – 1997 Programmkomitee Mikroelektronik für die Informationstechnik
1998 – 2000 Programmkomitee Signal Propagation on Interconnects
1996 EUROPRACTICE Course ” High Speed Silicon Design ”
1997 EUROPRACTICE Course ”Silicon Circuits for High Speed and Low Power”
1998 EUROPRACTICE Course ”High Speed Devices and Circuits for Analog Applications beyond 3 GHz ”
1999 EUROPRACTICE Course ”High Speed Circuits Technologies beyond 3 GHz”
1999 Workshop ”Realisierung von DSP-Algorithmen mit FPGAs”
1999 – 2000 Associate Editor IEEE Journal of Solid State Circuits

Abteilung Elektronische Bauelemente und Schaltungen

Prof. Dr.-Ing. E. Kohn

Prof. Dr.-Ing. H. Schumacher

Dr.-Ing. A. Trasser, Dr. rer.nat. W. Ebert

Stichworte: Halbleiterbauelemente, Halbleiter-Heterostrukturen, Diamantelektronik, Silizium-Germanium, III-V-Halbleiter, Sensorik, Aktuatorik, Mikrowellenschaltkreise

Ziel ist die Entwicklung von Halbleiterbauelementen aus neuartigen Materialen und ihre Anwendung in Schaltkreisen und Komponenten der Mikrowellenelektronik, Sensorik und Aktuatorik bis hin zu den Lebenswissenschaften.
Die Arbeiten der Abteilung können in vier Kategorien unterteilt werden:

1. Entwurf, Technologie und Charakterisierung aktiver Bauelementestrukturen, insbesondere FETs in III-V Verbundhalbleitermaterial (GaAs und InP) und Halbleitern großen Bandabstands (GaN und Diamant);
2. Schaltungsanwendung aktiver Halbleiterkomponenten (insbesondere SiGe-HBTs) für analoge Schaltungen im Mikrowellenbereich;
3. Mikrosystemtechnik unter Einsatz von Diamant als aktivem Halbleitermaterial, insbesondere in der Medizintechnik und Biochemie;
4. Globalisierung in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre und Einsatz neuer Medien - hier ist vor allem der Masterstudiengang *Communications Technology* zu nennen, an dessen Implementierung und Administration die Abteilung federführend beteiligt ist.

Dieses Spektrum teilt sich in zwei Arbeitsgruppen unter Nutzung einer gemeinsamen Infrastruktur auf:
(a) Arbeitsgruppe Material und Bauelemente und
(b) Arbeitsgruppe Schaltungen und Systeme
Aus den anwendungsorientierten Arbeiten der Abteilung haben sich zwei Technologietransfer-Institutionen gebildet: das *Steinbeis-Zentrum Halbleiterbauelemente an der Universität Ulm* und das *Kompetenzzentrum für Integrierte Schaltungen der Kommunikationstechnik.* Die Arbeiten auf dem Gebiet der Diamanttechnologie und deren Anwendung in der Medizintechnik haben darüber hinaus zur Ausgründung der *Gesellschaft für Diamantprodukte (GFD) mbH* geführt.

Arbeitsgruppe Material und Bauelemente (Leiter: E. Kohn)
GaN Elektronik: Bezüglich GaN lag der Schwerpunkt unserer Arbeiten anfänglich auf der Erarbeitung technologischer Prozesse und auf Untersuchungen zur Temperaturstabilität. Es konnte die Funktionsfähigkeit von AlGaN/GaN Heterostruktur-FETs bis 750°C, das heißt die Eignung für Hochtemperaturanwendungen, gezeigt werden. Die folgenden Arbeiten beschäftigten sich mit dem Einfluss der polaren Natur von (hexagonalem) GaN und seinen Heterostrukturen aus AlGaN/GaN und InGaN/GaN auf die elektronischen Eigenschaften. Spontane Materialpolarisation und Piezo-Polarisation erzeugen über Dipolfelder Spiegelladungen, die an der AlGaN/GaN Grenzfläche als 2DEG-Kanal genutzt werden können. Dabei ist die Spiegelladung auf der Oberfläche direkt mit der Kanalladung verknüpft. Wenn nicht im Gleichgewicht, wirkt sie wie ein parasitäres Gate und kann zu Großsignaldispersion oder Drift führen. Durch unsere Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass solche Piezo-Oberflächenspiegelladungen tatsächlich eine wesentliche Ursache für Drift und Großsignaldispersion von AlGaN/GaN Leistungs-FET-Strukturen sind. Dieses Problem ist damit intrinsisch mit der polaren Natur der Heterostruktur verbunden. Folglich wurde ein neues Konzept erarbeitet, in dem die Spiegelladung zur Piezo-Kanalladung nicht an der Oberfläche, sondern in der Kanalstruktur selbst auftritt. Das ist der Fall für einen verspannten InGaN-Quantentopf zwischen GaN Barrieren. Im Quantentopf bildet sich ein bipolarer Elektronen/Löcher-Kanal aus, bei dem die (Piezo-) Löcherladung durch Donatordotierung kompensiert werden muss, um einen reinen Elektronenkanal zu erhalten. Durch das flache Donatorniveau treten keine Umladezeitkonstanten in der modulierten Kanalladungsbilanz mehr auf.

[1] I. Daumiller, C. Kirchner, M. Kamp, K.J. Ebeling E. Kohn; "Evaluation of the Temperature Stability of AlGaN/GaN Heterostructure FETs"; IEEE Electron Dev. Lett., 20 (1999), 448-450

[2] I. Daumiller, D. Theron, C. Gaquiere, A. Vescan, R. Dietrich, A. Wiezt, H. Leier, R. Vetura, U.K. Mishra, I.P. Smorchkova, S. Keller, N.X. Nguyen, C. Nguyen, E. Kohn; "Current Instabilities in GaN-Based Devices"; IEEE Electron Devices Letters, 22 (2001), 62-64

[3] E. Kohn, I. Daumiller, M. Neuburger, M. Seyboth, C. Kirschner, M. Kamp; "InGaN-Channel FETs-Growth, Technology and Characteristics"; 2001 MRS Spring Meeting, April 2001, San Franzisco (CA), invited, Abstract E3.1, to be published by MRS

Diamantelektronik: Das zweite Material, das von unserer Gruppe für elektronische Leitungsbauelemente untersucht wurde, ist Diamant, oft als das ”ultimative” Halbleitermaterial bezeichnet. Untersuchungen an einkristallinen epitaktischen Strukturen müssen auf synthetischen HTHP-Kristallen (ca. 4mm Kantenlänge) durchgeführt werden, da größere Substrate nicht erhältlich sind. Daneben kann Diamant derzeit elektrisch aktiv nur mit Bor, einem tiefen Akzeptor, dotiert werden. An der Oberfläche kann jedoch bei Wasserstoffpassivierung ebenfalls ein intrinsisch dotierter Löcherkanal erzeugt werden. Unter diesen Randbedingungen wurden FET Strukturen mit δ-förmig Bor-dotiertem Kanal und mit Wasserstoffinduziertem Kanal hergestellt und untersucht. Dabei konnten mit Wasserstoff-induziertem Kanal erstmals Grenzfrequenzen im mm-Wellenbereich realisiert werden (f_T=11,5 GHz, f_{max}(U)=40,2 GHz für Lg=0,2 µm). Die Untersuchungen an FET-Strukturen mit delta-dotiertem Kanal und isolierender Gatebarriere und deren Struktursimulation haben zu einer Leistungsabschätzung von ca. 27 W/mm geführt. Dies ist die höchste aus Strukturdaten extrapolierte RF-Leistungsdichte für eine FET-Struktur überhaupt und spiegelt bereits einen Teil der intrinsischen Materialdaten wider.

[4] E. Kohn, W. Ebert; "Electronic Devices on CVD Diamond"; chapter 17 in "Low Pressure Diamond - Manufacturing and Applications", Ed. B. Dischler, C. Wild; Springer 1998, 331-359

[5] E. Kohn, M. Adamschik, P. Schmid, A. Denisenko, A. Aleksov, W. Ebert; "Prospects of Diamond Devices"; IEE Journal of Physics D, review paper to be published

Diamant-MEMS: Die zweite Anwendung von Diamant liegt in der Mikrosystemtechnik (MEMS) mit CVD Diamantschichten, die mittels Mikrowellenplasma-CVD hochorientiert auf 100-orientierten Si-Substraten abgeschieden werden. Hierfür wurde eine Technologie zur Oberflächenbearbeitung (surface machining) als auch zur Substratbearbeitung (bulk machining) entwickelt. Die Möglichkeiten dieser weltweit einzigartigen Technologie konnten auf drei Gebieten demonstriert werden: auf dem Gebiet elektromechanischer, elektrothermischer und elektrochemischer Mikrokomponenten.

Entwickelte mikromechanische Strukturen waren sowohl Membran- und Balkenstrukturen mit Diamant-Piezowiderständen zur Druck- und Beschleunigungsmessung als auch ein elektrostatisches Mikrorelais mit Basis, Anker, Balken und Signalkontakt aus Diamant. Hierfür wurde erstmals eine Opferschichttechnologie in einem Diamantbauelement eingesetzt. Dieses Bauelement stellt das komplexeste bisher realisierte Diamantbauelement überhaupt dar.

Die elektrothermische Anwendung lässt sich mit dem Begriff ”Diamant-Inkjet” umschreiben. Hier handelt es sich um einen Bubblejet wie er üblicherweise in der Printtechnik eingesetzt wird, jedoch mit Diamantheizer und Diamantdüsenplatte. Dadurch werden Technologie, Zuverlässigkeit und chemische Resistenz gegenüber einem Inkjet auf Metall/Si-Basis wesentlich erhöht. Als erste spezifische Anwendung hat sich der Einsatz als pl-Dosiereinheit in einer chemischen Mikroreaktionskammer für die Synthese von Oligonucleotid-Molekülen ergeben. D.h. diese Arbeit wurde in enger Kooperation über die Fakultätsgrenze hinaus zur Chemie hin unternommen. Sie stellt den ersten Einsatz eines elektrothermischen Diamantsystems, das über einen Mikroheizer hinausgeht, dar.

Die Anwendung von dotiertem Diamant als elektrochemische Sonde ist insbesondere wegen seiner chemischen Beständigkeit attraktiv und wegen der Tatsache, dass über ein weites Potentialfenster (wegen des hohen Bandabstandes), keine Hydrolyse stattfindet und somit viele Redox-Reaktionen in diesem Potentialfenster ablaufen können. Hier konzentrieren sich unsere Untersuchungen auf das elektrochemische Verhalten leitender Oberflächenkanäle, die in direktem Kontakt mit der Lösung stehen. Bisher gibt es darüber, auch in der Literatur, kein übereinstimmendes Bild.

[6] E. Kohn, W. Ebert, M. Adamschik, P. Schmid, A. Denisenko; "Diamond Based MEMS Devices"; New Diamond & Frontier Carbon Technology, 11 (2001), review paper pp. 81-100

[7] C. Spraul, A. Knittel, E. Kohn, P. Gluche, A. Flöter, G.K. Lang; "Herstellung sowie Anwendung von, mit Hilfe eines innovativen Fertigungsprozesses hergestellten, maßgeschneiderten Diamantskalpellen"; 98. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Sept. 2000, Berlin, Videositzung VF 73 und 2. Filmpreis der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft

Wachstum und Technologie von LT-GaAs und LT-InP für FETs: III-V Halbleiter, die bei tiefer Temperatur (unterhalb etwa 300°C) mit MBE gewachsen werden, sind nichtstöchiometrisch mit hoher Antisite Konzentration. Der Einsatz solcher Materialien wurde für FETs hoher Leistung (LT-GaAs) und als TFT (Dünnfilmtransistor) für Hochfrequenzanwendungen untersucht (LT-InP).

[8] M. Kunze, L.H. Lee, H.Y. Chung, E. Kohn; "Demonstration of low temperature grown InP-channel HFET transfered onto GaAs substrate"; TWHM-ISA '98 (Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics for Information Systems Applications), Kanagawa (Japan), August 1998, Proc. 72-73

[9] B. Henle, G. Reitemann, E. Kohn; "Low Temperature Grown InP-based Heterostructures and their Device Application"; ISCS '96 (International Symposium on Compound Semiconductors), St. Petersburg (Russia), Sept 1996, Inst. of Phys. Conf. Series No 155, 527-530

Arbeitsgruppe Schaltungen und Systeme (Leiter: H. Schumacher)

Anwendungen von Silizium-Germanium-Transistoren in Mikrowellen-ICs: Ausgehend von Untersuchungen zur Optimierung von Silizium-Germanium-Heterostruktur-Bipolartransistoren (SiGe HBTs) hinsichtlich ihrer Grenzfrequenzen und ihres Rauschverhaltens (sowohl im nieder- als auch im hochfrequenten Bereich) wurden experimentelle Schaltkreise realisiert, die die Eignung kostengünstiger Silizium-Technologie auch für Anwendungen im Mikrowellen-Bereich belegen. In Kooperation mit Atmel Wireless and Microcontrollers (früher Temic Microelectronic GmbH) und dem DaimlerChrysler Forschungszentrum konnten ICs vor allem für den Empfängerkanal drahtloser Übertragungssysteme im Bereich 2-24 GHz entworfen und realisiert werden. Im Zuge dieser Arbeit wurden internationale Bestwerte für Mikrowellen-Elektronik auf Silizium-Substraten erreicht.

[10] Erben, U., Schumacher, H. Schüppen, A., Dietrich, H., and Arndt, J.: Application of a production ready SiGe HBT process to 1.9 GHz, 5.7 GHz, and 10 GHz low noise amplifier MMICs. IEEE Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems Symposium, Ann Arbor, MI, USA, 17-18 Sept. 1998

[11] Schumacher, H., Abele, P., Sönmez, E., Schad, K.B., Teppo, T., and Schüppen, A.: Low-cost Ku to Ka band MMICs using a commercially available Si/SiGe HBT process. Asia-Pacific Microwave Conference, Sidney, Australia, Dec. 3-5, 2000

Pulskompression in nichtlinearen Leitungen auf Silizium-Substraten: Eine erfolgreiche Methode zur Erzeugung steiler elektrischer Transienten ist die Erzeugung elektrischer Schockwellen in nichtlinearen Wellenleitern. Im Rahmen dieses Projektes wurden erstmals effiziente nichtlineare Wellenleiter auf Siliziumsubstraten realisiert, mit denen Transienten von 12 ps Abfallzeit demonstriert werden konnten. Zu diesem Zweck werden Silizium-Schottky-Dioden mit bis zu 350 GHz Bandbreite in koplanare Wellenleiter integriert. Die Methode konnte auch in den SiGe-HBT-Prozess von DaimlerChrysler integriert werden und eröffnet so neue Schaltungskonzepte in der Millimeterwellenelektronik auf Silizium.

[12] Birk, M., Behammer, D., Hackbarth, T., and Schumacher, H.: Integration of an All-Silicon Nonlinear Transmission Line into a Si/SiGe HBT process. 28th European Solid-State Device Research Conference, Sept. 8-10, 1998

[13] Birk, M. Lunardi, Leda M., Gnauck, Alan H., Schumacher, H., and Behammer, Dag: 10 GBit/s RZ pusles using an all-Silicon nonlinear transmission line integrated circuit. 25th Optical Fiber Conference (OFC), Baltimore, Maryland, March 5-10, 2000

Resonante Tunneldioden auf InP-Substraten mit hohem Peak-to-Valley Verhältnis: Speziell für Schaltanwendungen im Pikosekundenbereich wurden Doppel-Barrieren-Tunneldioden im Materialsystem InGaAs/AlAs auf InP-Substraten realisiert. Es wurden Verhältnisse von Gipfel- zu Talstrom (peak-to-valley ratio, PVR) bis zu 20 erreicht. Die grundsätzliche Eignung dieser Strukturen in Triggerschaltungen für die Zeitbereichsmesstechnik wurde experimentell nachgewiesen.

[14] Yousif, F., Kunze, M., Bitzer, K., and Schumacher, H.: Resonant Tunneling Diodes for High-Speed Trigger Applications. Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits Europe, Vol. 23, p. 141, 1999

Elektrothermisches Verhalten von HBTs auf GaAs-Substraten: Heterostruktur-Bipolartransistoren sind Schlüsselbauelemente für die Leistungsverstärkung bei Mikrowellenfrequenzen. Von besonderer Bedeutung sind hier Temperatureffekte, die im Rahmen des Forschungsprojektes mit Hilfe von zwei- und dreidimensionalen Simulationsrechnungen untersucht wurden. Die Ergebnisse werden im elektrothermisch optimierten Bauelement-Entwurf verwendet.

[15] Schneider, J., Koenig, E., Erben, U., Seiler, U., and Schumacher, H.: Thermionic diffusion model for abrupt HBTs including self-heating inside the multilayer nonplanar device structure: Solid State Electronics, Vol. 39, pp. 377-384, 1996

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Universität Ulm (Diamant in der Medizintechnik); Landesschwerpunktsprogramm (Diamanttechnologie und Anwendung, GaN-FET Technologie); DFG (Diamanttechnologie, InP- und GaN Elektronik); BMBF (Diamant in Biochemie, Verbundprojekt); EU (LT-GaAs; GaAs Nanostrukturbauelement);
BMBF im Rahmen der Projekte LOTUS, LOTUS2, SIGMA und ALCANT-SATCOM; Europäische Kommission im Rahmen des Forschungsnetzwerks SiGe-Hetero-Devices; Industriemittel Temic/Atmel und DaimlerChrysler (Anwendungen von Silizium-Germanium-Transistoren in Mikrowellen-ICs); DFG (Pulskompression in nichtlinearen Leitungen auf Silizium-Substraten); DFG (Elektrothermisches Verhalten von HBTs auf GaAs-Substraten); Eigenmittel (Resonante Tunneldioden auf InP-Substraten mit hohem Peak-to-Valley Verhältnis)

Kooperationen:
UCSB (Santa Barbara, Kalifornien): *EC-NSF-49 (Projektkoordination);* IEMN (Lille, Frankreich): *Procope*;
FORTH (Kreta, Griechenland): *Deutsch Griechisches DLR Programm;* DaimlerChrysler Forschungszentrum Ulm: *Promotionsstipendien, BMBF-Unteraufträge, Projektstudie (ESA);* GFD: *Technologietransfer;* Infineon: *Projektstudie; Anwendungen von Silizium-Germanium-Transistoren in Mikrowellen-ICs:* DaimlerChrysler Forschungszentrum Ulm; Atmel Wireless and Microcontrollers (vormals Temic Microelectronics), Heilbronn; ihp Frankfurt/Oder; Technische Universität Ilmenau; Universität Bremen; Laboratoire d'Architecture et d'Analyse des Systemes, Toulouse (F); Universität Uppsala (SE); University College Dublin (IR); Chalmers University, Göteborg (SE); *Pulskompression in nichtlinearen Leitungen auf Silizium-Substraten*: DaimlerChrysler Ulm; University of California, Santa Barbara, CA (USA); AT&T Research Laboratories, Middletown, NJ (USA)
Elektrothermisches Verhalten von HBTs auf GaAs-Substraten: DaimlerChrysler Forschungszentrum Ulm

Dissertationen:
1996 Schneider, Jürgen: Elektrothermische Modellierung und Charakterisierung von Leistungs-Heterostruktur-Bipolartransistoren
1996 Geiger; Dietmar: Optimierung von Heterostruktur-Feldeffekttransistoren auf GaAs Basis für Leistungs-anwendungen im Millimeterwellen-Bereich
1996 Lipka, Klaus-Michael: Niedertemperatur-Gallium-Arsenid-Hetero-Feld-Effekt-Transistor
1997 Henle, Bernd: Wachstum nichtstöchiometrischer Epitaxieschichten auf InP-Basis für FET-Anwendungen
1998 Vescan, Andrei: Herstellung und Charakterisierung elektronischer Bauelemente auf bordotierten homo-epitaktischen Diamantschichten
1999 Birk, Martin: Integrierte Pikosekunden-Zeitbereichsmesstechnik auf Silizium
1999 Glück, Markus: Herstellung von sub-µm Si/SiGe Heterostrukturfeldeffekttransistoren (HFETs) und erste Testschaltungen für Hochfrequenzanwendungen
2000 Gluche, Peter: Herstellung und Charakterisierung von Mikro-Sensoren und -Aktoren auf CVD Diamantschichten

Preise:
1997 Ebert, W., Vescan A, Gluche, P.: Merckle Forschungspreis 1997
1999 Schumacher, H.: Landeslehrpreis
2000 Schumacher, H. und Häfele, M.: Innovationspreis der Ulmer Volksbank
2000 Spraul, C., Ertl, S., Gluche, P., Flöter, A., Rösch, R., Kohn, E., Lang, G.: Leonard Klein Preis der Ophtalmologischen Gesellschaft
2001 Spraul, C., Kohn, E., Lang, G.: Kooperationspreis Wissenschaft-Wirtschaft der Universität Ulm

Gastprofessoren:
Professor Plant, Thomas, USA, 08. - 30.10.1999; Professor Magana, Mario, USA, 01. - 30.06.1999;
Professor Brean, Donald, Kanada, 26.06. - 10.07.1999; 25.6. - 08.07.2000;
Professor van de Roer, Theo, Niederlande, 17. - 20.11.1997

Symposien/Konferenzen:
1998 Europractice Training Course *High-Speed Devices and Circuits for Applications Beyond 3 GHz*, 30.März bis 1.April
2000 Europractice Training Course *High-Speed Devices and Circuits for Applications Beyond 3 GHz*, 21. bis 23.Februar
2000 10th European Heterostructure Technology Workshop, 18. bis 19. September,
Schloss Reisensburg, Günzburg.

2000 European Seminar in Advanced Heterostructure Technologies and Impact on Innovative Business EU High Level Res. Conference, 17.09.2000, Schloss Reisensburg, Günzburg

Abteilung Informationstechnik

Prof. Dr.-Ing. J. Lindner

Prof. Dr.-Ing. M. Bossert*

Dipl.-Ing. A. Bury, Dipl.-Ing. J. Egle, Dipl.-Ing. A. Engelhart, Dr.-Ing. T. Huschka, Dipl.-Ing. M. Nold, Dr.-Ing. M. Reinhardt, Dipl.-Ing. C. Sgraja, Dr.-Ing. C. Schreyögg (extern), Dr. W. Teich, Gruppe von Prof. Bossert*

*Für die Gruppe von Prof. Bossert, die bis zum Herbst 2000 zur Abteilung Informationstechnik gehörte, gibt es einen separaten Forschungsbericht.

Stichworte: Multiuser-Kommunikation, vektorwertige Übertragung, vektorwertige Entzerrung und Decodierung, Multiuser-Detektion, iterative Algorithmen, rekurrente neuronale Netze, MIMO-Kanäle, Signalverarbeitung in Raum- und Zeitrichtung, Sende- / Empfangsdiversität, Space-Time-Coding, Kanal- / Parameterschätzung, OFDM, CDMA, MC-CDMA, Ray-Tracing, lokale Funknetze, Digitaler MW- und KW-Rundfunk, Spreizsequenzen, Spreizmatrizen

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten der Abteilung Informationstechnik liegt auf dem Gebiet der drahtlosen (mobilen) Kommunikationssysteme. Die Arbeiten im Zeitraum von 1996 bis 2000 beschäftigten sich mit digitalen Übertragungsverfahren (Ein- und Mehrträger), Multiplex- und Vielfachzugriffsverfahren (TDM/TDMA, FDM/FDMA, CDM/CDMA, SDM/SDMA), einschließlich Codierung, Modulation, codierter Modulation und den zugehörigen Empfangsmethoden, sowie Signalverarbeitung in Raum- und Zeitrichtung, mit dem Ziel, für künftige drahtlose Übertragungssysteme möglichst bandbreite- und leistungseffiziente Verfahren zu finden.

Vektorwertige Übertragung: Als Basis für diese Arbeiten wurde ein allgemeines Modell für eine vektorwertige Übertragung entwickelt, bei dem einzelne oder Gruppen von Vektorkomponenten unterschiedlichen Nutzern zugeordnet sind. Es beinhaltet die oben angesprochenen Multiplex- und Vielfachzugriffsverfahren und Kombinationen davon. Ein wichtiges Element dieses Modells ist eine Folge von Matrizen R(k). Sie beschreibt das ”Übersprechen”, das zwischen den Sendesymbolen einzelner Teilnehmer auf der Empfangsseite beobachtbar ist, k ist hierbei die Symboltakt-Zeitvariable. Das Übersprechen bedeutet gegenseitige Störungen der Teilnehmer. Im k-ten Symbolintervall werden sie durch R(k) für konstantes k repräsentiert und Matrix-Einträge für unterschiedliche k stellen eine Verallgemeinerung der Intersymbolinterferenz einer skalaren Übertragung dar. R(k) beinhaltet den MIMO (Multiple Input Multiple Output)-Funkkanal mit den Sende- und Empfangsantennen der Teilnehmer ebenso, wie deren Spreizsequenzen im Beispiel von CDMA [1, 7, 17].

Multiuser-Detektion (MUD): Algorithmen zur Multiuser-Detektion (MUD) bilden einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten der Abteilung Informationstechnik. MUD ist dabei die Zusammenfassung von Multiuser-Entzerrung und Multiuser-Decodierung. Ziel der Arbeiten ist, Verfahren zu finden, die bei tragbarer Komplexität in ihrer Leistungsfähigkeit nur wenig vom theoretischen Optimum abweichen. Für den uncodierten Fall haben sich dabei rekurrente neuronale Netze (RNN) in vielen Fällen als eine sehr gute Lösung mit nur geringen Verlusten in der Leistungsfähigkeit gegenüber dem Optimum ergeben. Spezialfälle des RNN sind der länger bekannte ”Multistage”-Detektor oder auch Verfahren, die auf einer weichen Interferenzsubtraktion basieren (Soft Interference Cancellation). Derartige Detektoren werden in der Abteilung Informationstechnik schon seit einigen Jahren intensiv untersucht und bei den verschiedensten Systemen angewendet. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass bei richtiger Kombination von Multiuser-Entzerrung und Multiuser-Decodierung die ”Singleuser”-Grenze ereicht werden kann. Die neueren Arbeiten befassen sich damit, die Ergebnisse auf den Fall höherwertiger Modulationsalphabete zu übertragen [2-5, 8, 12, 13, 26, 27, 30].

Künftige ”Indoor”-Kommunikationssysteme: Für künftige mobile ”Indoor”-Kommunikationssysteme wurden OFDM-OFDMA und MC-CDMA-Systeme untersucht und der Einfluss von mehreren Empfangsantennen auf die MUD studiert. Die Übertragungseigenschaften der Räume wurden dabei mit Hilfe eines in der Abteilung

Informationstechnik entwickelten, voll-polarimetrischen Raytracing-Programms modelliert. Darüber hinaus wurde ein ”Demonstrator” entwickelt, der die Simulation von Verfahren auf Workstations mit einer Übertragung in realen Räumen verbindet [6, 9, 10, 15, 18].

OFDM und MC-CDMA: Einen weiteren Schwerpunkt bildete OFDM und das hier entstehende Übersprechen zwischen den Subkanälen, wenn keine oder eine nicht ausreichende Schutzzeit vorliegt (nicht-orthogonales OFDM), oder wenn zeitliche Änderungen des Kanals innerhalb einer OFDM-Symboldauer auftreten (zu große Geschwindigkeit des Empfängers). Des weiteren wurden für MC-CDMA Empfangverfahren und Spreizmatrizen entwickelt, die zu wesentlich kleineren Bitfehlerwahrscheinlichkeiten führen als die momentan meist verwendete Walsh-Hadamard-Matrix [14, 20, 21, 22, 25, 28-30].

Digitaler Rundfunk (DRM, Digital Radio Mondiale): Die konventionelle analoge Übertragung des Rundfunks in den Frequenzbändern unterhalb von 30 MHz (MW, KW), wird in den kommenden Jahren durch digitale Verfahren abgelöst, womit die Qualität der übertragenen Musik und Sprache in drastischer Weise verbessert wird. Die Abteilung Informationstechnik hat von Beginn an wesentliche Beiträge zur Kanalmodellierung und zum digitalen Übertragungsverfahren (Codierung, Modulation, zugehörigere Empfangsverfahren, Synchronisation, Kanalschätzung) geleistet. Ein europäischer Standard ist bereits vom European Telecommunications Standardisation Institute (ETSI) verabschiedet und ein weltweiter befindet sich bei der International Telecommunications Union (ITU) in Vorbereitung. Die Herausforderungen bei DRM sind die zum Teil sehr ”schwierigen” Übertragungskanäle und die notwendige relativ große Bandbreitausnutzung von 2-3 bit/s/Hz. Nur Verfahren, die versuchen, die Kapazitätsgrenzen des Kanals zu erreichen sind geeignet [19, 23, 24].

Signalverarbeitung in Raum- und Zeitrichtung: Das Ziel, Bandbreiteausnutzungen von möglicherweise 20 bit/s/Hz auch praktisch zu erreichen (Mobilfunk heute, GSM: < 0,5 bit/s/Hz), wird nur mit mehreren Antennen auf der Sende- und Empfangseite möglich sein. Neben dem Problem, einen guten Kompromiss zwischen Diversität und Parallelität zu finden (Space-Time-Coding), müssen praxisrelevante Antennenanordnungen berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund wurde der optimale Empfänger für beliebige Antennengeometrien abgeleitet. Konventionelle Verfahren auf der Basis von ”Beamforming”, bei denen eine regelmäßige und kalibrierte Anordnung der Antennen erforderlich ist und die nur bei Kanälen ohne Mehrwegeausbreitung sinnvoll eingesetzt werden können, sind als Spezialfall in den Ableitungen enthalten. In den Anwendungen ist dieses Ergebnis von erheblicher Bedeutung. Die Komplexität der gemeinsamen Detektion der Signale aller Teilnehmer kann damit verkleinert werden. Vorarbeiten sind in [9, 11, 16] zu finden.

Auszug aus der Veröffentlichungsliste 1996-2000 (vollständige Liste: http://it.e-technik.uni-ulm.de/)

[1] J. Lindner: MC-CDMA and its Relation to General Multiuser/Multisubchannel Transmission Systems. IEEE Fourth International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications (IEEE ISSSTA '96), Sept. 22-25, 1996, Mainz, Germany, vol. 1, pp. 115-120

[2] W. Teich, M. Seidl: Code Division Multiple Access Communications: Multiuser Detection based on a Recurrent Neural Network Structure. IEEE ISSSTA `96, September 22-25, 1996, Mainz, Germany, vol. 3, pp. 979-984

[3] M. Reinhardt, T. Huschka, J. Lindner: Performance of combined Equalization and TCM Decoding for Rayleigh Fading Channels. 7th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, Taipei, Taiwan, ROC, October 15-18, 1996, pp. 1092-1096

[4] J. Egle, M. Reinhardt, J. Lindner: Equalization And Coding For Extended MC-CDMA Over Time And Frequency Selective Channels. K. Fazel and G.P. Fettweis (eds.), Multi-Carrier Spread-Spectrum, pp. 127-134, 1997 Kluwer Academic Publishers, Netherlands

[5] W.G.Teich, J. Egle, M. Reinhardt and J. Lindner: Detection Method For MC-CDMA Based On A Recurrent Neural Network Structure. K. Fazel and G.P. Fettweis (eds.), Multi-Carrier Spread-Spectrum, pp. 135-142, 1997 Kluwer Academic Publishers, Netherlands

[6] T. Huschka, M. Nold: Modellierung des Indoor-Funkkanals bei 60 GHz. MIOP '97 Microwave and Optronics and Exhibition on Microwaves Radio, Communication and Electromagnetic Compatibility, April 22-24, 1997, Sindelfingen, Germany, pp. 248-252

[7] J. Lindner: Multi-Carrier Spread Spectrum: An Attractive Special Case of General Multiuser/Multisubchannel Transmission Methods. K. Fazel and G.P. Fettweis (eds.), Multi-Carrier Spread-Spectrum, pp. 3-12, 1997 Kluwer Academic Publishers, Netherlands

[8] M. Reinhardt, A. Engelhart, J. Lindner, G. Markarian, B. Honary: Transformation methods and iterative equalization and decoding for symbol spread transmission. 4th International Symposium on Communication Theory and Application in Ambleside, U.K., 13-18th July 1997, pp. 228-229

[9] J. Lindner, M. Nold, A. Engelhart: MC-CDMA with Multiuser Detection and Antenna Diversity for Indoor Scenarios. 4th Int. Symposium on Communication Theory & Applications in Ambleside, U.K., 13-18th July 1997, p. 298

[10] J. Lindner, M. Nold: Multi-Antennen-Konzepte im Kontext von lokalen Funknetzen. ITG-Workshop, DLR Oberpfaffenhofen, 11.-13. Mai 1998

[11] J. Lindner, M. Nold, W.G. Teich, M. Schreiner: MC-CDMA and OFDMA for Indoor Communications: The Influence of Multiple Receiving Antennas. IEEE 5th International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications (ISSSTA '98), September 02-04, 1998, Sun City, South Africa, pp. 189-194, Vol. 1

[12] W.G. Teich, A. Bury, J. Egle, M. Nold, J. Lindner: ITERATIVE DETECTION ALGORITHMS FOR EXTENDED MC-CDMA. IEEE 5th International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications (ISSSTA '98), September 02-04, 1998, Sun City, South Africa, pp. 184-188, Vol. 1

[13] W.G. Teich, M. Seidl, M. Nold: Multiuser Detection for DS-CDMA Communication Systems based on Recurrent Neural Network Structures. IEEE 5th International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications (ISSSTA '98), September 02-04, 1998, Sun City, South Africa, pp. 863-867, Vol. 3

[14] A. Engelhart, W. Teich, J. Lindner: RNN-Empfangsalgorithmen bei Paketübertragung mit Mehrträgerverfahren ohne Schutzzeit. 3.OFDM-Fachgespräch Braunschweig, September 29-30, 1998

[15] A. Bury, J. Lindner: A Flexible Hardware Demonstrator / Channel Sounder Concept for the Development of Digital Transmission Methods. International Conference for Universal Personal Communications (ICUPC) Florence, Italy, September, 1998, pp. 203-207, Vol. 1

[16] J. Lindner, M. Nold: Future Mobile Communication Systems: Signal Processing in Time, Space, and User Direction. DSPCS '99, Australia, February 1999, pp. 281-288

[17] J. Lindner: C-CDMA in the Context of General Multisubchannel-Multiuser Transmission Methods. European Transactions on Telecommunications (ETT), Vol. 10, No. 4, July/August 1999, pp. 351-367

[18] M. Nold, R. Heddergott, P. Truffer, M. Tschudin: Comparison of High Resolution Channel Parameter Measurements with Ray Tracing Simulations in a Multipath Environment. EPMCC '99, Paris, March 9-11, 1999, pp. 167-172

[19] J. Egle, A. Brakemeier, D. Rudolph: Modulation and coding scheme using serial transmission for digital radio broadcast in the HF-Band. Int. Symposium on Communication Theory and Applications, ISCTA 1999, July 11-16, 1999, Ambleside, UK and Farrell, Darnell, Honary: Coding, Communications and Broadcasting, Research Studies Press Ltd. 2000, UK, pp. 363-372

[20] A. Engelhart, H. Gryska, C. Sgraja, W. Teich, J. Lindner: The discrete-time channel matrix model for general BFDM packet transmission schemes. 1. International OFDM-Workshop Hamburg, September 21-22, 1999, pp. 6-1 ff

[21] C. Sgraja, A. Engelhart, W. Teich, J. Lindner: Combined equalization and decoding for general BFDM packet transmission schemes. 1. International OFDM-Workshop Hamburg, September 21-22, 1999, pp. 19-1 ff

[22] A. Bury, J. Lindner, K. Fazel, S. Kaiser: An Improved MMSE Based Block Decision Feedback Equalizer. Multi-Carrier Spread-Spectrum & Related Topics, Kluver, Jan 2000, pp. 345-352

[23] J. Egle, J. Lindner: MC-CDM - A PROMISING APPROACH FOR DIGITAL BROADCAST IN THE AM-BAND. 8th Int. Conference on HF Radio Systems and Techniques, Guildford, UK, 10-13 July 2000, pp. 59-63

[24] S. Grob, A. Bury, J. Egle, J. Lindner: Concept of a versatile HF Transmission System and its Embedding into Simulation Environments. 8th Int. Conference on HF Radio Systems and Techniques, Guildford, UK, 10-13 July 2000, pp. 301-304

[25] A. Bury, J. Lindner: Block Transmission Equalizers using Constrained Minimum Variance Filters with Application to MC-CDM. IEEE 6th Int. Symp. on Spread-Spectrum Tech. & Appl., NJIT, New Jersey, USA, Sept. 6-8, 2000, pp. 159-163

[26] W.G. Teich, A. Engelhart, W. Schlecker, R. Gessler, H.-J. Pfleiderer: Towards an Efficient Hardware Implementation of Recurrent Neural Network Based Multiuser Detection. IEEE 6th Int. Symp. on Spread-Spectrum Tech. & Appl., NJIT, New Jersey, USA, Sept. 6-8, 2000, pp. 662-665

[27] A. Engelhart, C. Sgraja, W.G. Teich, J. Lindner: Multisubchannel Detection Techniques for Mobile OFDM Systems. 5th International OFDM-Workshop Hamburg, September 12-13, 2000, pp. 17-1ff

[28] A. Bury, J. Egle, J. Lindner: Diversity Comparison of Spreading Transforms for Multi-Carrier Spread Spectrum Transmission Methods. Proc. European Wireless 2000, Dresden, Germany, Sept. 2000, pp.43-47

[29] A. Bury, J. Lindner: Comparison of Amplitude Distributions for Hadamard Spreading and Fourier Spreading in Multi-Carrier Code Division Multiplexing. Proc. Globecom 2000, San Francisco, USA, November 27 - December 1, pp. 857-860, Vol. 2/3

[30] M. Reinhardt, J. Egle, J. Lindner: Transformation Methods, Coding and Equalization for Time- and Frequency-Selective Channels, European Transactions on Telecommunications (ETT), Vol. 11, No. 6, November/December 2000, pp. 555-566

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Der Großteil der oben erläuterten Arbeiten wurde im Rahmen von Projekten durchgeführt, die von der DFG, dem BMBF und der Industrie gefördert wurden.

Kooperationen:
Prof. Mike Darnell, Prof. Tim O' Farrell, University of Leeds (DAAD/ARC): *Spreizsequenzen für zukünftige zellulare Mobilkommunikationssysteme*
Prof. Bahram Honary, Lancaster University (DAAD/ARC): *Neue Verfahren der Codierten Modulation für zukünftige Mobilfunksysteme*
Prof. Lüke, Dr. Hans Schotten, RWTH Aachen: *Spreizsequenzen*
Prof. Wiesbeck, Uni Karlsruhe: *Übertragung über MIMO-Kanäle*
Prof. Laszlo Pap, Dr. Sandor Imre - Budapest University: *Multiuser/Multisubchannel Detection Schemes Based on Recurrent Neural Networks*
Firmen
Mitarbeit in
COST 231 "Evolution of Land Mobile Radio (Including Personal) Communications"
COST 259 "Wireless Flexible Personalized Communications"
COST 262 "Spread Spectrum Systems"

Dissertationen:
1996 Huschka, Thomas: Untersuchungen zum Funkkanal innerhalb von Gebäuden
1997 Reinhard, Markus: Kombinierte Vektorielle Entzerrungs- und Decodierverfahren
1999 Schreyögg, Christoph: Verfahren zur Klassifikation linearer digitaler Modulationsarten bei schwach linear verzerrenden Kanälen mit Frequenzablage" (extern)

Preise:
1997 Reinhardt, Markus: Promotionspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft

Gastprofessoren, Gastwissenschaftler:
University of Leeds, UK: Prof. Mike Darnell, Prof. Tim O' Farrell, Peter Omiyi, K.W. Wong
University of Lancaster, UK: Prof. Bahram Honary, Dr. Garik Markarian, Dave Lund, Chadi Khiralla, Indika Samarakoon
Budapest University of Technology and Economics, Hungary: Gábor Jeney

Symposien/Konferenzen:
1997 Workshop "Kommunikationstechnik", Januar 1997
1997 "IEEE International Symposium on Information Theory", Juni/Juli 97, Ulm
1998 "UMTS Workshop", November 1998, Ulm
1999 "MPCS Mobile Personal Communications Systems", Juli 1999, Ulm
1999 Workshop "Kommunikationstechnik", Juni/Juli 1999, Ulm

Abteilung Mess-, Regel- und Mikrotechnik

Prof. Dr. E.P. Hofer

Prof. Dr.-Ing. G. Goch (bis 05/1998)
Prof. Dr.-Ing. K. Dietmayer (seit 03/2000)

PD Dr.-Ing. B. Tibken (bis 09/1999)
PD Dr.-Ing. O. Sawodny

Dr.-Ing. C. Ament, Dipl.-Ing. H. Aschemann, Dr.-Ing. S. aus der Wiesche, Dr.-Ing. S. Brücher, Dipl.-Ing. H. Brugger, Dipl.-Ing. A. Bulach, Dipl.-Ing. S. Ganzlin, Dipl.-Ing. A. Günther, Dipl.-Ing. J. Heeks, Dipl.-Ing. O. Holzer, Dipl.-Ing. J. Kümpel, Dr.-Ing. S. Lahres, Dipl.-Ing. F. Lehn, Dipl.-Phys. C. Maier, Dipl.-Ing. R. Martl, Dipl.-Phys. K. Mehr, Dr.-Ing. R. Neumann, Dipl.-Ing. N. Ott, Dipl.-Phys. J. Patzer, Dr.-Ing. M. Reigl, Dr.-Ing. C. Rembe, Dr.-Ing. R. Schröder, Dipl.-Ing. J. Sparbert, Dipl.-Ing. D. Streller, Dipl.-Ing. C. Tarin Sauer

Stichworte: Regelungstechnik, Systemtheorie, Modellbildung, Nichtlineare dynamische Systeme, Unsichere Systeme, Intervallarithmetik, Fuzzy-Regelungen, Simulationstechnik, Messtechnik, Modellgestützte Messtechnik, Sensorik, Lasermesstechnik, Photothermik, Oberflächenmesstechnik, Magnetoresistive Sensoren, Optische Messverfahren, Mikroskopie, Bildverarbeitung, Diagnose, Automatisierungstechnik, Qualitätsregelung, Großraumrobotik, Mechatronik, Portalkrane, Hafenmobilkrane, Drehleitern, Autonome mobile Roboter, Biomedizin, Zellerneuerungssysteme, Granulopoese, Lymphopoese, Strahlenexposition, Knochenheilung, Finite-Elemente-Methoden, Biomolekülbibliotheken, Mikrosystemtechnik, MEMS, Mikroaktorik, Mikrodosierung, Tintendruck, Mikrofluiddynamik, Mikrothermofluidik, Hochgeschwindigkeitsmikrokinematographie

Die multidisziplinär angelegten Forschungsprojekte der Abteilung Mess-, Regel- und Mikrotechnik MRM lassen sich grob in die Gebiete *Regelungstechnik und Systemtheorie*, *Messtechnik*, *Biomedizinische Systeme*, *Automatisierungstechnik und Robotik* sowie *Mikrosysteme* untergliedern, wobei starke Verzahnungen untereinander bestehen. Die genannten Gebiete sind nachfolgend kurz umrissen. Die dazu zitierte Literatur stellt eine Auswahl der im Berichtzeitraum entstandenen 154 Publikationen und 11 Patentanmeldungen dar. An dieser Stelle sei auch auf die Homepage der Abteilung MRM http://www.mrm.e-technik.uni-ulm.de verwiesen.

Regelungstechnik und Systemtheorie. Dieser Themenkreis umfasst die theoriegerichtete angewandte Forschung auf den Gebieten Biomedizin, Mikrotechnik, Messtechnik, Automatisierungstechnik und Robotik. Zur Beschreibung der Prozessdynamik nehmen nichtlineare dynamische Systemmodelle eine zentrale Rolle ein. Für die Anwendung von speziellem Interesse sind hierbei die Regelung und Optimierung von bilinearen Systemen und die Untersuchung von Systemen mit Totzeit. Theoretische Arbeiten, die Entwicklung von numerischen Algorithmen und geeigneten Simulationswerkzeugen sind wesentlicher Bestandteil der Analyse und Synthese der betrachteten nichtlinearen dynamischen Systeme. Systeme mit Unsicherheiten, wie sie bei toleranzbehafteten Fertigungsprozessen auftreten, gewinnen für die Praxis zunehmend an Bedeutung und sie spielen für die Qualitätssicherung und Modellvalidierung eine dominierende Rolle. Mit Hilfe intervallarithmetischer Methoden lassen sich gesicherte Aussagen für unsichere Systeme mit Parameterunsicherheiten machen.
Ausgewählte Publikationen:

[1] Tibken, B., Hofer, E.P., Sigmund, A.: The Ellipsoid Method for Systematic Bilinear Observer Design, 13th World Congress Intl. Federation of Automatic Control IFAC, San Francisco, California, USA, 1996, in: J.J. Gertler, J.B. Cruz Jr., M. Peshkin (Eds.), Automatic Control, Vol. F, pp. 377 - 382, 1996

[2] Hofer, E.P., Tibken, B., Rembe, C.:Guaranteed Parameter Estimation for Characterization of Microdevices, Proc. 10th Workshop on Dynamics and Control, Lambrecht, Germany, 1998, in: E. Reithmeier, G. Leitmann (Eds.), Complex Dynamical Systems with Incomplete Information, Shaker Verlag, Aachen, pp. 81 – 93, 1999

[3] Tibken, B., Bulach, A., Heeks, J., Hofer, E.P:Neue Intervallarithmetische Methoden zur Garantierten Parameterschätzung, Statusseminar Nichtlineare Dynamik, Frankfurt, 1999, in: VDI-Technologiezentrum Physikalische Technologien Düsseldorf (Hrsg.), Technische Anwendungen von Erkenntnissen der Nichtlinearen Dynamik, S. 83 - 87, 1999

[4] Hofer, E.P. (Hrsg.):Regelungstechnik und Systemtheorie – Control and Systems Theory, Dokumentation zur Forschung der Abteilung Mess-, Regel- und Mikrotechnik der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Ulm 1989 –1999, Ulm, November 2000
[5] Heeks, J., Hofer, E.P., Tibken, B., Lunde, K., Thorwart, K.:Simulation of a Controlled Aircraft Elevator Under Sensor Uncertainties, Abstracts SCAN 2000 / Intervall 2000, Karlsruhe, 2000
[6] Hofer, E.P., Tibken, B., Vlach, M.: Traditional Parameter Estimation Versus Estimation of Guaranteed Parameter Sets, Abstracts SCAN 2000 / Intervall 2000, Karlsruhe, 2000, Research Report Japan Advanced Institute of Science and Technology JAIST, ISSN 0918 – 7553, Hokuriku, Japan, 2000

Messtechnik. In diesem Bereich wurden vor allem Probleme der taktilen, akustischen und optischen Sensorik behandelt. Fragen der Messwertverarbeitung, die Oberflächenanalyse bei Produktionsprozessen sowie die Diagnose von Produktionssystemen bei Maß- und Formabweichungen stellen besondere Schwerpunkte dar. Die Lasermesstechnik konzentrierte sich auf berührungslose Messverfahren für Anwendungen in der Medizin und der industriellen Produktion. Bei den Arbeiten zu den optischen Messverfahren und zur Mikroskopie sei auf den Abschnitt *Mikrosysteme* verwiesen. Die Untersuchung von magnetoresistiven Sensoren für die Kraftfahrzeugtechnik und intelligente Bildverarbeitung gehören zu den neueren Forschungsaktivitäten.
Ausgewählte Publikationen:

[7] Goch, G., Schmitz, B., Reigl, M., Reick, M., Geerkens, J., Lechleiter, K.: Photothermische Sensorik zur berührungslosen Charakterisierung oberflächennaher Bereiche, VDI-Verlag, Düsseldorf, Bericht Nr. 1255, S. 113 - 118, 1996
[8] Schmitz, B., Goch, G.: Berührungslose Rauheits- und Topographiemessungen mit dem akustischen Nahfeld-Mikroskop, in: A. Zielonka (Hrsg.), Jahrbuch Oberflächentechnik 1996; Hüthig Verlag, Heidelberg, Bd. 53, S. 267 - 282, 1996
[9] Reigl, M., Gehrkens, J., Goch, G.: Nondestructive and Contactless Material Examination in the Micron-Scale, Proc. 4th Intl. Conference on Ultraprecision in Manufacturing Engineering, 9th Intl. Precision Engineering Seminar IPES, Braunschweig, H. Kunzmann, F. Wäldele, G. Wilkening, J.Corbett, P. McKewon, M. Weck und J. Hümmler (Eds.), Progress in Precision Engineering and Nanotechnology, PTB-Braunschweig, Vol. 1, pp. 209 - 212, 1997
[10] Goch, G., Sawodny, O.: Universal Measuring Language in Dimensional Metrology, Proc. XIV IMEKO Wold Congress New Measurements - Challenges and Visions, Tampere, Finland, Vol. 8, pp. 76 - 81, 1997
[11] Krehl, P., Engemann, S., Rembe, C., Hofer, E.P.: Kurzzeitlichtquelle für mikroskopische Hochgeschwindigkeits-Kinematographie; Abstract Frühjahrstagung Deutsche Physikalische Gesellschaft, Rostock, 1996, Verhandlungen der Dt. Phys. Gesellsch., Physik-Verlag, Nr. 4, S. 598, 1996
[12] Dietmayer, K.: Integrated Online Diagnosis for AMR-based Angular Measurement Systems, 3rd European Conference on Magnetic Sensors and Actuators, Dresden, 2000

Biomedizinische Systeme. Hierbei handelt es sich um interdisziplinäre Forschungsprojekte in Zusammenarbeit mit der Strahlenmedizin und der Biomechanik. Im Bereich der Zellerneuerungssysteme stehen vor allem Simulations- und Vorhersagemodelle, insbesondere für die Granulopoese und Lymphopoese, im Vordergrund, mit dem Ziel der Entwicklung eines Assistenzsystems für die Behandlung von Strahlenunfallpatienten. Als neue Diagnosehilfe wurde das entscheidungsunterstützende System *MODRAT Model Based Radiation Syndrome Treatment* entwickelt. Es erlaubt die Prädiktion der Schwere von Strahlenunfällen und ist unter der Internetadresse http://www.mrm.e-technik.uni-ulm.de/MODRAT.html weltweit verfügbar. Fragen zur Biomechanik bei der Knochenheilung führten auf eine biomathematische Beschreibung des biologischen Heilungsprozesses. Neben Finite-Elemente-Methoden stellt das Konzept der Fuzzy-Regelung ein zentrales Element für die Einbeziehung des medizinischen Wissens in das biomechanische Modell dar. Durch die Implementierung einer geeigneten Simulationsoberfläche wird die Frakturheilung visualisiert und erlaubt damit ein besseres Verständnis dieses dynamischen Prozesses. Durch die Möglichkeit der Vorhersage der Knochenheilung kann somit auf zahlreiche Tierversuche verzichtet werden.
Ausgewählte Publikationen:

[13] Lehn, F., Tibken, B., Hofer, E.P.: A New Time Delay Model of Human Granulopoiesis, Preprint Schwerpunktprogr. der DFG, Echtzeitoptimierung großer Systeme, http://elib.zib.de:888/echtzeit/publikationen Nr. 98-27, pp. 1 – 7, 1998
[14] Hofer, E.P., Tibken, B., Mehr, K., Brücher, S.: Assistance and Decision Support for Radiation Syndrome Treatment via Internet, Proc. Intl. Conference Diagnosis and Treatment of Radiation Injury, de Doelen Rotterdam, Netherlands, 1998, in: G. Wagemaker, A. Karaoglou, P. Gourmelon, I. Weiss (Eds.), Diagnosis and Treatment of Radiation Injury, EUR 18553, World Scientific, 1999

[15] Lehn, F., Tibken, B., Hofer, E.P.: Diagnosis and Therapy of the Acute Radiation Syndrome, in: N. Victor, M. Blettnet, L. Edler, R. Haux, P. Knaup-Gregori, M. Pritsch, J. Wahrendorf, J. Windeler, S. Ziegler (Eds.): Medical Informatics, Biostatistics and Epidemiology for Efficient Health Care and Medical Research, Contributions from the 44th Annual Conference of the GMDS, Heidelberg, September 1999, pp. 143 – 146, 1999

[16] Hofer, E.P., Ament, C., Brücher, S., Heeks, J.: A Simulation Tool for Prediction of Bone Healing, Proc. 7th German-Japanese Seminar Nonlinear Problems in Dynamical Systems - Theory and Applications -, Schloss Reisensburg, Günzburg, 1996, pp. 171 - 181, 1996

[17] Ament, C., Hofer, E.P.: A Fuzzy Logic Model of Fracture Healing, Journal of Biomechanics, Vol. 33, pp. 961 – 968, 2000

[18] Hofer, E.P. (Hrsg.): Biomedizinische Systeme – Biomedical Systems, Dokumentation zur Forschung der Abteilung Mess-, Regel- und Mikrotechnik der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Ulm 1989 –-1999, Ulm, April 2000

Automatisierungstechnik und Robotik. Roboterregelung und Automatisierung von komplexen dynamischen Systemen ausgerichtet auf industrielle Anwendungen stehen im Zentrum dieses Themenkreises. Für alle von der Abteilung MRM durchgeführten Kooperationsprojekte im Wesentlichen mit der Industrie steht der mechatronische Reglerentwurf im Mittelpunkt. Bei der Automatisierung von Großraumrobotern – Brückenkrane, Hafenmobilkrane und Feuerwehrdrehleitern – geht es um schnelles und präzises Verfahren der Last, wobei Pendelschwingungen der seilgeführten Last und des Rettungskorbes möglichst unterdrückt werden sollen. Modellgestützte Verfahren für die Beschreibung des Gesamtsystems erweisen sich hierbei als besonders tragfähig. Für den Einsatz autonomer mobiler Roboter werden Bahnplanung und Navigation, reaktives Ausweichen auf Hindernisse, Bahn- und Positionsregelung für schnelle und präzise Fahrbewegungen, auch in unbekannter Umgebung untersucht und sind prototypisch implementiert. Die Automatisierung und Optimierung von Fertigungsprozessen sowie die Feinpositionierung zur Herstellung synthetischer Oligonucleotid-Bibliotheken gehört als mikromechatronischer Entwurf mit zu diesem Themenbereich.
Ausgewählte Publikationen:

[19] Sawodny, O., Aschemann, H., Lahres, S., Hofer, E.P.: A Material Handling And Logistic System Using an Automated Crane, Proc. 14th Triennial World Congress, Intl. Federation of Automatic Control IFAC, Beijing, P. R. China, Vol. B, pp. 517 – 522, 1999

[20] Sawodny, O., Hofer, E.P., Aschemann, H., Bulach, A.: Active Control of a Large Scale Flexible Robot Arm, Proc. 9th German-Japanese Seminar Nonlinear Problems in Dynamical Systems, Straelen, 2000, (in print)

[21] Hofer, E.P., Sawodny, O., Aschemann, H., Lahres, S., Hartmann, A.: Verfahren zur Bahnregelung von Kranen und Vorrichtung zum bahngenauen Verfahren einer Last, Deutsche Patentanmeldung DE 199 07 989.7, 1999

[22] Aschemann, H., Hofer, E.P., Kümpel, J., Sawodny, O., Tarin, C.: Kran oder Bagger zum Umschlagen von einer an einem Lastseil hängenden Last mit Lastpendeldämpfung, Deutsche Patentanmeldung DE 100 51 915.6, 2000

[23] Aschemann, H., Hofer, E.P., Sawodny, O.: Drehleiter-Regelung, Deutsche Patentanmeldung DE 100 16 136.7, 2000

[24] Tarin, C., Brugger, H., Tibken, B., Hofer, E.P.: Optimal Control for a Synchronous Driven Unicycle-Like Autonomous Mobile Robot, 15. Fachgespräch Autonome Mobile Systeme AMS ´99, München, Germany, 1999, in: G. Schmidt, U. Hanebeck, F. Freyberger (Hrsg.), Autonome Mobile Systeme 1999, Informatik aktuell, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 313 – 322, 1999

[25] Kümpel, J., Sparbert, J., Tibken, B., Hofer, E.P.: Quadtree Decomposition of Configuration Space for Robot Motion Planning, Proc. European Control Conference ECC '99, Karlsruhe, Germany, BA-11, pp. 1 - 6, 1999

[26] Sawodny, O., Hofer, E.P.: Time Weighted Petri Nets for Optimization of a Refrigerator Manufacturing Plant, Proc. 5th Intl. Conference Advanced Manufacturing Systems and Technology AMST ’99, Udine, Italy, E. Kuljanic (Ed.), University of Udine, Springer, Wien, New York, pp. 249 - 257, 1999

[27] Brugger, H., Rembe, C., Bader, R., Hofer, E.P., Seliger, H.: Vorrichtung zur automatischen quasi-parallelen Mikrosynthese vielfacher Oligomer-Sequenzen, Deutsche Patentanmeldung DE 197 07 000.0-44, 1997

[28] Hofer, E.P. (Hrsg.): Automatisierungstechnik und Robotik – Automation and Robotics, Dokumentation zur Forschung der Abteilung Mess-, Regel- und Mikrotechnik der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Ulm 1989 -1999, Ulm, 2000

Mikrosysteme. Auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik sind weiterhin Tintendrucktechnologien nach dem Drop-on-Demand Verfahren, insbesondere der thermische Tintendruck Gegenstand der Forschung. Fragen zum Blasenwachstum und Blasenkollaps, zur Tropfenbildung und zur Temperaturausbreitung in Mikrostrukturen spielen hierbei eine besondere Rolle. Numerische und experimentelle Untersuchungen an thermischen Tintendruckköpfen machen deutlich, dass bei diesen Mikrosystemen nicht-reproduzierbare physikalische Phänomene auftreten, die nur durch Echtzeit-Hochgeschwindigkeitsphotographie visualisiert werden können. Daraus wurde die Hochgeschwindigkeitsmikrokinematographie als Werkzeug zur Charakterisierung von Mikrobauteilen und Mikrosystemen entwickelt. Sie stellt eine Kombination aus optischem Messverfahren und Methoden der Modellidentifikation dar. Ein Messplatz für die Mikrotechnik-Industrie zum Testen von mikroelektromechanischen und mikrooptoelektromechanischen Systemen MEMS/MOEMS, wie beispielsweise Mikroturbinen, Mikrorelais und mikrooptische Schalter, steht zur Verfügung. Neben der Überprüfung der Funktionstüchtigkeit gehört die Ersparnis von Kosten und verkürzte Entwicklungszeit für den Reengineering-Prozess zu den wichtigsten Merkmalen des Testaufbaus. Grundlegende Untersuchungen zur Dynamik von Phasenübergängen, der Modellbildung und Simulation mikrothermofluidischer Phänomene für die technologische Weiterentwicklung von thermischen Mikroaktoren auf Diamantbasis stellen neben der Visualisierung der Dynamik ein wichtiges Forschungsthema dar. Anwendungen im Bereich der Biotechnik gehören zu den jüngsten Forschungsaktivitäten in der Mikrotechnik.

Ausgewählte Publikationen:

[29] Hofer, E.P., Kohn, E., Rembe, C., aus der Wiesche, S., Gluche, P. Leuner, R.:Mikroaktor auf Diamantbasis, Deutsche Patentanmeldung DE 198 08 326.2, 1998, Internationale Patentanmeldung PCT/DE 98/02956, 1998

[30] Hofer, E.P., Maier, C., Rembe, C., aus der Wiesche, S., Kohn, E., Adamschik, M., Gluche, P.: A New Diamond Micro Heater for Injekt Printheads, Proc. IS&T Intl. Conference on Non Impact Technologies NIP 14, Toronto, Kanada, pp. 72 - 75, 1998

[31] Hofer, E.P., Maier, C., Rembe, C., aus der Wiesche, S., Kohn E., Adamschik, M.: Realistic Performance Tests of a Diamond Printhead by High Speed Visualization, Proc. IEEE, IS&T's NIP 15 Intl. Conference on Digital Printing Technologies, Orlando, Florida, pp. 66 - 69, 1999

[32] aus der Wiesche, S., Rembe, C., Hofer, E.P: Boiling of Superheated Liquids Near the Spinodal:I General Theory und II Application, J. Heat and Mass Transfer, Vol. 35, pp. 25 – 31 und pp. 143 - 147, 1999

[33] Rembe, C., Hofer, E.P., Krehl, P.: Visualization and Characterization of Microactuators, Proc. Intl. Symposium EURODINAME '99 - Dynamic Problems in Mechanics and Mechatronics, Schloss Reisensburg, Guenzburg, Germany, in: E.P. Hofer, H. I. Weber, D. Pamplona (Eds.), Ulm Research Conference, University of Ulm, pp. 173 - 178, 1999

[34] Maier, C., Hofer, E.P.: Experimental Investigations of the Dynamics of Microdosing Systems, Proc. Intl. Symposium EURODINAME '99 - Dynamic Problems in Mechanics and Mechatronics, Schloss Reisensburg, Guenzburg, Germany, in: E.P. Hofer, H. I. Weber, D. Pamplona (Eds.), Ulm Research Conference, University of Ulm, pp. 185 - 190, 1999

[35] Rembe, C., Aschemann, H., aus der Wiesche, S., Hofer, E.P., Debeda, H., Mohr, J., Wallrabe, U.: Nontactile Reliability Testing of a Micro Optical Attenuator, Proc. IEEE Intl. Reliability Physics Symposium, San José, California, USA, pp. 1 – 6, 2000

[36] Maier, C., aus der Wiesche, S., Hofer, E.P.: Impact of Microdrops on Solid Surfaces for DNA-Synthesis, Proc. 3rd International Conference on Modeling and Simulation of Microsystems MSM 2000, San Diego, California, USA, pp. 586 – 589, 2000

[37] Hofer, E.P. (Hrsg.): Mikrosysteme - Microsystems, Dokumentation zur Forschung der Abteilung Mess-, Regel- und Mikrotechnik der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Ulm 1989 –1999, Ulm, April 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Die fördernden Institutionen für die genannten Forschungsvorhaben waren Universität Ulm, Land BW, DFG, BMBF, EU, FVA und Industrie.

Kooperationen:

Intern:

Universität Ulm: Abt. Elektronische Bauelemente und Schaltungen, Künstliche Intelligenz, Neuroinformatik, Vergleichende Neurobiologie, Unfallchirurgische Forschung und Biomechanik, Arbeitsbereich Strahlenmedizinische Forschung und WHO-Kollaborationszentrum für Strahlenunfallmanagement, Sektion Polymere, Sektion Neurophysiologie, Forschungsinstitut für Anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), Ulm, Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik (ILM), Ulm

Extern:

Berkeley Sensor & Actuator Center, Berkeley, California, USA; Department of Electrical and Computer Engineering, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA; Department of Instrumentation Engineering and Systems Engineering, Kobe University, Kobe, Japan; Ernst-Mach-Institut der FhG, Freiburg; Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd; Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung, RWTH Aachen; Japan Advanced Institute of Science and Technology JAIST, Hokuriku, Japan; Laboratory of Precision Engineering, University of North Carolina, Charlotte, North Carolina, USA; Lehrstuhl für Automatisierungstechnik und Regelungstechnik, Bergische Universität-GH Wuppertal

Industrielle Partner:

Audi AG, Neckarsulm; Bosch Siemens Hausgeräte GmbH, Giengen; Brückner-Maschinenbau, Siegsdorf; Carl Zeiss, Oberkochen; CMS Mikrosysteme GmbH Chemnitz, Niederwiesa; DaimlerChrysler, Ulm; Donauhärterei, Ulm; DRS Hadland, Herts, UK; Feinprüf, Göttingen; Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften HVGB, Sankt Augustin; Heidelberger Druckmaschinen, Heidelberg; ITT Automotive Europe, Bietigheim; Iveco Magirus Brandschutztechnik GmbH, Ulm; Jacob Carl, Maschinenfabrik, Göppingen; Liebherr-Werk Nenzing GMBH, Österreich; Liebherr-Werk Ehingen, Ehingen; Mahr, Esslingen; Mannesmann Dematic, Wetter; Merckle GmbH, Ulm; R.O.S.E. Informatik GmbH, Heidenheim; Societé d‘ Instruments Physiques (SIP), Genf, Schweiz; Stiefelmayer, Esslingen; Tally GmbH, Elchingen; Wieland-Werke AG, Ulm; WMF, Geislingen.; XaarJet AB, Järfälla, Schweden; Zahnradfabrik Friedrichshafen, Friedrichshafen.

Dissertationen:

1996 Ruhland, Klaus: Reglerentwurf für bilineare Systeme nach der Methode der Exakten Linearisierung
1996 Kindler, Hauke: Eine Architektur für medizinische wissensbasierte Assistenzsysteme und ihre Realisierung für das akute Strahlensyndrom
1996 Patzer, Joachim. Numerische Untersuchungen zur Mikrodosierung von Flüssigkeiten mit thermischen Aktoren
1996 Schröder, Rolf: MERES-U94: Mehrprozessregelungssystem-Ulm 1994 – Ein Mehrprozessregelungssystem unter dem Echtzeitbetriebssystem OS-9
1996 Sawodny, Oliver: Modellbasierte Qualitätsregelung in der spanenden Fertigung am Beispiel der Drehbearbeitung
1997 Ament, Christoph: Mathematische Modellbildung und Simulation der Knochenheilung
1997 Brücher, Stefan: Biomathematische Modellierung des lymphozytären Systems als Entscheidungshilfe zur Bewertung der Effekte ionisierender Strahlung
1997 Reigl, Michael: Methoden zur Quantifizierung photothermischer Signale
1999 Rembe, Christian: Hochgeschwindigkeitskinematographie zur Diagnostik dynamischer Prozesse in der Mikrosystemtechnik
2000 Lahres, Stefan: Beobachtergestützte Regelung eines Brückenkrans als Großraumroboter
2000 aus der Wiesche, Stefan: Modellbildung und Simulation thermofluidischer Mikroaktoren zur Mikrodosierung

Habilitationen:

1996 Tibken, Bernd: Kybernetische Methoden zur Behandlung von Blutzellsystemen
2001 Sawodny, Oliver: Kranautomatisierung und Großraumrobotik

Preise:

1997 Ament, Christoph: Promotionspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft UUG
1998 Hofer, Eberhard P.; Ament, Christoph; Heeks, Jürgen: Felix-Wankel-Tierschutz-Forschungspreis, Felix Wankel-Stiftung, 30.11.1998
1999 Rembe, Christian: Promotionspreis der Ulmer Universitätsgesellschaft UUG
2000 Hofer, Eberhard P.; Rembe, Christian: Landesforschungspreis Baden-Württemberg 1999 für Angewandte Forschung, Land BW, 20.01.2000
2000 Aschemann, Harald; Bulach, Alexander; Hofer, Eberhard P.; Sawodny, Oliver: Kooperationspreis Wissenschaft-Wirtschaft, Universität Ulm, 12.01.2001

Gastprofessoren/Gastwissenschaftler:

Prof. Dr. P. C. Vincent, Australien, April 1996; Prof. Dr. E. Shimemura, Japan, August bis September 1996; Prof. Dr. K. Hirai, Japan, September 1996; M. Sc. R. Suzuki, Dezember 1996 bis März 1997; Prof. Dr. em. G. Bojadziev, Kanada, Juni 1997; Prof. Dr. Hoon Hong, Österreich, November 1997; M. Sc. T. Yoshida, Japan, September 1997 bis Oktober 1998; Dr. Naoto Abe, Japan, August 1997 bis August 1998; Prof. Dr.-Ing. H.-I. Weber, Brasilien, Januar bis Februar 1999; Prof. Dr. D. Pamplona, Brasilien, Januar bis Februar 1999; Prof. Dr. M. Vlach, Japan, September bis Oktober 1999 und Dezember 2000.

Symposien/Konferenzen/Workshops:
Ausgewählte Tagungen:

1996 Pacific Symposium on Biocomputing PSB '96, Hawaii, USA, 3 - 6 Januar
1996 IS&T/SPIE Symposium Electronic Imgaging, San José, Kalifornien, USA, 29 Januar – 1 Februar
1996 Frühjahrstagung Deutsche Physikalische Gesellschaft, Rostock, 18 – 21 März
1996 13th World Congress Intl. Federation of Automatic Control IFAC, San Francisco, California, USA, 30 Juni - 5 Juli
1996 4th Intl. Conference Advanced Manufacturing Systems and Technologies AMST '96, Udine, Italien, 2 - 3 September
1996 5th Biennial Meeting Intl. Society for Fracture Repair ISFR, Ottawa-Hull, Kanada, 18 – 21 September
1996 22nd Intl. Congress High-Speed Photography and Photonics, Santa Fe, New Mexico, USA, 22 Oktober - 1 November
1997 7th Symposium Dynamic Problems of Mechanics DINAME 97, Angra dos Reis, Rio des Janeiro, Brasilien, 3 – 7 März
1997 4th Intl. Conference on Ultraprecision in Manufacturing Engineering, Braunschweig, 26 – 30 Mai
1997 XIV IMEKO World Congress New Measurements - Challenges and Visions, Tampere, Finnland, 1 – 6 Juni
1997 12th Annual Meeting The American Society for Precision Engineering ASPE, Norfolk, Virginia, USA, 5 – 10 Oktober
1997 14th Brazilian Congress Mechanical Engineering COBEM '97, Bauru - SP, Brasilien, 8 – 12 Dezember
1998 IS&T/SPIE Conference Electronic Imaging: Processing, Printing and Publishing in Color, Zürich, Schweiz, 18 – 21 Mai
1998 EURISCON '98 The 3rd European Robotics, Intelligent Systems and Control Conference, Athen, Griechenland, 22 – 25 Juni
1998 10th Workshop on Dynamics and Control, Lambrecht, 17 – 19 August
1998 Intl. Conference Diagnosis and Treatment of Radiation Injury, de Doelen Rotterdam, Niederlande, 30 August – 3 September
1998 8th Japanese-German Seminar Nonlinear Problems in Dynamical Systems - Theory and Applications, Kobe, Japan, 5 – 8 Oktober
1998 IS&T Intl. Conference on Non Impact Technologies NIP 14, Toronto, Kanada, 18 – 23 Oktober
1999 6th Pan American Congress of Applied Mechanics PACAM VI, Rio de Janeiro, Brasilien, 4 – 8 Januar
1999 2nd Intl. Conference Modeling and Simulation of Microsystems MSM '99, San Juan, Puerto Rico, USA, 19 – 21 April
1999 16th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference IMTC '99, Venedig, Italien, 24 – 26 Mai
1999 5th Intl. Conference Advanced Manufacturing Systems and Technology AMST ’99, Udine, Italien, 3 – 6 Juni
1999 7th Intl. Conference on Advances in Communication and Control COMCON 7, Athen, Griechenland, 28 Juni – 2 Juli
1999 14th Triennial World Congress Intl. Federation of Automatic Control IFAC, Beijing, P. R. China, 4 – 9 Juli
1999 33rd National Heat Transfer Conference, Albuquerque, New Mexico, USA, 15 – 17 August
1999 7th IEEE Intl. Conference on Emerging Technologies and Factory Automation EFTA ´99, Barcelona, Spanien, 18 – 21 Oktober
1999 IS&T's NIP 15: International Conference on Digital Printing Technologies, Orlando, Florida, USA, 17 – 22 Oktober
2000 3rd International Conference on Modeling and Simulation of Microsystems MSM 2000, San Diego, Kalifornien, USA, 27 – 29 März
2000 Intl. Reliability Physics Symposium, San Jose, California, USA, 10 – 13 April
2000 IASTED International Conference Control and Applications CA 2000, Cancun, Mexico, 24 – 27 Mai
2000 IFAC Conference Control Systems Design CSD 2000, Bratislava, Slovakische Republik, 18 – 20 Juni
2000 American Control Conference ACC 2000, Chicago, Illinois, USA, 28 – 30 Juni
2000 3rd European Conference on Magnetic Sensors and Actuators EMSA 2000, Dresden, 19 – 21 Juli
2000 34th National Heat Transfer Conference NHTC, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 20 – 22 August
2000 9th German-Japanese Seminar Nonlinear Problems in Dynamical Systems, Straelen, 21 – 23 August
2000 SCAN 2000 / Intervall 2000, Karlsruhe, 19 – 22 September
2000 IEEE Conference Industrial Electronics, Control and Instrumentation, Nagoya, Japan, 22 – 28 Oktober
2000 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, Italien, 6 – 9 November

Tagungen von der Abteilung MRM veranstaltet:

1996 ASIM-Arbeitskreise Simulation Technischer Systeme, Simulationssoft- und Hardware, Ulm, 26 – 28 Februar, Organisation und Tagungsleitung: Eberhard P. Hofer

1996 7th German-Japanese Seminar Nonlinear Problems in Dynamical Systems - Theory and Applications Günzburg, 1 - 4 September, Organisation und Tagungsleitung: Eberhard P. Hofer

1999 Intl. Symposium EURODINAME '99 - Dynamic Problems in Mechanics and Mechatronics Günzburg, 11 – 16 Juli, Organisation und Tagungsleitung: Eberhard P. Hofer, Hans Ingo Weber und Djenane Pamplona, PUC, Rio de Janeiro, Brasilien

2000 Intl. Symposium Synergien ingenieurwissenschaftlicher Forschung – Synergies in Engineering Research Ulm Research Conference, Günzburg, 26 – 27 April, Organisation und Tagungsleitung: Eberhard P. Hofer und Oliver Sawodny

Messen:

CeBIT Hannover, 13. - 19. März 1997: *Model Based Radiation Syndrome Treatment MODRAT;*
Hannover Messe Industrie, 20. - 25. April 1998: *Vom schwingungsgedämpften Kran zum Großraumroboter*; Wirtschaft trifft Wissenschaft, Messe Stuttgart, 8. - 9. Dezember 1998: *Model Based Radiation Syndrome Treatment MODRAT und Hochgeschwindigkeitskinematographie zur Diagnostik dynamischer Prozesse in der Mikrosystemtechnik*; Hannover Messe Industrie, 19. - 24. April 1999: *Hochgeschwindigkeitskinematographie zur Diagnostik dynamischer Prozesse in der Mikrosystemtechnik*; 7. Kranfachtagung ’99 Kranautomatisierung, Magdeburg, 6. - 7. Mai, 1999: *Vom automatischen Kran zum Großraumroboter*; ACHEMA 2000, Internationales Treffen für Chemische Technik, Umweltschutz und Biotechnologie, Frankfurt a.M., 22. - 27. Mai 2000: *Synthese von Oligonucleotid-Bibliotheken auf Biochips.*

Abteilung Mikrowellentechnik

Prof. Dr.-Ing. W. Menzel

Prof. Dr. rer. nat. M. Hoffmann

Stichworte: Mikrowellentechnik, Millimeterwellen, monolithisch integrierte Schaltkreise, planare Mikrowellenschaltkreise, Aufbau- und Verbindungstechnik, Mikrowellensysteme, Mikrowellensensoren

1. Berechnung, Entwurf und Optimierung von komplexen Mikrowellenschaltungen

1.1 Mehrlagige Schaltungen für koplanare integrierte monolithische Millimeterwellenschaltungen (MIMICs)

Neue Möglichkeiten zum Entwurf kompakter, passiver Komponenten für MIMICs eröffnen sich durch den Einsatz kombinierter Mikrostreifen- und Koplanarleitungsstrukturen in Mehrlagentechnik, bestehend aus einer dünnen dielektrischen Schicht (Polyimid, Si_3N_4) und einer zweiten Metallisierungsebene über koplanaren Strukturen auf hochohmigem Substrat (Si, GaAs). Zur genauen Modellierung muss wegen der geringen Dicke der dielektrischen Schicht der Skineffekt berücksichtigt werden. Nach der Bestimmung der Leitungseigenschaften wurden eine Reihe von miniaturisierten Komponenten, insbes. Filter realisiert (Dipl.-Phys. Ch. Warns, DFG-Vorhaben).

[1] Ch. Warns, W. Menzel, and H. Schumacher: Transmission Lines and Passive Elements for Multilayer Coplanar Circuits on Silicon. IEEE Trans. on MTT-46, May 1998, pp. 616 – 622.

[2] Ch. Warns, W. Menzel: Miniaturized Passive Components in Multilayer Technique for Coplanar mm-wave MMICs. MIOP 2001, pp. 289 – 291.

1.2 Berechnung und Optimierung passiver und aktiver mm-Wellen-Komponenten mit dem Verfahren der Finiten Differenzen im Zeitbereich

Das Projekt umfasste die Erweiterung und Anwendung des Verfahrens der "Finiten Differenzen im Zeitbereich" für die feldtheoretische Berechnung von komplexen linearen und nichtlinearen Mikrowellenschaltungen. Berechnet und optimiert wurden Wellenleiterübergänge, Frequenzverdoppler, Oberwellenmischer und nichtlineare Leitungen bis in den Millimeterwellen-Frequenzbereich. (Dr.-Ing. Werner Thiel, eigenes Vorhaben)

[1] W. Thiel, W. Menzel: FDTD Analysis of a quasi-planar mm-wave frequency doubler. IEEE Int. Microwave Symp. MTT-S, Baltimore, 1998, pp. 881 – 884.

[2] W. Thiel, W. Menzel: An efficient FDTD analysis of a waveguide-to-microstrip transition. 28th Europ. Microw. Conf., 1998, Amsterdam, Vol. 2, pp. 576 – 580.

[3] W. Thiel, W. Menzel: Full-wave design and optimization of mm-wave diode-based circuits in finline technique. IEEE Trans. on Microw. Theory Tech., Vol. MTT-47, No. 12 (Dec. 1999), pp. 2460 – 2466.
[4] W. Thiel, M. Birk, W. Menzel: A global finite difference time domain analysis of a silicon nonlinear transmission line. IEEE Int. Microwave Symp. MTT-S, Boston, 2000, Vol. I, pp. 371 –374.
[5] W. Thiel, W. Menzel: On the modeling of highly nonlinear circuits using total-variation-decreasing finite Difference schemes. IEEE Trans. On Microw. Theory Tech., Vol. MTT-49 (2001), accepted for publication

1.3 Untersuchung von mm-Wellen-Komponenten zur Leistungserzeugung und Frequenzvervielfachung

Das Vorhaben enthielt einerseits den Entwurf von monolithisch integrierten Oszillatoren auf der Basis von SiGe-Hetero-Bipolartransistoren, andererseits die Untersuchung einer neuartigen Kombination von Antennenelementen mit Schottky-Dioden zum Aufbau von Frequenzverdopplern im mm-Wellen- und Sub-mm-Wellen-Bereich. (EU-TMR, Kooperation mit verschiedenen europäischen Universitäten und Instituten)

[1] M. Nadarassin, F. Tiezzi, W. Menzel, F. Alimenti, P. Mezzanotte, L. Roselli, R. Sorrentino, M. Rodriguez-Girones Arboli: Quasioptical multipliers using patch-slot antenna structures. 29thEuropean Microwave Conf. 1999, Munich, Germany, Workshop M-FrW1.
[2] K. M. Strohm, C. N. Rheinfelder,J. Luy, P. Nuechter, T. Hess, W. Heinrich, H. Kuhnert, M. Nadarassin, C. Warns, W. Menzel: Coplanar and Microstrip Oscillators in SiGe SIMMWIC Technology. IEEE Inter. Microwave Symp. 2001, Phoenix, USA.

2. Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikro- und Millimeterwellenschaltungen

2.1 Multifunktionale Mikrowellen- und Millimeterwellen-Module

Einer der wesentlichen Demonstratoren des Vorhabens war ein kompaktes, hochintegriertes Kommunikationsmodul bei 28 GHz. Der Anteil der Abt. Mikrowellentechnik bestand einerseits in der Untersuchung von Verbindungstechniken – im Wesentlichen über elektromagnetische Feldkopplung bei mehrlagigen, hochintegrierten Keramiksubstraten, andererseits im Entwurf und der Optimierung von Hohlleiterfiltern und Diplexern für eine Herstellung mit Kunststoff-Spritzgusstechnik. (Dr.-Ing. Jürgen Kassner; BMBF-Verbundvorhaben, Kooperation mit verschiedenen Firmen, Universitäten und Forschungsinstituten)

[1] J. Kassner, W. Menzel: An electromagnetically coupled package feed-through structure for multilayer carrier substrates. 28th Europ. Microw. Conf., 1998, Amsterdam, Vol. 2, pp. 428 –432.
[2] Juergen Kassner, Wolfgang Menzel: A drop-on band-pass filter for mm-wave multi-chip modules (MCM) on LTCC. IEEE Microwave and Guided Wave Letters, Vol. 9, No. 11 (Nov. 1999), pp. 456 – 457.
[3] W. Menzel , J. Kassner, U. Goebel: Innovative Packaging and Fabrication Concept for a 28 GHz Communication Front-End (Invited). IEICE Transactions on Electronics – C, Japan, Special Issue on ”High-Frequency/ High-Speed Devices for Information and Communication Systems to Support 2K Society”, Vol. E82-C, No. 11 (Nov. 1999), pp. 2021 – 2028.
[4] J. Kassner, W. Menzel: In-circuit testing of complex circuits using on-wafer probing and electromagnetic coupled ground interconnects. IEEE Int. Microwave Symp. MTT-S, Boston, 2000,Vol. III, pp. 1863 – 1866.
[5] W. Menzel, J. Kassner: Millimeter-wave 3D integration techniques using LTCC and related multilayer circuits. European Microwave Conf. 2000, Paris, Vol. II, pp. 33 - 36.

2.2 Simulation und Design der Platinenumgebung von Oberflächenwellen-Filtern

Oberflächenwellenfilter für z.B. Mobilfunkanwendungen sind in kompakte, mehrlagige Gehäuse eingebaut; diese wiederum auf Leiterplatinen angeordnet. Mit feldtheoretischen Methoden werden die verschiedenen Verbindungsebenen berechnet, analysiert und optimiert. (Patrick Schuh, Industrieförderung)

2.3 Hochintegrierte HF-Module

Moderne aktive Sende- und Empfangsanordnungen werden heute teilweise in höchstem Maße kompakt aufgebaut. Dazu sind aufwendige Mehrlagensubstrate zur Integration und Verbindung der Schaltungen erforderlich. Untersucht werden die Aufbau- und Verbindungstechnik auf der Basis von derartigen Substraten unter Berücksichtigung von Aspekten der HF-Technik, des Wärmehaushalts oder der Miniaturisierbarkeit.
(Marc Schreiner, Industrieförderung)

3. Planare und quasiplanare Antennen

Antennen für mm-Wellen-Frequenzen sollen heute möglichst flach, verlustarm und günstig herstellbar sein. Planare Antennen sind zwar flach und kostengünstig herstellbar, weisen aber zu hohe Verluste auf. Es wird daher das Konzept von planaren Reflektorantennen entwickelt. Der Reflektor einer Parabolantenne wird durch ätztechnisch hergestellte Metallisierungsstrukturen mit lokal unterschiedlichen Reflexionsfaktorphasen ersetzt. Durch Ausnutzung beider Polarisationen lassen sich Antennen mit unterschiedlichen Eigenschaften in einer Apertur integrieren. Durch Faltung des Strahlengangs lassen sich mit diesem Konzept ebenfalls Antennen mit sehr geringer Tiefe realisieren. Für den Entwurf wurden feldtheoretische Entwurfsverfahren erstellt, die in der Folge weiterentwickelt und verbessert werden. Erste Anwendungen dieser Antennen könnten in Zukunft in

Abstandsradaren für Kraftfahrzeuge eingesetzt werden; entsprechende Voruntersuchungen und Kooperationen laufen derzeit. (Dr.-Ing. Dietmar Pilz, Maysoun Al-Tikriti, Ralf Leberer; 2 eigene Projekte, 1 DFG-Projekt)

[1] Pilz, D. Menzel, W.: Folded reflectarray antenna. Electron. Lett., Vol. 34, No. 9, April 1998, pp. 832 – 833.
[2] D. Pilz, W. Menzel: A novel linear-circular polarization convertor. 28th Europ. Microw. Conf., 1998, Amsterdam, Vol. 2, pp. 18 – 23.
[3] D. Pilz, W. Menzel: A mixed integration method for the evaluation of the reaction integrals using the spectral domain method. IEE Proc. on Microwaves, Antennas and Propagation, Vol. 146, No. 3, June 1999, pp. 214 – 218.
[4] D. Pilz, W. Menzel: Periodic and quasi-periodic structures for antenna applications. 29th European Microwave Conf. 1999, Munich, Germany, Vol. III (Thursday), pp. 311 – 314.
[5] W. Menzel, D. Pilz: Printed mm-wave folded reflector antennas with high gain, low loss, and low profile. IEEE Antennas and Propagation Conf. 2000, Salt Lake City, USA, July 2000, Volume 2, pp. 790 –793.
[6] D. Pilz, W. Menzel: Printed millimeter-wave reflectarrays (invited). Annales des Télécommunications, No. 56 (2001), No. 1-2, pp. 51 60.

4. Millimeterwellen-Sensoren

4.1 Radarabbildungsverfahren im Nahbereich

Eine Objektabbildung im Nahbereich mittels zweier FMCW-Radar-Sensoren unter realen Bedingungen wurde untersucht auf der Basis von mono-/bistatischer Sensoranordnungen zur Datenerfassung von Einzel- und Mehrfachzielen, Datengewinnung im Frequenzbereich über eine Bandbreite von 0.5 GHz um 24 GHz aus 3 Einzelmessungen (2 monostatische und 1 bistatische Messung), Datenauswertung mittels Fouriertransformation in den Ortsbereich und kohärenter Überlagerung der Daten aus den 3 Messungen. Nach Tests mit einem Netzwerkanalysator als Radarsimulator wurde ein mobiles System aufgebaut, mit dem auch Bewegtziele erfasst werden können. (Birgit Michael, eigenes Vorhaben)

[1] Michael,B. Menzel,W.: A Novel Close-Range Imaging System. 26th European Microw.Conf., Prague, 1996, 130-134
[2] B. Michael, W. Menzel, A. Gronau: A Real Time Close-Range Imaging System with Fixed Antennas. IEEE Trans. on Microw. Theory Tech., Vol. MTT-48, No. 12 (Dec. 2000), pp. 2736-2741.

4.2 Komponenten für ein 77 GHz Abstandsradar

Es werden spezielle Schalter, Frequenzumsetzer und Oszillatoren in integrierter Technik unter Einsatz von Vollwellenverfahren (s. Abschnitt 1.2) entworfen und optimiert. (Dr. Kunio Sakakibara, Christoph Warns, Industrieförderung)

Dissertationen:

2000 Werner Thiel: Berechnung und Optimierung passiver und aktiver Komponenten im Millimeterwellenbereich mit dem Verfahren der Finiten Differenzen im Zeitbereich
2000 Jürgen Kassner: Untersuchungen zur Aufbau- und Verbindungstechnik von komplexen Millimeterwellen-Modulen
1999 Dietmar Pilz: Periodische und quasi-periodische Strukturen zur Realisierung von gedruckten Antennen und Polarisatoren
1999 Thomas Michael: Digitale Phasenregelkreise in Trägerregenerationssystemen
1999 Jörg Gustrau: Erhöhung der relativen Frequenz- und Phasenstabilität bei der Trägerrückgewinnung von Mobilfunksignalen mit Phasenregelkreisen
1998 Peter Nüchter: Stabilisierung von Millimeterwellen-Oszillatoren mit Hilfe von Höchstfrequenzteilern
1996 Georg Strauß: Häusungs- und Verbindungstechniken von monolithisch integrierten Millimeterwellenschaltungen mittels elektromagnetischer Feldkopplung

Preise/Ehrungen:

2000 Prof. Menzel: Wahl zum IEEE Fellow

Gastprofessoren/Gastwissenschaftler:

Prof. Dr. Alessandri, Ferdinando, Italy, 13. - 24.01.1996, 19.01. - 02.02.1997, 10. - 21.03.1997, 13. - 25.07.1997; Prof. Dr. Bornemann, Jens, Canada, 01.09. - 30.11.1996; Prof. Dr. Chan, Chi, Hongkong, 25. - 31.05.1997; Prof, Dr. Rahardjo, Eko Tjipto, Indonesien, 09. - 17.08.1997; Prof. Dr. Machac, Jan, Czech Republic, 16.02. - 13.03.1998; Prof. Dr. Wu, Ke, Canada, 15.05. – 31.08.2000; Dr. Sakakibara, Kunio, Japan, 01.11.2000 – 31.05.2001

Symposien/Konferenzen:

1997 MIOP '97 (Deutsche Mikrowellenkonferenz), Prof. Menzel als Chairman

Abteilung Optoelektronik

Prof. Dr. K. J. Ebeling

Prof. Dr. P. Unger

Dr.-Phys. H.Y.A. Chung, Dipl.-Ing. E. Deichsel, Dr.-Ing. U. Fiedler, Dipl.-Phys. R. Jäger, Dr.-rer.nat. M. Kamp, Dipl.-Phys. M. Kicherer, Dipl.-Ing. R. King, Dipl.-Ing. C. Kirchner, Dipl.-Ing. T. Knödl, MSc. S.W.Z. Mahmoud, Dr.-Ing. M. Michalzik, Dr.-Phys. G. Reiner, Dr.-Ing. D. Sowada, Dr.-Ing. Georgi Stareev

Die Abteilung Optoelektronik der Universität Ulm besteht seit 1989 und hat sich mittlerweile zu einem international hoch angesehenen Hochschulforschungsinstitut auf dem Gebiet der Optoelektronik und Photonik entwickelt. Die zahlreichen Forschungsaktivitäten der Abteilung werden von der Industrie (Aixtron, DaimlerChrysler, Infineon Technologies, Osram Opto Semiconductors, Laser Display Technology, Siemens, Telekom), mehreren nationalen Einrichtungen (BMBF, DFG, Volkswagenstiftung, Verbundforschung des Landes Baden-Württemberg) sowie internationalen Institutionen (Europäische Union, NEDO-MITI Japan) durch erhebliche Mittel in der Größenordnung von 3 Mio. DM pro Jahr gefördert. Forschungsschwerpunkte der Abteilung sind vertikalemittierende Laserdioden, optische Aufbau und Verbindungstechnik, Hochleistungs-Diodenlaser und nidridische Halbleiterbauelemente. Das Mikroelektronik-Technikum der Fakultät für Ingenieurwissenschaften bildet dabei eine hervorragende Basis zur erfolgreichen Durchführung der größtenteils im technologischen Bereich angesiedelten Forschungsprojekte. Die Forschungsarbeiten der Abteilung sind in 41 Studien- und 51 Diplomarbeiten sowie in 21 Dissertationsschriften und 250 Artikeln in Fachzeitschriften und Konferenzberichten dokumentiert.

Der seit 1990 regelmäßig erscheinende *Annual Report of the Department of Optoelectronics* gibt einen detaillierten Überblick über die in der Abteilung durchgeführten Forschungsprojekte. Im folgenden seien die Aktivitäten der Schwerpunktbereiche kurz skizziert.

Vertikalemittierende Laserdioden (VCSELs): Im Gegensatz zu klassischen kantenemittierenden Laserdioden emittieren VCSELs senkrecht zur Substratoberfläche. Aus diesem Grunde eignen sie sich natürlicherweise für eine zweidimensionale Integration der Bauelemente. Wegen der kurzen Resonatorlänge von ca. 1 µm und des Durchmessers des lateralen aktiven Bereiches von ungefähr 5 µm zeigen diese Laser ein longitudinal und transversal einmodiges Emissionsverhalten. Zusammen mit der schnellen elektrischen Modulierbarkeit der Bauelemente ergeben sich somit beste Eigenschaften für die optische Nachrichtenübertragung. Zur lateralen Stromeinschnürung verwenden wir eine selektiv oxidierte Stromblende. Mit solchen Bauelementen wurden in Ulm sowohl für die Ausgangsleistung von 5.5 mW als auch für den elektrisch-optischen Konversionswirkungsgrad von 57 % internationale Bestwerte erzielt. Mit 5.5 W kontinuierlicher Ausgangsleistung haben wir ebenfalls einen internationalen Rekordwert mit zweidimensional angeordneten Arrays von VCSELs erzielt, so dass sich diese Bauelemente hervorragend für Abwendungen in der Materialbearbeitung eignen.

Optische Aufbau- und Verbindungstechnik: In diesem Bereich geht es um höchstbitratige optische Datenübertragung zwischen Maschinen, Computern sowie elektronischen Leiterplatten (optischer Bus) und damit auch um zukunftsträchtige Hardware für Multimediaanwendungen. Wir untersuchen speziell Faserverbindungen mit VCSELs als Sendeelemente. Mit solchen Übertragungsstrecken wurden in Ulm erstmals Datenraten von 12.5 Gbit/s demonstriert. Durch die vorstromfreie Ansteuerung von VCSELs in solchen Systemen lassen sich extrem niedrige Verlustleistungen realisieren. Hier wurde in Ulm eine Rekord-Datenrate von 3 Gbit/s realisiert. Mit Hilfe von zweidimensional integrierten 10x10 VCSEL-Arrays wurden hybrid montierte Systeme zur parallelen optischen Datenübertragung bei einer Wellenlänge von 850 nm in einer kostengünstigen Ausführung aufgebaut und erfolgreich unter Laborbedingungen betrieben.

Hochleistungs-Diodenlaser: Kantenemittierende Diodenlaser mit hoher Ausgangsleistung können in einer Vielzahl technischer Systeme eingesetzt werden. Hierbei ist insbesondere die kleine Bauweise, die preiswerte Herstellungstechnologie, die gute Strahlqualität, die hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer sowie der hohe elektrisch-optische Konversionswirkungsgrad der Diodenlaser von entscheidender Bedeutung. Hauptanwendungsgebiete sind die Materialbearbeitung, die Biomedizintechnik, die optische Datenspeicherung,

die Satelliten- und Freiraumkommunikation, das optische Pumpen von Festkörperlasern und Faserverstärkern sowie RGB-Lichtquellen für Projektionsdisplays. Die in Ulm entwickelten Breitstreifen-Diodenlaser auf der Basis des Materialsystems InGaAs/AlGaAs-GaAs verfügen über Ausgangsleistungen von bis zu 7 W im kontinuierlichen Betrieb bei elektrisch-optischen Konversionswirkungsgraden von bis zu 63 %. Mit 1 cm langen wassergekühlten Laserbarren lassen sich CW-Ausgangsleistungen von 125 W erzielen. Die Verwendung eines Trockenätzprozesses zur Herstellung der Laserspiegel erlaubt die Integration solcher Laserdioden zusammen mit anderen Elementen wie Photodioden, Mikrolinsen und externen Resonatorspiegeln. In dieser neuartigen Technologie wurde in Ulm eine CW-Ausgangsleistung von 2.59 W erreicht, was einen internationalen Bestwert für Halbleiterlaser mit geätzten Spiegelfacetten darstellt. Die gleiche Technologie erlaubt auch die Realisierung von instabilen Resonatoren durch gekrümmte Laserspiegel auf Halbleiterlaserbasis. Auch hier wurden erste erfolgversprechende Ergebnisse demonstriert. In hybrider Aufbautechnik wurden Systeme unter Verwendung von Halbleiterlaser-Verstärkern in Trapezgeometrie mit CW-Ausgangsleistungen von mehr als 2 W aufgebaut. Erfolgreich demonstriert wurde ein System zur Satellitenkommunikation unter Verwendung eines Mikrokristall-Festkörperlasers als Masterlaser, sowie ein System zur Freiraumkommunikation in Räumen mit einem vertikalemittierenden Halbleiterlaser (VCSEL) als Masterlaser.

Halbleiterbauelemente auf Basis von GaN: Diese Materialien besitzen erhebliche Bedeutung zur Realisierung von effizienten blau bis orange emittierenden Leucht- und Laserdioden, sowie für ultraviolettempfindliche Photodetektoren. Darüber hinaus gibt es ein großes Potential für Bauelemente der Hochtemperatur-Leistungselektronik. Das epitaktische Wachstum erfolgt mit metallorganischer Gasphasenepitaxie (MOCVD). In Ulm wurde mit diesem Wachtumsverfahren die weltweit erste GaN-Leuchtdiode auf GaN-Substratmaterial hergestellt. Die auf GaN-Substrate aufgewachsenen Schichten zeigen spektral sehr schmale Photoluminiszenzlinien von 0.1 meV, was auf die besonders gute Kristallqualität der Schichten schließen lässt. Um die hohe Qualität dieser homoepitaktischen Schichten auch bei der preiswerten Herstellung von Leuchtdioden und Lasern auszunutzen, wurden in Ulm grundlegende Untersuchungen zum Wachstum von GaN-Quasisubstraten mittels HVPE begonnen. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. Kohn, Abteilung Elektronische Bauelemente und Schaltungen, wurden Hochfrequenz-Leistungs-Feldeffekttransistoren auf der Basis von GaN mit weltweit besten Bauelementeigenschaften realisiert.

Ausgewählte Veröffentlichungen:

[1] U. Fiedler, G. Reiner, P. Schnitzer, and K.J. Ebeling: "Top surface-emitting vertical-cavity laser diodes for 10 Gbit/s data transmission", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 8, pp. 746-748 (1996).

[2] M. Grabherr, B. Weigl, G. Reiner, R. Michalzik, M. Miller, and K.J. Ebeling: "High power top-surface emitting oxide confined vertical-cavity laser diodes", Electron. Lett., vol. 32, pp. 1723-1724 (1996).

[3] W. Schmid, C. Jung, B. Weigl, G. Reiner, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "Delayed self-heterodyne linewidth measurement of VCSELs", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 8, pp. 1288-1290 (1996).

[4] P. Schnitzer, U. Fiedler, M. Grabherr, C. Jung, G. Reiner, W. Zick, and K.J. Ebeling: "Bias-free 1 Gbit/s data transmission using single-mode GaAs VCSELs at λ = 835 nm", Electron. Lett., vol. 32, pp. 2145-2146 (1996).

[5] G. Stareev, A. Balter, Gawrilow, and D. Sowada: "Laser excited fluorescence of perylene by using self-induced second-harmonic and sumfrequency radiation emanating from high-power AlGaAs double heterotype diodes", Appl. Phys. B62, pp. 557-561 (1996).

[6] B. Weigl, G. Reiner, M. Grabherr, and K.J. Ebeling: "Oxidised GaAs QW vertical-cavity lasers with 40% power conversion efficiency", Electron. Lett., vol. 32, pp. 1784-1786 (1996).

[7] B. Weigl, M. Grabherr, G. Reiner, and K.J. Ebeling: "High efficiency selectively oxidised MBE grown vertical-cavity surface-emitting lasers", Electron. Lett., vol. 32, pp. 557-558 (1996).

[8] B. Weigl, M. Grabherr, R. Michalzik, G. Reiner, and K.J. Ebeling: "High power single-mode selectively oxidized verical-cavity surface-emitting lasers", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 8, pp. 971-973 (1996).

[9] D. Wiedenmann, B. Möller, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "Performance characteristics of vertical-cavity semiconductor laser amplifiers", Electron. Lett., vol. 32, pp. 342-343 (1996).

[10] Z. Dai, R. Michalzik, P. Unger, and K.J. Ebeling: "Numerical simulation of broad-area high-power semiconductor laser amplifiers", IEEE Journal of Quantum Electronics: vol. 33, pp. 2240-2254 (1997).

[11] M. Grabherr, R. Jäger, R. Michalzik, G. Reiner, and K.J. Ebeling: "Efficient single-mode oxide-confined GaAs VCSELs emitting in the 850 nm wavelength regime", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 9, pp. 1304-1306 (1997).

[12] J. Heinrich, E. Zeeb, and K.J. Ebeling: "Butt-coupling efficiency of VCSEL's into multimode fibers", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 9, pp. 1555-1557 (1997).

[13] R. Jäger, M. Grabherr, C. Jung, R. Michalzik, B. Weigl, and K.J. Ebeling: "57% wallplug efficiency oxide-confined 850 nm wavelength GaAs VCSELs", Electron. Lett., vol. 33, pp. 330-331 (1997)

[14] C. Jung, R. Jäger, M. Grabherr, P. Schnitzer, R. Michalzik, B. Weigl, S. Müller, and K.J. Ebeling: "4.8 mW single-mode oxide confined top-surface emitting vertical-cavity laser diode", Electron. Lett., vol. 33, pp. 1790-1791 (1997).
[15] M. Mayer, A. Pelzmann, M. Kamp, K.J. Ebeling, H. Teisseyre, G. Nowak, M. Leszczynski, I. Grzegory S. Porowski, and G. Karczewski: "High quality homoepitaxial GaN grown by molecular beam epitaxy with NH_3 on surface cracking", Jap. J. Appl. Phys., part 2, No. 12b, vol. 36, pp. 1634-1636 (1997).
[16] R. Michalzik, P. Schnitzer, U. Fiedler, D. Wiedenmann, and K.J. Ebeling: "High-bit-rate data transmission with short-wavelength oxidized VCSEL's: Toward bias-free operation", IEEE J. Select. Topics Quantum Electron., vol. 3, pp. 396-404 (1997).
[17] P. Schnitzer, M. Grabherr, G. Reiner, B. Weigl, W. Zick, and K.J. Ebeling: "High temperature 1 Gbit/s data transmission using λ = 835 nm GaAs VCSELs", Electron. Lett., vol. 33, pp. 595-597 (1997).
[18] P. Schnitzer, U. Fiedler, G. Reiner, B. Weigl, W. Zick, and K.J. Ebeling: "Bias-free 1-Gb/s data transmission using top vertical-cavity surface-emitting laser diodes", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 9, pp. 693-695 (1997).
[19] B. Weigl, M. Grabherr, C. Jung, R. Jäger, G. Reiner, R. Michalzik, D. Sowada, and K.J. Ebeling: "High performance oxide confined GaAs VCSELs", IEEE J. Select. Topics Quantum Electron., vol. 3, pp. 409-415 (1997).
[20] M. Grabherr, R. Jäger, M. Miller, C. Thalmaier, J. Heerlein, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "Bottom-emitting VCSELs for high cw optical output power", IEEE Photon. Techn. Lett., vol. 10, pp. 1061-1063 (1998).
[21] M. Grabherr, M. Miller, R. Jäger, and K.J. Ebeling: "Efficient bottom emitting VCSEL arrays for high cw optical output power", Electron. Lett., vol. 34, pp. 1227-1228 (1998).
[22] J. Heerlein, M. Grabherr, R. Jäger, and P. Unger: "Single-mode AlGaAs-GaAs lasers using lateral confinement by native-oxide layers", IEEE Photonics Technology Lett., vol. 10, pp. 498-500 (1998).
[23] J. Heerlein, S. Gruber, and P. Unger: "Mode analysis of semiconductor lasers using lateral confinement by native-oxide layers", IEEE J. Quantum Electron., vol. 34, pp. 1953-1958 (1998).
[24] M. Mayer, A. Pelzmann, C. Kirchner, M. Schauler, F. Eberhard, M. Kamp, P. Unger, and K.J. Ebeling: "Device performance of ultra-violet light emitting diodes grown by MBE", J. Crystal Growth, vol. 189-190, pp. 782-785 (1998).
[25] R. Michalzik: "Vertikallaserdioden", Funkschau, Ausgabe 7/98, pp. 91-93 (1998).
[26] A. Pelzmann, C. Kirchner, M. Mayer, V. Schwegler, M. Schauler, M. Kamp, K.J. Ebeling, I. Grzegory, M. Leszczynski, G. Nowak, and S. Porowski: "Blue light emitting diodes on GaN substrates, growth and characterization", J. of Crystal Growth, vol. 189-190, pp. 167-171 (1998).
[27] W. Schmid, D. Wiedenmann, M. Grabherr, R. Jäger, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "CW-operation of a diode cascade InGaAs quantum well VCSEL", Electron. Lett., vol. 34, pp. 553-555 (1998).
[28] P. Schnitzer, M. Grabherr, R. Jäger, C. Jung, and K.J. Ebeling: "Linear 1x8 GaAs VCSEL arrays for 24 Gbit/s data rate transmission", Electron. Lett., vol. 34, pp. 187-18 (1998).
[29] P. Schnitzer, M. Grabherr, R. Jäger, C. Jung, and K.J. Ebeling: "Bias-free 2.5 Gbit/s data transmission using polymide passivated GaAs VCSELs", Electron. Lett., vol. 34, pp. 573-575 (1998).
[30] P. Schnitzer, R. Jäger, C. Jung, R. Michalzik, D. Wiedenmann, F. Mederer, and K.J. Ebeling: "Biased and bias-free multi-Gb/s data links using GaAs VCSEL's and 1300 nm single-mode fiber", Photon. Technol. Lett., vol. 10, pp. 1781-1783 (1998).
[31] D. Wiedenmann, P. Schnitzer, C. Jung, M. Grabherr, R. Jäger, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "Noise characteristics of 850 nm single-mode vertical cavity surface emitting lasers", Appl. Phys. Lett., vol. 73, pp. 717-719 (1998).
[32] H.Y.A. Chung, G. Stareev, J. Joos, M. Golling, J. Mähnß, and K.J. Ebeling: "Gas source MBE growth of 1.3 µm-InGaAsP quantum wells GRINSCH laser showing low threshold current density and high output power", J. Crystal Growth, vol. 201/202, pp. 909-913 (1999).
[33] F. Eberhard, M. Schauler, E. Deichsel, C. Kirchner, and P. Unger: "Comparison of the etching behavior of GaAs and GaN in a chemically-assisted ion-beam etching system", Microelectronic Engineering, vol. 46, pp. 323-326 (1999).
[34] M. Grabherr, M. Miller, R. Jäger, R. Michalzik, U. Martin, H. Unold, and K.J. Ebeling: "High-power VCSELs: single devices and densely packed 2-D-arrays", IEEE J. Selected Topics Quantum Electron., vol. 5, pp. 495-502 (1999).
[35] J. Heerlein, S. Gruber, M. Grabherr, R. Jäger, and P. Unger: "Highly-efficient laterally oxidized λ = 950 nm InGaAs/AlGaAs single-mode lasers", IEEE J. Selected Topics Quantum Electron., vol. 5, pp. 701-705 (1998).

[36] R. Jäger, J. Heerlein, E. Deichsel, and P. Unger: "63% wallplug efficiency MBE grown InGaAs/AlGaAs broad-area laser diodes and arrays with carbon p-type doping using CBr_4", J. Crystal Growth, vol. 201/202, pp. 882-885 (1999).
[37] C. Jung, R. King, M. Grabherr, F. Eberhard, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "Highly efficient oxide-confined VCSEL arrays for parallel optical interconnects", J. Opt. A, Pure Appl. Opt., vol. 1, pp. 272-275 (1999).
[38] C. Kirchner, V. Schwegler, F. Eberhard, M. Kamp, K.J. Ebeling, K. Kornitzer, T. Ebner, K. Thonke, R. Sauer, P. Prystawko, M. Leszczynski, I. Grzegory, and S. Porowski: "Homoepitaxial growth of GaN by metalorganic vapor phase epitaxy: a benchmark for GaN technology", Appl. Phys. Lett., vol. 75, pp. 1098-1100 (1999).
[39] M. Mayer, A. Pelzmann, H.Y.A. Chung, M. Kamp, and K.J. Ebeling: "Reactive MBE of group III nitrides: high quality homoepitaxial GaN and ultra-violet emitting diodes", J. Cryst. Growth, vol. 201/202, pp. 318-322 (1998).
[40] M. Schauler, F. Eberhard, C. Kirchner, V. Schwegler, A. Pelzmann, M. Kamp, K.J. Ebeling, F. Bertram, T. Riemann, J. Christen, P. Prystawko, M. Leszczynski, I. Grzegory, and S. Porowski: "Dry-etching of GaN substrates for high-quality homoepitaxy", Appl. Phys. Lett., vol. 74, pp. 1123-1125 (1998).
[41] P. Schnitzer, M. Grabherr, R. Jäger, F. Mederer, R. Michalzik, D. Wiedenmann, and K.J. Ebeling: "GaAs VCSEL's at λ = 780 and 835 nm for short distance 2.5 Gb/s plastic optical fiber data links", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 11, pp. 767-777 (1998).
[42] V. Schwegler, C. Kirchner, M. Seyboth, M. Kamp, K.J. Ebeling, Yu. Melnik, A. Nikolaev, D. Tsvetkov, and V. Dmitriev: "GaN/SiC quasi-substrates for GaN-based LEDs", Phys. Stat. Sol. A, vol. 176, pp. 99-102 (1998).
[43] V. Schwegler, S.S. Schadt, C. Kirchner, M. Seyboth, M. Kamp, K.J. Ebeling, V.E. Kudryashov, A.N. Turkin, A.E. Yunovich, U. Stempfle, A. Link, W. Limmer, and R. Sauer: "Ohmic heating of LEDs during operation: determination of the junction temperature and its influence on device performance", Phys. Stat. Sol. A, vol. 176, pp. 783-786 (1998).
[44] H.J. Unold, M. Grabherr, F. Eberhard, F. Mederer, R. Jäger, M. Riedl, and K.J. Ebeling: "An increased-area oxidized single-fundamental mode VCSEL with a self-aligned shallow etched surface relief", Electron. Lett., vol. 35, pp. 1340-1341 (1998).
[45] D. Wiedenmann, R. King, C. Jung, R. Jäger, R. Michalzik, P. Schnitzer, M. Kicherer, and K.J. Ebeling: "Design and analysis of single-mode oxidized VCSELs for high-speed optical interconnects", IEEE J. Selected Topics Quantum Electron., vol. 5, pp. 503-511 (1998).
[46] D. Wiedenmann, M. Kicherer, C. Jung, M. Grabherr, M. Miller, R. Jäger, and K.J. Ebeling: "Sub-poissonean intensity noise from vertical-cavity surface-emitting lasers", Appl. Phys. Lett., vol. 75, pp. 3075-3077 (1998).
[47] Daumiller, C. Kirchner, M. Kamp, K.J. Ebeling, and E. Kohn: "Evaluation of the temperature stability of AlGaN/GaN heterostructure FETs", IEEE Electron Device Lett., vol. 20, pp. 448-451 (1998).
[48] Daumiller, E. Kohn, C. Kirchner, M. Kamp, K.J. Ebeling, L. Pond, and C.E. Wetzel: "DC and RF characteristics of AlN/GaN doped channel heterostructure field effect transistors", Electron. Lett., vol. 35, pp. 1588-1590 (1998).
[49] Daumiller, P. Schmid, C. Kirchner, M. Kamp, L. Pond, K.J. Ebeling, C.E. Wetzel, and E. Kohn: "DC and RF characterization of AlN/GaN HFETs", Phys. Stat. Sol. (A), vol. 176, pp. 179-182 (1998).
[50] Joos, F. Mederer, M. Kicherer, I. Ecker, R. Jäger, W. Schmid, M. Grabherr, and K.J. Ebeling: "2.5-Gbit/s data transmission over 10 km standard single-mode fiber using InGaAs VCSELs at 1.13 µm emission wavelength", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 12, pp. 344-346 (2000).
[51] Kicherer, D. Wiedenmann, and K.J. Ebeling: "High speed phenomena in vertical-cavity surface-emitting laser diodes", Nonlinear Optics, vol. 25, pp. 215-222 (2000).
[52] F. Mederer, R. Jäger, P. Schnitzer, H. Unold, M. Kicherer, K.J. Ebeling, M. Naritomi, and R. Yoshida: "Multi-Gigabit/s graded-index POF data link with butt-coupled single-mode InGaAs VCSEL", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 12, pp. 199-201 (2000).
[53] F. Mederer, M. Kicherer, H. Unold, and K.J. Ebeling: "2.5 Gbit/s data transmission with single-mode GaAs VCSELs over a f$-20 ^{o}C to 100°C temperature range", Electron. Lett., vol. 36, pp. 236-238 (2000).
[54] F. Mederer, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "High-speed parallel optical interconnects based on vertical-cavity surface-emitting lasers", Compound Semiconductor Magazine, vol. 6, pp. 60-64 (2000).
[55] P. Unger: "Introduction to power diode lasers", High-Power Diode Lasers - Fundamentals, Technology, Applications, R. Diehl (ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Topics in Applied Pysics, vol. 78, pp. 1-53 (2000).

[56] H.J. Unold, S.W.Z. Mahmoud, R. Jäger, M. Kicherer, M.C. Riedl, and K.J. Ebeling: "Improving single-mode VCSEL performance by introducing a long monolithic cavity", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 12, pp. 939-941 (2000).

Finanzierung der Forschungsprojekte:
BMBF, DFG, Europäische Union, Volkswagen-Stiftung, Verbundforschung Baden-Württemberg, NEDO-MITI Japan.

Kooperationen:
Aixtron, Aachen; DaimlerChrysler, Ulm; Infineon Technologies, München; Osram Opto Semiconductors, Regensburg; Laser Display Technology, Gera; Siemens, München; Telekom, Darmstadt.

Dissertationen:
1996 Kummetz, Thomas: ”AlGaInP-Molekularstrahlepitaxie für Metall-Halbleiter-Metall-Photodetektoren und –Modulatoren”
1996 Sickmöller, Markus: ”Korrelations- und Zeitbereichsverfahren zur Untersuchung des Kurzzeitverhaltens optisch anregbarer Halbleiter-Strukturen”
1996 Wengelink, Jörg: ”Photolithographie mit semitransparenten Masken”
1996 Michalzik, Rainer: ”Modellierung und Design von Laserdioden mit Vertikalresonator”
1997 Fiedler, Ulrich: ”Hochbitratige optische Nachrichtenübertragung mit Vertikallaserdioden”
1997 Dai, Zheng: ”Numerische Simulation von Hochleistungs-Halbleiter-Laser-Verstärkern”
1998 Reiner,Gernot: ”Molekularstrahlepitaxie für hocheffiziente Laserdioden mit Vertikalresonator”
1998 Sowada, Dirck: ”Material- und Prozesstechnologien für langwellige Laserdioden mit Vertikalresonator”
1998 Faltin, Klaus: ”Untersuchungen zur Nahfeldverteilung von Transversalmoden in Laserdioden mit Vertikalresonator”
1999 Heerlein, Jörg: ”Laserdioden hoher optischer Ausgangsleistung im Materialsystem InGaAs-AlGaAs-GaAs”
1999 Jung, Christian: ”Herstellung und Optimierung einmodiger selektiv oxidierter Vertikallaserdioden für die Flip-Chip Technologie”
1999 Chung, Hin Yiu Anthony: ”Gasquellen-Molekularstrahlepitaxie von InGaAsP Mehrfach-Quantentopf Laserdioden für den Wellenlängebereich von 1300 nm bis 1550 nm”
1999 Wiedenmann, Dieter: ”Dynamische Eigenschaften und Rauschen selektiv oxidierter Vertikallaserdioden”
1999 Weigl, Bernhard: ”Technologie und Charakterisierung hocheffizienter InAlGaAs-Vertikallaserdioden”
1999 Heinrich, Jochen: ”Vertikallaser als optische Sendeelemente in Datenbussen für den Einsatz in mobilen Systemen”
1999 Pelzmann, Arthur: ”Charakterisierung und Optimierung von Leuchtdioden auf der Basis von GaN”
2000 Schnitzer, Peter: ”Hochbitratige optische Datenübertragung mit selektiv oxidierten Vertikallaserdioden”
2000 Mayer, Markus: ”Reaktive Molekularstrahlepitaxie für Leuchtdioden im InAlGaN-Materialsystem”
2000 Jost, Günter: ”Hochleistungs-Laserverstärker auf der Basis von InGaAs-AlGaAs-GaAs”
2000 Morgot, Stefan: ”Halbleiter-Trapezverstärker als Laserstrahlquellen hohe Brillanz”
2000 Grabherr, Martin: ”Oberflächenemittierende Leistungsdiodenlaser mit Vertikalresonator”

Preise:
1996 Dr.-Ing. Zeeb, Eberhard: Promotionspreis der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Universität Ulm, Germany
1997 Prof. Dr. Ebeling, Karl Joachim: Karl Heinz-Beckurts-Preis, Karl Heinz Beckurts-Stiftung, Garching, Germany
1998 Prof. Dr. Ebeling, Karl Joachim: Wahl zum ordentlichen Mitglied der Heidelberg Akademie der Wissenschaften, Heidelberg, Germany
1999 Dr.-Ing. Michalzik: Heinz Maier-Leibnitz-Preis der DFG und des BMBF, Germany
2000 Dr.-Ing. Dieter Wiedenmann: Promotionspreis der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Ulm, Germany
2000 Dr.-Ing. Martin Grabherr: Berthold Leibinger Innovationspreis, Berthold Leibinger-Stiftung, Ditzingen, Germany

Gastprofessoren:
Prof. Bart Van Zeghbroeck, University of Colorado, Boulder, 1996
Prof. Anders Larsson, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden, 1997
Dr. Shuji Nakamura, Nichia Chemicals, Tokushima, Japan, 1998

Prof. Dr. A. E. Yunovich, M.V.Lomonosov Moskauer Staatliche Universität, 1998
Prof. Dr. Katsumi Kishino, Sophia University, Tokyo, Japan, 1999
Prof. Dr. Selim Ünlü, Boston University, Boston, USA, 2000

Professur Organisation und Management von Informationssystemen

Prof. Dr. H. P. Großmann

M.Sc. N. Abdel-Baki, Dipl.-Ing. Ch. Aschoff, Dipl.- Design. B. Aumann, Dipl.- Phys. G. Brackenhofer, Dr. F. Bitter, Dipl.- Phys. T. Engst, Dr. J. Hahn, Dipl.- Phys. T. Hänisch, Dipl.- oec. G. Hölting, M.A. C. Hölting, Dipl.-Ing. M. Rabel, Dipl.-Ing. A. Schmeiser, Dr.-Ing. Ch. Sinner, Dipl.-Ing. B. Sommer, Dipl.- Phys. W. Winter

Stichworte: Middleware, virtuelle Universität, polymere Lichtwellenleiter, lokale Netzwerke, Leuchtdioden, Datenbanken, Multimedia, Digital-Library, Firewire, IEEE 1394, Bluetooth, Feldbussysteme, CAN, LIN, verteile Gateway-Systeme, Fahrzeugnetze, Infotainment, Informationssysteme.

Mobile Datenkommunikationssysteme. In modernen Kraftfahrzeugen halten, neben zahlreichen elektronischen Steuereinheiten (ECU – Electronic Control Unit) mit einer Vielzahl an Sensoren und Aktoren, auch Multimedia- und Informationsdienste Einzug. Diese Dienste stellen unterschiedlichste Anforderungen an die Datenkommunikationssysteme im Fahrzeug. Die jeweiligen Anforderungen der einzelnen Teilsysteme werden im Allgemeinen durch spezielle Netzwerktechniken umgesetzt. Ein Teilsystem, welches sich in besonderer Weise von den anderen Subsystemen abhebt, ist das multimediafähige Infotainmentsystem. Dieses erfordert hinsichtlich der Datenrate eine hohe Bandbreite und hinsichtlich der Dienstqualität die Unterstützung isochroner Datenströme mit vorgegebener Latenzzeit.
Im Rahmen des Projekts *"ATM Punkt zu Multipunkt Audiodatenübertragung"* wurde für ein solches Audiosystem, welches sich über mehrere Zugwaggons erstreckt, ein Backbonekonzept konzipiert und aufgebaut. Hauptbestandteil dieses Projekts war die Umsetzung der Daten des ATM-Backbones hin zu den MOST (Media Oriented Systems Transport) Verteilnetzen in den einzelnen Zugwaggons. Im Rahmen weiterer Projekte ("Demo Car MultiMedia mit FireWire Netzwerk") wurde der Einsatz des im PC- und Consumer-Bereich etablierten Bussystems IEEE 1394 - Serial Bus evaluiert. Es wurde ein verteiltes Audiosystem konzipiert, anhand dessen Aspekte des Gerätemanagements, der Softwareschnittstellen zu den Anwendungsprogrammen in Abhängigkeit zu der jeweiligen Netzwerktechnologie, der Einbeziehung von Informationen aus anderen Teilsystemen, sowie der Realisierung von netzübergreifenden, verteilten Anwendungen, näher beleuchtet werden können. Zentraler Bestandteil dieses Konzepts ist ein modular aufgebautes, universell einsetzbares ECU (*"Universalsteuergerät"*) welches neben einem Mikroprozessor, Busschnittstellen wie zum Beispiel IEEE 1394, CAN (Controller Area Network), I²C (Inter IC Bus) sowie einen FPGA (Field Programmable Gate Array) zum Verarbeiten isochroner Datenströme enthält. Die Programmierung der ECU basiert auf einem modularen Echtzeitbetriebssystem.
Polymeroptische Fasern (POF). In zunehmendem Maße halten netzwerkgestützte Infotainmentsysteme Einzug in private Haushalte und mobile Systeme wie Zug, Bus, PKW, Schiff und Flugzeug. Diese Einsatzgebiete bringen spezielle Anforderungen an das Übertragungsmedium mit sich. Das Medium selbst, sowie die Verbindungstechnologie sollten möglichst preisgünstig und leicht zu handhaben sein, müssen aber gleichzeitig den Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gerecht werden. Die polymeroptische Faser als optisches Übertragungsmedium wird den EMV-Anforderungen gerecht. Gleichzeitig ermöglicht der große Kerndurchmesser (1000µm) sowie die große Numerische Apertur (NA≈ 0,5) der standardmäßig eingesetzten POF eine einfache und preisgünstige Konfektionierungs- und Steckertechnologie. Damit wird auch der Einsatz von LEDs als preiswerte Sendeelemente ermöglicht. Am LOMI wurde 1998 ein solches *"low cost high speed optical network"* installiert und evaluiert. Eine weitere Vereinfachung der Verkabelung wurde durch die *"bidirektionale Datenübertragung über POF mittels Wellenlängenmultiplex (WDM)"* erreicht. Ein wichtiger Schritt hierbei war die *"Optimierung und Charakterisierung von POF Transceivern im 500nm Lichtwellenlängenbereich"*. Es gelang, eine 100BaseFx Ethernet-Datenübertragung bei 500nm Lichtwellenlänge über 100m POF zu realisieren. In einem weiteren Projekt wurden optische Transceiver für den Einsatz in mobilen Multimediasystemen auf Basis von MOST (Media Oriented Systems Transport) optimiert und das Verhalten im Gesamtsystem charakterisiert.

Informationssysteme. Im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung zwischen der IBM und dem MWK des Landes Baden-Württemberg wurden der Einsatz und die Nutzung der IBM Digital Library in der Hochschularbeit in landesübergreifenden Einzelprojekten – unter anderem am LOMI – erprobt. Im Vordergrund standen dabei insbesondere die Speicherung und Abfragemöglichkeiten von digitalen Informationsträgern wie Volltexten, Graphiken, Bildern sowie Audio- und Videomaterialien. Durch den Einsatz dieser neuen Technologie sollen neue Anwendungen erschlossen, besseres Lern- und Lehrmaterial mit weniger Personalaufwand seitens der Lehrstühle und Bibliotheken entwickelt, gepflegt und zur Recherche zur Verfügung gestellt werden. Ein Schwerpunkt dieser Arbeiten war die Entwicklung eines Datenmodells zur Katalogisierung multimedialer Dokumente auch unter bibliothekarischen Gesichtspunkten. Dieses Datenmodell ist auch Basis des Ulmer Volltextservers, der in Kooperation mit der UB Ulm im Rahmen der Zukunftsoffensive Junge Generation entwickelt und in Betrieb genommen wurde. Diese Aktivitäten mündeten in der Gründung (zusammen mit dem ZDV Tübingen und dem BSZ Konstanz) der Dlmeta Initiative (www.dlmeta.de). In weiteren Projekten wurden Informationssysteme wie etwa die Forschungsdatenbank der Universität Ulm (www.fdb.uni-ulm.de:8001) und die Landesforschungsdatenbank (www.forschung.belwue.de) entwickelt. Innerhalb des Projektes LanPro wurden an Hand eines Online Tutorials "Kommunikationsnetze" Konzepte für einfache und intuitive Benutzeroberflächen bei Informationssystemen entwickelt. Das Projekt wurde im Rahmen des Deutschen Multimediakongress 1998 unter dem Thema Teleteaching präsentiert.

Veröffentlichungen:

[1] T. Engst, S. Gneiting, H. P. Großmann, G. Hörcher: 10 Mbit/s LAN using 650 nm LED and Step-Index Polymer Optical Fiber up to 100m Conference Proceedings POF 96; 1996, Paris

[2] Dipl. Phys. Till Hänisch, Dipl. oec. Guido A. Hölting: Dynix HORIZON und IBM Digital Library; Vergleich und Abgrenzung der beiden Systeme; 1997

[3] Dr. Franz Bitter, Dipl. oec. Guido A. Hölting: Aufbau eines neuen EDV-Systems für die UB und Einführung des landeseinheitlichen Lokalsystems "HORIZON"; Ein Projekt der Abteilung Organisation und Management von Informationssystemen, Uni Ulm intern Nr. 216, Oktober 1997

[4] Prof. Dr. H. P. Großmann, Dipl. oec. Guido A. Hölting: The potential of new technology; Conference on "Euro-Arabic Cooperation for the Peace Process: political, cultural and economic aspects", Dubai 03-05.04.1997

[5] Prof. Dr. H. P. Großmann, Dipl. oec. Guido A. Hölting: Empfehlungen der Arbeitsgruppe "Elektronische Medien" an die Landesrektorenkonferenz Baden-Württemberg; 1997

[6] B. Aumann, T. Hänisch, H. P. Großmann: LANPro, Database aided publishing of structured multimedia document World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia and World Conference on Educational Telecommunications; Juli 1998, Freiburg

[7] B. Sommer, T. Engst, H. P. Großmann: High Speed, Low Cost POF Local Area Network; Conference Proceedings POF 1998, Berlin

[8] Dr. Franz Bitter, Dipl. oec. Guido A. Hölting, Dipl. Bibl. Karin Zwiesler (UB Ulm): Das Bibliothekssystem der UB Ulm; Bericht an die Direktorenkonferenz der Bibliotheken des Landes Baden-Württemberg; 1998

[9] Prof. Dr. H. P. Großmann: Studium der Ingenieurwissenschaften - attraktiv, zukunftsorientiert und chancenreich; 1998

[10] T. Engst, B. Sommer, H. P. Großmann: Netzwerkanbindungen mit polymeroptischen Fasern; VDE/ITG Fachtagung 1998, Köln

[11] T. Engst, B. Sommer, H. P. Großmann: Bidirektionale Multimediadatenübertragung mit Wellenlängenmultiplex über polymeroptische Fasern Telekom Praxis Juli 1998 S. 19-22

[12] B. Sommer, T. Engst, J. Striegel: Praktische Erfahrungen mit POF-Transceivern; VDE/ITG Fachgruppentreffen April 1999, Jena

[13] F. Bitter, G. Hölting: Mehr and verbesserter Service für den UB-Nutzer; Uni Ulm Intern, April 1999

[14] H. P. Großmann, B. Sommer, T. Engst, J. Striegel, M. Rabel: Transceivertechnologien für polymeroptische Fasern; Graduierten Kolleg März 1999, Goslar

[15] G. Hölting: Multimedia Volltextserver (VTS) mit benutzerprofilgestütztem Push-Mechanismus 1. Projektstandsbericht Januar 1999, Ulm

[16] G. Hölting, T. Hänisch: Multimedia Volltextserver (VTS) mit benutzerprofilgestütztem Push-Mechanismus, 2. Projektstandsbericht Juli 1999, Ulm

[17] J. Hahn, H.-R. Trebin and H. P. Großmann: Local composition in Lennard-Iones systems of particles with flexible shape, Molecular Physics, 1999, Vol. 96, No. 10, 1525-1531

[18] Prof. Dr. H. P. Großmann, Dipl. oec. Guido A. Hölting: Internetworking - Vom Nutzen der Netze; 1999

Finanzierung der Forschungsprojekte / Kooperationen:

Telekom AG, AM3 AG, IBM, ZDV Tübingen, UB Ulm, nCube, Ing. Büro Dr. Kaneff, Gesellschaft für Opt.

Sensorik, WMF Geislingen, FH Nürnberg, Hirschmann AG, DaimlerCrysler AG, Audi AG, SIPOC GmbH

Dissertationen:
Dipl.-Ing. Ch. Sinner

Workshops:
Fachgruppe: Treffen der VDE-ITG-Fachgruppe 5.4.1 "Optische Polymerfasern", 5. ITG Fachgruppentreffen am 10.12.1998 in Ulm
Donald van Slyke Workshop, 29.–30.10.1999

Preise:
1997 Werner Winter: Lehrbonus der Universität Ulm für das Praktikum Anwendung von Mikrocomputern

Abteilung Telekommunikationstechnik und Angewandte Informationstheorie

Prof. Dr.-Ing. M. Bossert

Dipl.-Ing. B. Baumgartner, Dipl.-Ing. A. Fahrner, Dipl.-Ing. J. Freudenberger, MSc. Maria Gabrowska, Dipl.-Ing. H. Grießer, Dipl.-Ing. G. Haas, Dipl.-Ing. A. Hübner, Dipl.-Ing. R. Jordan, Dipl.-Ing. S. Kempf, MSc. P. Lusina, MSc. V. Pavlouchkov, Dipl.-Ing. G. Schmidt, Dipl.-Ing. W. Schnug

Schlüsselworte : Zuverlässige und sichere Datenübertragung, Codes zur Fehlerkorrektur und Fehlererkennung, Codeverkettung und Codierte Modulation, Soft-Input/Output Decodierung, Iterative Decodierung, Hybride ARQ (Automatic Repeat Request) Protokolle mit Inkrementeller Redundanz, Kryptologie, Datenübertragungsaspekte für Telekommunikationsstandards

Verkettung von Codes: Das Konzept der Codeverkettung kann für viele Zwecke genutzt werden. Die Information wird zunächst mittels eines (oder mehrerer) äußeren (äußerer) Codes codiert, und diese Codeworte werden dann mittels eines inneren Codes codiert. Sowohl Block- als auch Faltungscodes können als innere und äußere Codes verwendet werden. Wenn Modulation als innerer Code verwendet wird, wird die Codekonstruktion Codierte Modulation (siehe unten) genannt. Es existieren noch immer ungelöste Probleme bei der Konstruktion von guten Codes und ihrer Decodierung. Ein Überblick kann in [1] gefunden werden. Unser Hauptaugenmerk lag in den letzten Jahren unter anderem auf Bündelfehler-korrigierenden Codes und Array Codes, [2]. Dabei treten die Fehler in Clustern auf und daher ist eine spezielle Codekonstruktion notwendig. Darüber hinaus konnten wir zeigen, dass die Klasse der sogenannten Error Location Concatenated Codes äquivalent zu der der verallgemeinert verketteten Codes ist [3]. Solche Codes könnten besondere Anwendung in der optischen Kommunikation finden, da sie sehr effizient für Kanäle mit niedrigen Fehlerwahrscheinlichkeiten sind. Weiterhin untersuchten wir den Fall der Verkettung von Faltungscodes [4], was bis heute noch nicht vollständig theoretisch verstanden ist. Dieser Fall ist zur Zeit von enormen Interesse für Anwendungen, da die sogenannten Turbo Codes eine ausgezeichnete Performance zeigen. Seit ein paar Jahren konzentrieren wir uns auf eine spezielle Konstruktion, die Woven Codes, die im Folgenden beschrieben werden.
Woven Codes: Diese Klasse von Codes ist eine spezielle Konstruktion von verketteten Faltungscodes, für die mehrere Codeeigenschaften beweisbar sind (für den Fall der Turbo Codes ist dies nicht möglich). Aber sie zeigen dasselbe gute Decodierverhalten wie Turbo Codes. Woven Codes sind Faltungscodes und daher können sie prinzipiell unendliche Codewortlänge haben. In Anwendungen werden Codeblöcke endlicher Länge verwendet. Im Fall unendlicher Codewortlänge müssen sie im Fenster decodiert werden [5]. Seit Ende 2000 arbeiten wir an einem DFG-Forschungsprojekt, um die Eigenschaften und Modifikationen dieser Codeklasse im Einzelnen zu untersuchen.
Codierte Modulation: Wenn das Modulationsschema als ein innerer Code in einem verketteten Codierschema angesehen wird, wird es codierte Modulation genannt. Die Ergebnisse der Verkettung von Faltungscodes können verwendet werden, um Schemata mit kontinuierlicher Phasenmodulation (Continuous Phase Modulation, CPM) zu konstruieren. Die Leistungsfähigkeit aller CPM-Konstruktionen erweist sich als besser als die existierenden Schemata mit vergleichbarer Decodierkomplexität. Einige der erzielten Ergebnisse sind in [6] veröffentlicht.

Maximum-a-posteriori Decodierung und Iterative Decodierung: Für Ingenieure ist die Decodierung die Hauptaufgabe. Die iterative Decodierung kann beispielsweise an einem verketteten Code beschrieben werden. Angenommen der Decoder des inneren Codes gibt nicht nur Entscheidungen (0 oder 1) an den äußeren Decoder weiter, sondern auch Zuverlässigkeiten über jedes Symbol. Der äußere Decoder gibt ebenfalls seine Zuverlässigkeitsschätzungen über jedes Symbol an den inneren Code zurück. Mit anderen Worten, der innere Decoder hat im ersten Schritt Zuverlässigkeitsschätzungen vom Demodulator, dann vom äußeren Decoder. Dieses Vorgehen kann iterativ fortgeführt werden bis ein Abbruchkriterium erreicht ist und die Entscheidung über die übertragene Information gemacht wird. Diese iterative Decodierung erreicht eine ausgezeichnete Performance im Fall von Turbo Codes, Low Density Parity Check Codes, Woven Codes, Product Codes, usw.. Unglücklicherweise gibt es momentan noch keine Theorie, warum diese Art der Decodierung so gut funktioniert. Das einzige sind verschiedene Beschreibungsarten, die diesen Effekt plausibel machen. Einige sind in [7] beschrieben.

Space-Time Codes: Das ist der Name für Codes, die den folgenden Zweck erfüllen: Angenommen es gibt T (mehr als eine) Sendeantennen und eine Empfangsantenne. Die Kanäle von jeder einzelnen der Sendeantennen zur Empfangsantenne sind unabhängig voneinander. Die Frage ist nun, was für Signale über jede Sendeantenne übertragen werden sollen, um die niedrigste Bitfehlerrate am Empfänger zu erreichen. Solch ein Code wird Space-Time Code genannt und besteht aus einer Matrix mit T Zeilen und n Spalten (entsprechend der Konstruktion) und mit Einträgen aus einem Modulationsalphabet. Da dieses Gebiet noch ziemlich neu ist, gibt es nicht viele Konstruktionen – die meisten Publikationen verwenden vollständige Suchen. Wir haben zwei Konstruktionen für Space-Time Codes entwickelt, [8] und [9].

Datenübertragungsaspekte für Telekommunikationsstandards: Derzeitige Telekommunikationssysteme sind Gegenstand von Verbesserungen und zukünftige Systeme werden standardisiert, daher existieren eine Menge interessanter, grundlegender Probleme in Bezug auf zuverlässige Datenübertragung. Wir haben unsere Forschung hauptsächlich auf drei Gesichtspunkte konzentriert.

Codiertes OFDM für Mobile Kommunikation: Ein vielversprechendes Übertragungsschema für zukünftige Standards ist Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM). Es ist noch ein offenes Problem, welche Codierung zu verwenden ist, da der Mobilfunkkanal spezielle Fehlerstrukturen aufweist [10]. Darüber hinaus kann der Vielfachzugriff auf verschiedene Arten vorgenommen werden [11].

CDMA als Codeverkettung: Wenn die Modulation in Code Division Multiple Access (CDMA) als innerer Code angesehen wird, können eine Vielzahl von Methoden und Algorithmen aus der Theorie der verketteten Codes angewendet werden, um die Performance eines einzelnen Teilnehmers zu verbessern [12]. Darüber hinaus können die Vorteile der iterativen Decodierung genutzt werden.

Hybride ARQ Protokolle: Die Logical Link Control (LLC) hat die Aufgabe zu garantieren, dass die Daten korrekt und in der richtigen Reihenfolge von einem Teilnehmer zum anderen übertragen werden. Das wird üblicherweise mit einem sogenannten Automatik Repeat Request (ARQ) Protokoll gemacht. Ein Paket enthält etwas Redundanz zur Fehlererkennung, und im Empfänger wird geprüft, ob dieses Paket korrekt ist oder nicht. Im Falle eines fehlerhaften Pakets wird eine Wiederholung vom Sender angefordert. In schlechten Kanälen wie im Mobilfunk treten so viele Fehler auf, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein Paket fehlerfrei empfangen wird, gegen Null geht. Deshalb wird zusätzliche Redundanz zur Fehlerkorrektur hinzugefügt. Das Konzept des hybriden ARQ Schemas ist es, Redundanz sowohl zur Fehlererkennung als auch zur Fehlerkorrektur gemeinsam zu nutzen und somit den Datendurchsatz und die mittlere Verzögerungszeit eines Pakets zu verbessern. Diese Schemata verwenden auch verkettete Codes.

Publikationen:

[1] Zyablov, V. Shavgulidze, S. Bossert, M.: An introduction to generalized concatenated codes, Europ. Trans. on Telecomm., 10(6): 609-622, Nov.-Dec., 1999.

[2] Breitbach, M. Bossert, M. Zyablov, V. Sidorenko, V.: Array codes correcting likely burst error patterns, Europ. Trans. on Telecomm., 10(1): 57-63, Jan., 1999.

[3] Zyablov, V. Maucher, J. Bossert, M.: On the equivalence of generalized concatenated codes and generalized error locating codes, IEEE Trans. on Inf. Theory, 46(2): 642-649, March 2000.

[4] Bossert, M. Dieterich, H. Shavgulidze, S.: Generalized concatenation of convolutional codes, Europ. Trans. on Telecomm., 7(6): 483-492, Nov.-Dec., 1996.

[5] Jordan, R. Schnug, W. Bossert, M. : Pipeline decoding of woven convolutional codes, 3rd ITG Conference Source and Channel Coding, pp. 281-286, Munich, January 2000.

[6] Haeutle, A. Bossert, M. Shavgulidze, S.: Generalized Concatenation of encoded CPFSK modulation, Europ. Trans. on Telecomm., 11: March-April, 2000.

[7] Lucas, R. Bossert, M. Breitbach, M.: On iterative soft-decision decoding of linear binary block codes and product codes, IEEE J. on Selected Areas in Communications, SAC-16(2): 276-296, February 1998

[8] Gabidulin, E. Bossert, M. Lusina, P.: Space time codes based on Hadamard matrices, Proc. of IEEE International Symp. on Inf. Theory, p. 283, Sorrento, Italy, 2000.

[9] Bossert, M. Gabidulin, E. Lusina, P.: Space time codes based on rank codes, Proc. of IEEE International Symp. on Inf. Theory, p. 284, Sorrento, Italy, 2000.
[10] Bossert M. Donder, A.: On the effects of trellis shaping in OFDM system}, Annals of Telecommunications, Special Issue on Multicarrier Transmission, 52, No. 1-2, 1997, pp. 74-80
[11] Nogueroles, R. Bossert, M. Zyablov, V.: Performance of a Novel Mobile Communication System based on Random MC-FDMA, 2. OFDM-Fachgespräch, Braunschweig, September 16-17, 1997.
[12] Frey Th. Bossert, M.: A first approach to concatenation of coding and spreading for CDMA systems, Proc. of Intern. Symp. on Spread Spectrum Techn. And Applic., pp. 667-671, Mainz, Germany, 1996

Projektmittel: DFG, Industrie

Projektpartner:
Russian Academy of Sciences, Institute for Problems of Data Transmission, Moscow, Russia Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia; Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia; St. Petersburg Technical University, St. Petersburg, Russia; Bulgarian Academy of Sciences, Insitute for Mathematics and Informatics, Sofia, Bulgaria; University of Lund, Dept. of Information Theory, Lund, Sweden; University of Essen, Institute for Experimental Mathematics, Essen, Germany

Dissertationen:
1997 Breitbach, Markus: On the correction of two dimensional clusters of errors
1997 Lucas, Rainer: On Iterative Soft-Decision Decoding of Linear Binary Block Codes
1998 Häutle, Armin: Generalized concatenation of encoded continuous phase modulation
1998 Nogueroles Petersen, Ramon: Performance considerations of OFDMA radio communication systems
1999 Dieterich, Hans: Partitioning of convolutional codes and applications
1999 Donder, Adrian: On OFDM transmission for mobile radio (in German)
1999 Frey, Thomas: Analysis and comparison of coding for code multiplexing in mobile radio (in German)
1999 Maucher, Johannes: The theory of rectangular codes

Preise:
1996 Bossert, Martin , Landeslehrpreis des Landes Baden-Württemberg

Gastwissenschaftler:
Dr. T. Baicheva, Bulgaria, Nov. - Dec. 1999; Dr. A. Chomora, Russia, Feb. 1997; Prof. S. Dodunekov, Bulgaria, Apr. - May 1996, Jan. 2000; Prof. E. Gabidulin, Russia, Jun. 1996, Jun. - Aug. 1997, Jun. + Jul. 1998, Aug. + Sep. 1999, May - Jul. 2000; Dr. S. Hoest, Sweden, Sep. 2000; Prof. S. Shavgulidze, Georgia, Oct -Dec.1996, May -Jul.1997, Apr. -Jun. 1998, Feb. - Jul. 1999, Feb. - Jul. 2000; Dr. V. Sidorenko, Jan. + Feb. 1996, Dec. 1996, Jan. + Feb. 1997, Jul. 1997, Jan. + Feb. 1998, Nov. 1998, Apr. - Jun. 1999, May - Jul. 2000;
Dr. O. Skopintsev, Russia, Oct. 1999; Dr. Y. Svirid, Bela Russia, Mar. 1998 - Feb. 1999 (AvH-Stipendium);
Dr. A. Trushkin, Russia, Jun. + Jul. 1996, May + Jun. 1997; Dr. D. Zigangirov, Russia, Oct. + Nov. 1997;
Prof. V. Zyablov, Russia, Jan. + Sept. 1996, Mar./Apr.1997, Mar./ Apr. 1998, Feb. - Apr. 1999, Mar./ Apr. 2000

Konferenzen:
1997 IEEE International Symposium on Information Theory, Ulm, 29 June– 4 July 1997
1999 IEEE Information Theory Workshop on Concatenation of Convolutional Codes, Ulm
1999 IEEE International Workshop on Concatenated Codes, Ulm, 3-5 October
2000 International Winterschool on Coding Theory, Ulm, 17-20 Dec. 2000

Abteilung Energiewandlung und -speicherung

Prof. Dr. H. Kabza

Prof. Dr. J. Xie

Arbeitsgruppe Fahrzeugenergiesysteme
(Prof. Dr. H. Kabza, Dipl.-Ing. C. Körner, Dipl.-Ing. P. Seger, Dipl.-Ing. A. Wagener)

Stichworte: Fahrzeugenergiesysteme, Energiemanagement, Batteriemanagement, Effizienzoptimierung, Betriebsstrategien, Starter-Generator-Systeme, seriell, parallel, Hybrid, Leistungselektronik, Antriebe, Steuerungen, Modellbildung, Simulation, Codeerzeugung, Prototyping, Hardware, Inselsysteme

Im Rahmen des übergeordneten Themas ”Energiemanagement in Inselsystemen” beschäftigt sich die Arbeitsgruppe Fahrzeugenergiesysteme mit (hybriden) Fahrzeugantrieben. Hier werden systemische Ansätze zur Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und Emissionen entwickelt.

Zum Teil gemeinsam mit Industriepartnern werden Komponenten getestet, Systeme ausgelegt und Betriebsstrategien optimiert. In diesem Rahmen werden auch breit einsetzbare Basistechniken entwickelt und implementiert. Dazu gehören Simulationstools zur professionellen Antriebsauslegung und Verbrauchsermittlung, modulare Batterie- und Energieflussmanagementsysteme, sowie die modellbasierte Entwicklung von verteilten µ-Controllersystemen zur Messwerterfassung und Regelung bis hin zur automatischen Codeerzeugung. Das Simulationstool FAHRSIM/VERSIM dient der Analyse des Antriebssystems. FAHRSIM erlaubt eine professionelle Antriebsauslegung basierend auf beliebigen Fahrzyklen (Normfahrzyklen oder generische) und mit VERSIM wird der Kraftstoffverbrauch bestimmt. SimControl ist ein Entwicklungssystem für die schnelle und fertigungsnahe Implementierung von verteilten Steuerungen auf der Basis von Standard-Mikrocontrollern begrenzter Rechenleistung, welche direkt in die Simulationsumgebung eingebettet ist. BMS_CAN ist ein modulares, skalierbares Batterie-Managementsystem, das universell für unterschiedlichste Batterietypen wie Blei-Säure- oder Nickelsysteme einsetzbar ist. Die Simulationsergebnisse können an einem modularen Prüfstand verifiziert werden.

Veröffentlichungen:

[1] Herbert Kabza, Christian Körner, Peter Seger, Andreas Wagener: Hybrid System Architectures as a Promising Approach to Emission Reduction - Component Requirements and Strategies. 32nd ISATA Conference, Wien, Juni 1999

[2] Christian Körner, Herbert Kabza, Peter Seger, Andreas Wagener: System Alternatives for Efficient Vehicle Drives - Hybrid System Architectures as a Promising Approach to Emission Reduction. EAEC Congress Barcelona, Juni 1999

[3] Herbert Kabza, Christian Körner, Peter Seger, Andreas Wagener: Alternatives for Efficient Vehicle Drives - Hybrid Architectures as a Promising Approach to Emission Reduction. Global Powertrain Congress, Stuttgart, Oktober 1999

[4] Herbert Kabza, Christian Körner, Peter Seger, Andreas Wagener: FAHRSIM - A Complex Simulation Tool for the Analysis of Conventional and Alternative Drivetrains 33rd ISATA Conference, Dublin, September 2000

[5] Herbert Kabza, Christian Körner, Peter Seger, Andreas Wagener: A Series Hybrid Electric Drivetrain Configuration Using a DC/DC Converter for the Coupling of a High Voltage DC Link to Various Storage Systems. Global Powertrain Congress, Detroit, Juli 2000

[6] Andreas Wagener, Peter Seger, Christian Körner, Herbert Kabza: DC/DC Converter Controlled by an Intelligent Battery Management System Decoupling a Variable Voltage Battery from the DC Link in Hybrid or Electric Vehicles. Electric Vehicle Symposium, Montreal, Oktober 2000

[7] Herbert Kabza, Christian Körner, Peter Seger, Andreas Wagener: FAHRSIM - A Versatile Simulator for Drivetrain Modelling and Analysis. Electric Vehicle Symposium, Montreal, Oktober 2000

[8] Andreas Wagener, Peter Seger, Christian Körner, Herbert Kabza: Simulation-Based Automatic Code Generation for ECUs in Distributed Control Systems Applied in a Testbed for a Hybrid Vehicle Drivetrain. ISIE 2000, Puebla, Dezember 2000

[9] Herbert Kabza, Christian Körner, Peter Seger, Andreas Wagener: Synergies in Modern Automobile Technology: the On-Board Electric System. Symposium "Synergien ingenieurwissenschaftlicher Forschung", Wissenschaftszentrum Schloss Reisensburg, April 2000

Finanzierung: universitäre Mittel, Industriemittel

Kooperationen:
ZF AG, Allmannsweilerstr. 25, 88038 Friedrichshafen
Studie zum Einsatz von Kurbelwellen-Starter/Generatoren und ihrem Einfluss auf die Emissionen von Verbrennungsmotoren
Studie zu Akkumulatoren und Supercapacitoren für den Kfz-Bereich
DaimlerChrysler AG, Wilhelm-Runge-Straße 11, 89081 Ulm
Modellierung und Simulation eines DMFC-Systems
Modellierung und Simulation von DMFC-Hybridsystem/Luftversorgung und Anodenkreislauf

Symposien/Konferenzen:
1999 European Power Electronics Conference, Lausanne, 7. - 8. September
2000 Global Powertrain Congress, Detroit, MI, 6. - 8. Juni

Arbeitsgruppe Leistungselektronik und Umrichter
(Prof. Dr. Jian Xie, Dipl.-Ing. D. Hasenkopf, Dipl.-Ing. A. Zynovchenko)

Stichworte: Frequenzumrichter, Bahnstromversorgung, Asynchronmaschinen, Fehlerdiagnose, Maschinenmodell

Frequenzumrichter für die 16 2/3-Hz-Bahnstromversorgung: In Deutschland, Österreich, Schweden, Norwegen und in der Schweiz wird das 16 2/3-Hz-15-kV-Bahnstromversorgungssystem verwendet. Wegen der Sonderfrequenz kann die Bahnstromversorgung nicht direkt aus dem Landesnetz erfolgen. Die 16 2/3-Hz-Traktionsenergie muss entweder durch spezielle Bahnkraftwerke oder durch Umformer erzeugt werden. Die Entwicklung der Leistungselektronik ermöglicht heute den Ersatz der rotierenden Umformer durch die wirtschaftlichen und verlustarmen statischen Umrichter. Erforscht und entwickelt wurde das neue Regelungskonzept [2][5], das die Verluste des gesamten Bahnstromversorgungssystems erheblich reduziert und die Zuverlässigkeit des Umrichters erhöht. Das Betriebsverhalten und die Stabilität des Umrichters im Bahnstromnetz wurde durch digitale Simulationen untersucht [1].

Symmetrierumrichter für die Bahnstromversorgung: Bei Bahnstromversorgungssystemen mit Landesfrequenz werden die einphasigen Unterwerke direkt aus dem dreiphasigen Landesnetz gespeist. Das Drehstromnetz wird also unsymmetrisch belastet, was zu Strom- und Spannungsunsymmetrien führt. Wegen ihrer schädlichen Auswirkung auf Motoren und Generatoren, können solche Unsymmetrien nur in sehr begrenztem Maße toleriert werden. In diesem Forschungsprojekt wird deshalb ein statischer Umrichter zur Kompensation von unsymmetrischen Netzbelastungen entwickelt. Dabei wurde das Grundprinzip, die Umrichterschaltungen und das Regelungskonzept des Symmetrierumrichter untersucht [3][4]. Eine Modellanlage befindet sich zur Zeit im Bau.

Messung von extrem kleinen Oberschwingungen: Ein wesentlicher Nachteil des statischen Umrichters ist die Erzeugung von Spannungs- und Stromoberschwingungen. Sie führen zu einer zusätzlichen Beanspruchung der Betriebsmittel sowohl im Versorgungs- als auch im Bahnstromnetz. In diesem Forschungsprojekt wurden Verfahren zur Erfassung von extrem kleinen Oberschwingungen untersucht. Eine in der Abteilung entwickelte Messeinrichtung wurde in Umrichterwerken der DB getestet. Das Ergebnis wird in der nächsten Ausgabe der Fachzeitschrift "elektrische Bahnen" veröffentlicht.

Fehlerdiagonose für Elektromaschinen: Unerwartete Fehler der Elektromaschinen können zum totalen Ausfall einer Produktion führen. Ziel dieses neuen Forschungsprojekts ist die Untersuchung und Entwicklung von Verfahren zur Fehlerfrüherkennung.

Veröffentlichungen:
[1] Xie, J. Haut, W.: Leistungsschwingungen in Umrichterwerken. Elektrische Bahnen, 2000, Heft 10
[2] Xie, J.: Verfahren zur Bestimmung des Spannungswinkels für die Regelung von Bahnumrichtern. Patentmeldung, Patent-Nr: 10006844.8, 16.02.2000
[3] Xie, J.: Use of static converters for AC traction power supply. International Conference-Electric Railway Systems, März 1999, Berlin
[4] Xie, J.: Symmetrierumrichter für 50-Hz-Bahnen. Elektrische Bahnen, 1999, Heft 1
[5] Xie, J. Schmidt, R. Haut, W.: Regelungskonzept für das Umrichterwerk Jübek. Elektrische Bahnen, 1998, Heft 8

Finanzierung:
Symmetrierumrichter für die Bahnstromversorgung: universitäre Mittel; *Messung von extrem kleinen Oberschwingungen:* DB Energie, *Fehlerdiagnose Elektromaschinen*: Stipendium der Firma Siemens

Kooperationen: DBEnergie, Pfarrer-Perabo-Platz 2, 60326 Frankfurt

Preise:
2000 Xie, J.: Lehrbonus der Uni Ulm

Abteilung Werkstoffe der Elektrotechnik

Prof. Dr. H.-J. Fecht

Prof. Dr. U. Herr

J. Auerswald, L. Berger, G. Bürkle, P. Dabalà, Dr. M. Djahanbakhsh, Dr. Ch. Ettl, Dr. G. Fan, Dr. D. Furrer, A. Grob, H. Kaps, B. Kocdemir, Dr. W. Lojkowski, I.-R. Lu, M. Mahlich, J. Mrosk, Dr. A. Sagel, Dr. H. Schils, Dr. R. Wunderlich

Stichworte: Materialien für die Elektrotechnik, Energietechnik und Mikrotechnik, Materialherstellung (amorphe, nanokristalline Materialien, dünne Schichten), Materialanalyse (Struktur, elektrische, magnetische, optische mechanische Eigenschaften), Phasenstabilität und Phasenumwandlung, nanokristalline Leuchtstoffe, Modellierung und Simulation

In der Abteilung *Werkstoffe der Elektrotechnik/Materialwissenschaften* bestehen langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften allgemein und auf dem Gebiet der grenzflächenkontrollierten Werkstoffe und Beschichtungen mit einer entsprechenden Nano- und Mikrostruktur insbesondere. Diese Kompetenzen wurden durch die Berufung von Prof. Dr. U. Herr als Stellvertreter zum 1.1.2000 noch verstärkt.
Innere Grenzflächen, wie Korn- und Phasengrenzen in Festkörpern, haben für viele technologische Anwendungen und Vorgänge in der Natur grundlegende Bedeutung. Erst die umfassende Kenntnis der Struktur und chemischen Zusammensetzung dieser Gitterdefekte erlaubt es, spezifische Eigenschaften eines Werkstoffes oder Bauteiles zu beschreiben und neue Materialien für definierte Einsatzzwecke zu entwickeln. Aufgrund experimenteller Schwierigkeiten, bezüglich der im Allgemeinen kleinen relativen Volumenanteile innerer Grenzflächen, ist das Verständnis ihrer Struktur, chemischer Zusammensetzung und der damit verbundenen Eigenschaften immer noch rudimentär und deshalb auf wenige Modellsysteme beschränkt.
Im Einzelnen umfassen die Aktivitäten der Abteilung die Entwicklung von neuartigen Hochleistungswerkstoffen (z.B. metallische Massivgläser) und Werkstoffverbunden für die Verwendung in der Nanotechnologie (z.B. nanoskalige multifunktionelle Werkstoffe, nanokristalline Leuchtstoffe), Mikroelektronik (z.B. hochintegrierte elektronische Bauelemente, Magnetwerkstoffe, Hochtemperaturelektronik), Mikrosystemtechnik (z.B. mikromechanische Komponenten) und Energietechnik (z.B. mehrphasige Hochleistungswerkstoffe und Beschichtungen). Die umfassende Analyse und Optimierung der oft multifunktionellen Materialeigenschaften, sowie ihre Adaption an extreme Umgebungs- und Betriebsbedingungen sind hier von besonderer Bedeutung.
In diesem Zusammenhang wurden auch materialwissenschaftliche Experimente in zwei Space-Shuttle-Missionen betreut, die in Zukunft auf der internationalen Raumstation ISS weitergeführt werden sollen.
Aufbauend auf diesen bisherigen Arbeiten und aufgrund der positiven Begutachtung wurde ein vom BMBF gefördertes regionales Zentrum ”Werkstoffe der Mikrotechnik” an der Universität Ulm eingerichtet unter Federführung der Abteilung.
Die Mikrotechnik, als Querschnittstechnologie und Schlüsseltechnologie der Zukunft, befasst sich mit dem Entwurf, der Fertigung und der Anwendung von Systemen, deren Strukturabmessungen zumindest in einer Dimension im Bereich von Mikrometern und Submikrometern liegen. Bei diesen strukturellen Dimensionen sind feinmechanische Formgebungsverfahren nicht mehr sinnvoll anwendbar, so dass neue Technologien und neue Werkstoffe Verwendung finden. Die zunehmende Miniaturisierung und die damit verbundene ständige Zunahme der Integrationsdichte von Bauelementen in mikrotechnischen Bauteilen und Komponenten eröffnen einerseits ständig neue Anwendungsmöglichkeiten für die Mikrotechnik, aber andererseits immer höhere Anforderungen an die verwendeten Werkstoffe. Die bisherigen Arbeiten befassten sich im Wesentlichen mit folgenden Arbeitsgebieten:
Entwicklung und Herstellung von ”Neuen Materialien". Bereitstellen von Werkstoffen für Anwendungen mit erhöhten thermischen und mechanischen Anforderungen und speziellen mikrotechnischen Funktionen.
Analyse der Werkstoffeigenschaften. Aufbau einer Datenbank für Materialien der Mikrosystemtechnik SiMiKo / Bestimmung der strukturellen, mechanischen und thermomechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der reduzierten Dimensionen.

Analyse, Modellbildung und Optimierung von mehrlagigen Verbundsystemen als Funktion von Temperatur, Temperaturzyklen, mechanischer Belastung. Untersuchung von Versagensmechanismen in Abhängigkeit vom Belastungszustand z.B. für Cu/AlN-Verbundstrukturen.

Simulation von mikrotechnischen Bauelementen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Mikrostruktur (einkristallin, polykristallin, nanokristallin, amorph, anisotrope Mesophasen) von Materialien mit Mikrometer- und Submikrometer-Dimensionen aufgrund unterschiedlicher Herstellungsmethoden. Auch entsprechende Materialverbunde inkl. Simulation des dynamischen Verhaltens.

Lebensdauerberechnungen/-voraussagen unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften wie z.B. visko-elastisches/ viskoplastisches Verhalten, Alterung der Materialien in Betrieb. In Zukunft sollen diese Aktivitäten noch verstärkt in den Bereich der nanostrukturierten Materialien und Nanotechnologie erweitert werden.

[1] H.-J. Fecht und C. Moelle (invited): ″Properties of Nanophase Materials Synthesized by mechanical attrition″, in: *Mat. Res. Soc.: MRS Symposium Proceedings, Nanophase and Nanocomposite Materials II, Vol. 457 (1997) 113-124*

[2] R. K. Wunderlich, D. S. Lee, W. L. Johnson und H.-J. Fecht : "Noncontact Modulation Calorimety of Metallic Alloys in Low Earth Orbit", *Phys. Rev. B55, 26 (1997)*

[3] G. Baumann, K. Knothe und H.-J. Fecht: "Surface Modification, Corrugation and Nanostructure Formation of High Speed Railway tracks", *Nanostructured Materials 9 (1997) 751*

[4] G. Wilde, W. Soellner, G. P. Gorer, R. Willnecker, S. G. Klose, K. Jeropoulos und H.-J. Fecht: "On the Stability Limits of the Undercooled Liquid State of Pd-Ni-P", *J. Mat. Sci. Engg. A 226-228 (1997) 434-438*

[5] Yu. V. Ivanisenko, G. Baumann, H.-J. Fecht, K. Knothe, I. M. Safarov, A. V. Korznikov und R. Z. Valiev: "Nanostructure and Hardness of White Layer at the Surface of Railroad Rails", *Phys. of Metals and Metallography, Vol. 83, No. 3 (1997) 303-309*

[6] H.-J. Fecht: "Materials Properties with Respect to Microsystem Technologies", *Mst News, 21 (1997) 10-11.*

[7] H.-J. Fecht: "Towards Applications of Nano- and Quasi-Crystalline Materials", *Europhysics News, Vol. 28, 3 (1997) 89-92*

[8] A. Sagel, R. K. Wunderlich und H.-J. Fecht: ″Glass Formation in a Zr-Al-Ni-Cu-Co Alloy by Ball Milling of an Intermetallic Phase Mixture″, *Material Letters 33 (1997) 123-127*

[9] Yu. V. Ivanisenko, G. Baumann, H.-J. Fecht, R. Z. Valiev et. al. ″Nanostructure and Hardness of White Layer at the Surface of Railroad Rails″, *The Physics of Metals and Metallography, Vol. 83, 3 (1997) 303-309*

[10] H.-J. Fecht: ″Metastability and Properties of Metallic Bulk Glass Forming Alloys″, *Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 455 (1997) 307*

[11] A. Sagel, N. Wanderka, R. K. Wunderlich, P. Schubert-Bischoff und H.-J. Fecht: ″Early Stages of Solid-State Amorphization Reaction during Mechanical Alloying of a Multi-Component Zr-Powder Mixture″, *Scripta Materialia 38, 1 (1998) 163-169*

[12] A. Sagel, H. Sieber, H.-J. Fecht und J. H. Perepezko: ″Amorphization of Zr-Al-Ni-Cu During Cold Rolling of Elemental Foils at Ambient Temperatures″, *Phil. Mag. Lett., 77, 2 (1998) 109-115*

[13] C. Moelle, M. Werner, F. Szuecs, D. Wittorf, M. Sellschopp, J. von Borany, H.-J. Fecht und C. Johnston: ″Specific Heat of Single-, Poly- and Nanocrystalline Diamond″, *Diamond and Related Materials 7 (1998) 499-503*

[14] R. K. Wunderlich und H.-J. Fecht: ″Metastability and Thermophysical Properties of Metallic Bulk Glass Forming Alloys″, *Metallurgical and Materials Transactions 29A, 7 (1998) 1829-1835*

[15] M. Werner, P. Gluche, M. Adamschik, E. Kohn und H.-J. Fecht: ″Review on Diamond Based Piezoresistive Sensors″, IEEE International Symposium on Industrial Electronics. *Proceedings ISIE '98 University of Pretoria, South Africa, Vol. 1/2 (1998) 147-152*

[16] I.-R. Lu, C. Moelle, A. Sagel, R. K. Wunderlich, J. H. Perepezko und H.-J. Fecht: ″Preparation and Thermal Stability of Ceramic/Metallic Glass Composites Prepared by Mechanical Alloying″, *Mat. Lett. 35 (1998) 297-302*

[17] M. Werner und H.-J. Fecht: ″Semiconductor contacts for use at high temperatures″, *Proceedings of the 2nd European Conference on High Temperature Electronics (Invited Paper), (1998)*

[18] H.-J. Fecht, C. Ettl und M. Werner: ″Material Properties with Respect to Microsystem Technologies for Elevated Temperatures″, *1998 Engineering Foundation Conference on High Temperature Electronic Materials, Devices and Sensors , San Diego, USA, Feb. 22-27(1998) 165-170*

[19] A. Sagel, H. Sieber, H.-J. Fecht und J. H. Perepezko: ″Synthesis of an Amorphous Zr-Al-Ni-Cu Alloy with Large Supercooled Liquid Region by Cold Rolling of Elemental Foils″, *Acta Mat. 46, 12 (1998) 4233-4241*

[20] P. Gluche, M. Adamschik, A. Vescan, W. Ebert, F. Szuecs, H.-J. Fecht, A. Flöter, R. Zachai und E. Kohn: ″Application of Highly Oriented, Planar Diamond (HOD) Films of High Mechanical Strength in Sensor Technologies″, *Diamond and Related Materials 7 (1998) 779-782*

[21] H.-J. Fecht und R. K. Wunderlich: ″Thermophysikalische Eigenschaften und Glasbildung metallischer Schmelzen″, *Arbeitsbericht zum Forschungsvorhaben Thermophysikalische Eigenschaften und Glasbildung metallischer Schmelzen. Juli 1997 bis März 1998*

[22] M. Qi und H.-J. Fecht: ″Structural Transition of Zirconia during Mechanical Attrition″, *Mat. Sci. Forum, Vols. 269-272 (1998) 187*

[23] G. Wilde, G. P. Görler, K. Jeropoulos, R. Willnecker und H.-J. Fecht: ″Specific Volume, Heat Capacity and Viscosity of Deeply Undercooled $Pd_{40}Ni_{40}P_{20}$ Bulk Glass Forming Alloy″, *Mat. Sci. Forum, Vols. 269-272 (1998) 541*

[24] J. W. Mrosk, C. Ettl, L. Berger, P. Dabalá, H.-J. Fecht, G. Fischerauer, J. Hornsteiner, K. Riek, E. Riha, E. Born, M. Werner, A. Dommann, J. Auersperg, E. Kieselstein, B. Michel und A. Mucha: ″SAW Sensors for High Temperature Applications″, In: *IECON '98. Proceedings of the 24th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. Aachen- Germany, August 31 – September 4, Vol. 4/4 (1998) 2386-2390*

[25] A. Sagel, R. K. Wunderlich und H.-J. Fecht: ″Investigation of Amorphization in an Intermetallic Powder Mixture of Bulk Glass Forming Composition″, *Mat. Sci. For. 269-272, 81 (1998)*

[26] C. Moelle, I.-R. Lu, A. Sagel, R. K. Wunderlich, J. H. Perepezko und H.-J. Fecht: ″Formation of Amorphous-ceramic Composite Powders by Mechanical Alloying″, *Mat. Sci. For. 269-272, 47 (1998)*

[27] H.-J. Fecht und R. K. Wunderlich: "Thermophysical Properties of Advanced Materials in the Undercooled Liquid State", *Proc. MSL-1, Huntsville Al, 25-26 (1998) 217*

[28] H.-J. Fecht: ″Thermophysical Properties of Fluids″. European Interest in the Scientific Utilization of the International Space Station – Fluid-Physics, Material Sciences and Combustion, *European Academy of Science and Arts, Vol. 22 Nr. VIII (1998) 81-89*

[29] M. Werner und H.-J. Fecht: ″Contact Metals and Degradation Mechanisms″, *Proceedings of the 19th International Conference on Elektric Contact Phenomena 14. –17. September 1998 in Nürnberg Germany, ICEC '98 (1998) 213-217*

[30] H.-J. Fecht: ″Thermophysical Properties of Liquids″, *Proceedings of the 2nd European Symposium on the Utilization of the International Space Station, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands. 16-18 November 1998 (ESA SP-433, February 1999) 205-209*

[31] D. U. Furrer und H.-J. Fecht: ″Nickel-Base Superalloys for Turbine Discs″, *Journal of Metals 1 (1999), 14-17*

[32] R. K. Wunderlich, A. Sagel, C. Ettl, H.-J. Fecht, D. S. Lee, S. Glade und W. L. Johnson: ″Measurement of Thermophysical Properties of Bulk Metallic Glass Forming Liquid Alloys under Reduced Gravity Conditions″, *TMS Warrendale, Solidification, eds. Hoffmeister W. H., Rogers, J. R., Sing, N. W., March, S. P., Vorhees, P. W., (1999) 53-64*

[33] F. Miani und H.-J. Fecht: ″Evaluating the Mechanochemical Power Transfer in the Mechanosynthesis of Nanophase Fe-C and Fe-Cu Powders″. *Journal RMHM Article No. 17 (1999) 133-139*

[34] D. U. Furrer und H.-J. Fecht: "Gamma Prime Formation in Superalloy U720LI", *Scripta Materialia, 40 (1999) 1215*

[35] M. Werner, F. Szuecs und H.-J. Fecht: ″High Temperature Young`s Modulus of Polycrystalline Bulk CVD Diamond″, in *Materials Mechanics Fracture Mecanics Micro Mechanics (eds. T.Winkler und A. Schubert) 1999, 98-105*

[36] L. Berger, J. Mrosk, C. Ettl, H.-J. Fecht, S. Flege, H. Hahn und U. Wolff: ″Properties of Amorphous AlCuY Metallizations″, *Proc. 25th IEEE Industrial Electronics Soc. Conference San Jose (1999) 46*

[37] G. Bürkle, M. Djahanbakhsh und H.-J. Fecht: ″Eigenschaften, Aufbau und Entstehung der Weißen Schicht in Verbindung mit der Riffelbildung an Schienen″, *ZEV+DET Die Eisenbahn-Technik, Vol. 123, 7/8 (1999) 303-306*

[38] M. Werner, H.-J. Fecht und R. W. Siegel: ″Perspectives on Nano- and Biotechnology in MEMS″, *Mst News, 3 (1999) 4-7*

[39] M. Werner und H.-J. Fecht: ″Electrical Contacts and Degradation Mechanisms″, *Proceedings of the 3rd European Conference on High Temperature Electronics (Invited Paper) Berlin (1999).*

[40] W. Lojkowski and H.-J. Fecht: "The Structure of Intercrystalline Interfaces", *Progress in Materials Science Vol. 45, 5-6 (2000) 339-568*

[41] H.-J. Fecht und R.K. Wunderlich: ″Thermophysical Properties of Liquids″. *SPACE FORUM, published on behalf of the Earth Space Institute by Gordon and Breach Science Publishers, P. Kleber and K. Ito eds. Space Forum, Vol. 6 (2000) 135-143*

[42] G. Wilde, G. P. Görler, R. Willnecker und H.-J. Fecht: ″Calorimetric, Thermomechanical and Rheological Characterization of Bulk Glass-Forming $Pd_{40}Ni_{40}P_{20}$″, American Institute of Physics, *J. of Appl. Phys. Vol. 87, 3 (2000) 1141-1152*

[43] S. C. Glade, R. Busch, D. S. Lee, W. L. Johnson, R. K. Wunderlich und H.-J. Fecht: ″Thermodynamics of $Cu_{47}Ti_{34}Zr_{11}Ni_8$, $Zr_{52.5}Cu_{17.9}Ni_{14.6}Al_{10}Ti_5$ and $Zr_{57}Cu_{15.4}Ni_{12.6}Al_{10}Nb_5$ Bulk Metallic Glass Forming Alloys.", *J. of Appl. Phys. Vol. 87, 10 (2000) 7242-7248*

[44] R.K. Wunderlich und H.-J. Fecht: "Non-Contact Method for the Measurement of the Enthalpy of Fusion Applied to Binary Zr Alloys", *Zeit. f. Metallk., Vol. 91, 7 (2000) 552-557*

[45] R.K. Wunderlich, A. Sagel, C. Ettl, H.-J. Fecht, S. C. Glade und W. L. Johnson: "Thermophysical Properties of Metallic Glass Forming Alloys in the Stable and Undercooled Liquid Phase", *to be published in: Proceedings, TMS Annual Meeting 2000, Nashville*

[46] H.-J. Fecht und W.L. Johnson: "Metastability and Thermodynamic Properties of Bulk Metallic Glass Forming Alloys", *(Invited Paper) International Conference on Modelling and Simulation of Metal Technologies NMT-2000, Ariel, Israel, November 2000*

[47] B. Billia und H.-J. Fecht: "Microstructure and Control in Advanced Casting Processes", *Contribution of a chapter to a book by the European Space Agency (2000)*

[48] H.-J. Fecht: "Processing and Fabrication of Nanostructured Materials by Mechanical Means", *Ninth Int. Symp. on Processing and Fabrication of Advanced Materials, 2000 ASM Materials Solutions Conference and Exhibition, 9-12 October 2000, St. Louis, Missouri*

[49] R. K. Wunderlich, C. Ettl und H.-J. Fecht: "Specific Heat and Thermal Transport Measurements of Reactive Metallic Alloys by Non-Contact Calorimetry in Reduced Gravity", Proc. Fourteenth Symposium on Thermophysical Properties, June 25-30, 2000, Boulder, Colorado, U.S.A., to be published in *J. Thermophysics (2000)*

[50] S. Ram und H.-J. Fecht: "Millimeter Sized Ferromagnetic Fe-clusters: Formation by Mechanical Attrition, Microstructure and Magnetic Properties", *J. of Mat. Trans. JIM, Vol 41, 7 (2000) 754-760*

[51] R. K. Wunderlich und H.-J. Fecht: "Thermophysical Properties of Bulk Metallic Glass Forming Alloys in the Stable and Undercooled Liquid - A Microgravity Investigation", *J. of Mat. Trans. JIM, (2000) November edition*

[52] *Thickness and concentration dependent crystal-to-glass transition of* $Fe_{100-X}Zr_X$ *in* $Zr/Fe_{100-X}Zr_X/Zr$ *trilayers*, H.Geisler, U.Herr, K.Samwer, Thin Solid Films 275 (1996) 176

[53] *Crystal-to-glass transition in interface controlled materials*, U.Herr, H.Geisler, K.Samwer, Mater. Sci. Forum 225-227 (1996) 127

[54] *Modeling of the mechanical alloying process in binary systems*, U.Herr, T.Klassen, R.S.Averback, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 400 (1996) 19

[55] *Mechanisms of phase formation during milling in the ternary immiscible AgCuFe system*, T.Klassen, U.Herr, R.S.Averback, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 400 (1996) 25

[56] *Synthesis of granular systems by cluster beam deposition*, M.Pollack, U.Herr, R.S. Averback, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 400 (1996) 55

[57] *Studies of ordering in small particles*, U.Herr, M.Pollack, D.L.Olynick, J.M.Gibson, R.S.Averback, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 398 (1996) 575

[58] *Formation for supersaturated solid solutions in the immiscible Ni-Ag system by mechanical alloying*, J.Xu, U.Herr, T.Klassen, R.S. Averback, J. Appl. Phys. 79 (1996) 3935

[59] *Ball milling of systems with positive heat of mixing : effect of temperature in Ag-Cu*, T.Klassen, U.Herr, R.S. Averback, Acta Mater. 45 (1997) 2921

[60] *Structural changes of the metallic glass* $Zr_{65}Al_{7.5}Cu_{27.5}$ *during the glass transition and in the undercooled liquid region*, H.Schumacher, U.Herr, D.Oelgeschlaeger, A.Traverse, K.Samwer, J. Appl. Phys. 82 (1997) 155

[61] *Debye temperature of nanocrystalline* $Zr_{1-X}Al_X$ *solid solutions with different grain sizes*, U.Herr, M.Geigl, K.Samwer, Phil. Mag. A 77 (1998) 641

[62] *Phase stability and phase transformations in interface controlled glass forming alloys*, U. Herr, Habilitation thesis, University of Augsburg, 1998

[63] *Phase formation and thermal stability of mechanical alloyed iron-tantalum*, M. Mertinat, U. Herr, D. Oelgeschläger, K. Samwer, J. Appl. Phys. 85 (1999) 3512

[64] *Polymorphous crystallization of interface stabilized amorphous Fe-Zr thin films under variable driving force*, U. Herr, H. Geisler, H. Ippach, K. Samwer, Phys. Rev. B 59 (1999) 13719

[65] *Chemical vapour synthesis and luminescence properties of nanocrystalline cubic* Y_2O_3*:Eu*, A. Konrad, T. Fries, A. Gahn, F. Kummer, U. Herr, R. Tidecks, K. Samwer, J. Appl. Phys. 86 (1999) 3129

[66] *Nanocrystalline cubic yttria: Synthesis and optical properties*, A. Konrad, T. Fries, A. Gahn, F. Kummer, U. Herr, R. Tidecks, K. Samwer, Chem. Vap. Deposition 5 (1999) 207

[67] *Burrowing of Co nanoparticles on clean Cu and Ag surfaces*, C.G. Zimmermann, M. Yeadon, K. Nordlund, J.M. Gibson, R.S. Averback, U. Herr, K. Samwer, Phys. Rev. Lett. 83 (1999) 1163
[68] *Magneto-optical Kerr effect study of the polymorphous crystallization of thin $Fe_{100-x}Zr_x$ films,* U.Herr, H. Ippach , K. Samwer, Appl. Phys. Lett. 75 (1999) 1730
[69] *Structural phase transformation observed with in-situ mechanical stress measurement during the growth of amorphous Fe-Zr films*, A. Grob, U. Herr, K. Samwer, Materials Science Forum 343-346 (2000) 243
[70] *Early stages of mechanical crystallization of amorphous FeZrBCu soft magnetic material*, J. Friedrich, U.Herr , K. Samwer, J. Appl. Phys. 87 (2000) 2464
[71] *Shift of the absorption spectra of undoped and rare earth doped nanocrystalline Yttria prepared by chemical vapour synthesis*, A. Konrad, T. Fries, A. Gahn, F. Kummer, U. Herr, R. Tidecks, K. Samwer, Materials Science Forum 343-346 (2000) 494
[72] *Metastable phases in interface controlled materials*, U. Herr, Contemporary Physics 41 (2000) 93
[73] *Surface smoothing upon deposition of nanoparticles on single crystalline substrates*, C.G. Zimmermann, C.P. Liu, M. Yeadon, K. Nordlund, J.M. Gibson, R.S. Averback, U. Herr, K. Samwer, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 585 (2000) 21
[74] *Determination of intrinsic stress during the growth of Fe(Zr) thin films*, A. Grob, U. Herr, K. Samwer, Proceedings of the 3rd international conference "Micro Materials ", Berlin, 2000, p. 385
[75] *Phase Stability in Nanostructures*, U. Herr, Proceedings of Materials Week, Munich, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG: G. W. Leibniz Programm (FE 313/11-1): "Spezifische Wärme unterkühlter Metallschmelzen" 1995 – 2001; "Thermodynamik, Struktur und Erstarrung komplexer glasbildender metallischer Legierungen" 1995 – 2001; "Verformung und Schädigung einkristalliner SC16-Schaufeln" 1995 - 1997
BMBF: WMtech: Regionales Zentrum ”Werkstoffe der Mikrotechnik” 2000-2004
SiMiKo: Verbundprojekt zur "Simulation mikrosystemtechnischer Komponenten" 1997 - 2001
Extrem: Verbundprojekt zur Entwicklung von "Sensorcluster in extremer Umgebung", 1997-2001
OPTIKON: Verbundprojekt zur "Werkstoffoptimierung der Laufflächeneigenschaften im schienengebundenen Hochleistungsverkehr in Bezug auf den Rad / Schiene Kontakt - OPTIKON 1998 - 2001
”Thermophysical Properties of Advanced Materials in the Undercooled Liquid State” 1993 – 2000
"Thermophysikalische Eigenschaften unterkühlter und eingefrorener Schmelzen unter Weltraumbedingungen", Definitionsphase für Nutzung der International Space Station 2000-2004
NanoMat ”Nanotechnologie –Materialien, Werkstoffe und Funktionen – als Kompetenznetzwerk” 1999 -
Alexander von Humboldt Stiftung:
"Mechanical Alloying of Immiscible Systems" 1997 – 1998, ”Metastabile Systeme" 1997 - 1998
Technologiestiftung Berlin
"Entwicklung und Modellierung innovativer verschleißfester Dünnschichtsysteme" 1997 - 2000
VW-Stiftung: "Tomographische nanoanalytische Atomsonde" Kooperation Ulm/Berlin 1997 -
EU: ”Bulk Metallic Glasses” (EU, Research Training Network) 2000-2003, ”Bulk metastable nanostructured alloys; novel structures and properties” (EU; INTAS) 2000-2003; High-Precision Thermophysical Property Data of Liquid Metals for Modeling of Industrial Solidification Processes” ThermoLab (ESA) 2000-; Center of Excellence ”Microstructure of nanostructured materials produced using high pressure methods” (EU-network, High Pressure Research Center Polish Academy) 2000 -

Kooperationen:
ABB Corporate Research Ltd. (Baden-Dätwil, Schweiz); AMU Anwendungszentrum Material- und Umwelttechnik, Universität Augsburg; California Institute of Technology (Pasadena); DaimlerChrysler (Ulm, Frankfurt, Friedrichshafen; DaimlerChrysler MTU (München); EADS Deutschland GmbH (Ulm); EPCOS AG (München)
GFD Gesellschaft für Diamantprodukte GmbH (Ulm); High Pressure Research Center, Polish Academy of Sciences (Warschau, Polen); Institut für Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe; Institute Nationale Polytechnique de Grenoble ; Interstaatliche Ingenieurschule NEU-TECHNIKUM (Buchs, Schweiz); IZM FhG Fraunhofer-Einrichtung (Berlin, Oberpfaffenhofen); Massachusetts Institute of Technology (Cambridge);
Max Schlötter GmbH & Co. KG (Geislingen); Robert Bosch GmbH (Stuttgart); Siemens AG (München, Berlin); University of Illinois at Urbana Champaign; Wieland-Werke AG (Ulm); Wirtz & Buehler GmbH (Düsseldorf, Loeben)

Dissertationen:
1998 Sagel, Alexander: Herstellung und Eigenschaften metallischer Gläser durch mechanisches Legieren von Pulvern und Kaltwalzen von Vielschichtverbunden im Vergleich mit schmelzmetallurgisch hergestellten Massivproben, 18.12.1998

1999 Furrer, David: Microstructure and Mechanical Property Development in Alloy U720LI, 17. Juni 1999

Preise:
1998 Fecht, Hans-Jörg: Gottfried Wilhelm Leibniz Preis

Gastprofessoren:
Prof. Min Qi, China, Febr. bis Mai 1998; Prof. Witold Lojkowski, Polen, Apr. 1997 bis Febr. 1998, jeweils 2 Monate 1999 und 2000; Prof. Shymal Kumar Pabi, Indien, Mai bis August 1998; Dr. Youlia Ivanisenko, Rußland, Okt. bis Dez. 1999; Dr. Guojiang Fan, China, Okt. 1999 bis März 2002

Symposien/Konferenzen:
1996 Int. Workshop "Towards Applications of Nanostructured Materials", organisiert zusammen mit European Physical Society (EPS) und VDI/VDE Informationstechnik, September 1996, Berlin
1997 Int. Conference and Exhibition, "MicroMaterials", 16.-18. April 1997, Berlin
1997 Int. Symposium on Metastable Mechanically Alloyed and Nanocrystalline Materials ISMANAM ‘97, Aug./Sept. 1997, Barcelona (Spanien)
1998 Int. Symposium on Metastable Mechanically Alloyed and Nanocrystalline Materials ISMANAM ‘98, 7. - 12. Dez. 1998, Wollongong, Australien
1999 Third European Conference on High Temperature Electronics HITEN 99, 4-7 Juli 1999, Berlin
1999 Int. Symposium on Metastable Mechanically Alloyed and Nanocrystalline Materials ISMANAM ‘99, 30. Aug. - 3 Sept. 1999, Dresden
2000 International Conference and Poster Exhibition ”MicroMaterials 2000”, 17-19 April 2000, Berlin
2000 Int. Symposium on Metastable Mechanically Alloyed and Nanocrystalline Materials ISMANAM 2000, 9.-14. Juli 2000, Oxford, Großbritannien
2000 First International Symposium on Microgravity Research and Applications, 10.-15. September 2000, Sorrento, Italien
2000 NanoMat Trend-Seminar, 1.-3.10.2000, Rathen
2000 3rd Berlin 6M TV Tower Workshop ”Micro Mechatronics, Micro Materials, Micro Mechanics”, 23. November 2000, Berlin

Mikroelektronik-Technikum

Das Mikroelektronik-Technikum ist eine zentrale Institution der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, steht jedoch allen Wissenschaftlern zur Verfügung und fördert die Durchführung interdisziplinärer Projekte mit technologischem Hintergrund. Dem Technikum steht ein Direktorium vor, welches sich aus den Leitern der Abteilungen Elektronische Bauelemente und Schaltungen, Halbleiterphysik, sowie Optoelektronik zusammensetzt. Aufgabe des Zentrums ist die Unterstützung von Forschungsprojekten sowie die Ausbildung im Rahmen des Studiums. Aus diesem Grunde wird eine große Anzahl von Diplom- und Doktorarbeiten im Reinraum des Mikroelektronik-Technikums durchgeführt.

Das Technikum verfügt über eine ungefähre Reinraumfläche von 750 qm mit einer Reinraumklasse 1 bis 10 in der Lithographie und an den Chemietischen sowie einer Reinraumklasse 100 in den Arbeitsbereichen. Der Reinraum wird ergänzt durch Laboratorien zur Bauelement-Charakterisierung, Chip-Montage und Leiterplattentechnik. Die technologische Ausrüstung im Mikroelektronik-Technikum erlaubt die komplette Prozessierung von fortschrittlichen Bauelementen mit Schwerpunkt in der III-V-Halbleitertechnologie. Das Zentrum ist mit modernen epitaktischen Wachstumsverfahren wie MBE, MOCVE und HVPE, Strukturierung durch optische und Elektronenstrahl-Lithographie, Dünnfilm-Depositionstechniken sowie Trockenätztechniken ausgestattet. Schwerpunktmäßig werden deshalb Projekte auf Basis von III-V und II-IV Technologie für neuartige elektronische und optoelektronische Bauelemente sowie Mikromechanik und Sensorik auf Basis von Diamant durchgeführt. Eine kurze Beschreibung der verschiedenen Forschungsprojekte und wichtigsten Ergebnisse finden sich in den nachfolgenden Abschnitten der jeweiligen Abteilungen.

Abteilung Elektronische Bauelemente und Schaltungen
Prof. Dr.-Ing. E. Kohn, Prof. Dr.-Ing. H. Schumacher
Die Abteilung befasst sich mit einem breiten Spektrum von Forschungsvorhaben, die einen großen Teil moderner Bauelementetechnologien und Systemanwendungen abdecken. Dabei werden drei Schwerpunkte vorrangig im Technikum bearbeitet:

1. Entwurf, Technologie und Charakterisierung aktiver Bauelementestrukturen, insbesondere FETs in III-V Verbundhalbleitermaterial (GaAs und InP) und Halbleitern großen Bandabstands (GaN und Diamant).
2. Mikrosystemtechnik mit dem Einsatz von Diamant als aktivem Halbleitermaterial, insbesondere für die Medizintechnik und Biochemie.
3.Entwicklung spezifischer Komponenten für vollintegrierte Mikrowellenschaltungen, hauptsächlich auf Si-Substrat.

Bezüglich GaN konnte eine vollständige Bauelemente-Prozesstechnik entwickelt werden, die durch die Materialtechnik der Abteilung Optoelektronik unterstützt wird. Insbesondere wurden technologische Prozesse für Hochtemperaturanwendungen entwickelt. So konnte die Funktionsfähigkeit von AlGaN/GaN-Heterostruktur-FETs bis 750°C gezeigt werden [1]. Die folgenden Arbeiten beschäftigten sich mit dem Einfluss der polaren Natur von (hexagonalem) GaN und seinen Heterostrukturen aus AlGaN/GaN und InGaN/GaN auf elektronische Eigenschaften. Dies sind die spontane Material-Polarisation und die Piezo-Polarisation im verspannten Teil der Heterostruktur. Die Dipolfelder im Material erzeugen Spiegelladungen auf den Grenz- und Oberflächen. Im AlGaN/GaN-FET wird ein Teil als 2DEG-Kanal genutzt, wobei sich die Gegenladung auf der Oberfläche befindet. Wenn nicht im Gleichgewicht, führt dies zu Großsignaldispersion oder Drift [2]. Folglich wurde ein neues Konzept entwickelt, und im MET technologisch realisiert, in dem ein InGaN-QW-Kanal zwischen GaN-Barrieren gesteuert wird. Im Quantentopf bildet sich ein bipolarer Elektronen/Löcher-Kanal aus, bei dem die (Piezo-) Löcherladung durch Donatordotierung kompensiert werden muss (doping screening), um einen reinen Elektronenkanal zu erhalten [3].

Daneben wurde die Diamanttechnologie für Elektronik und Mikrosystemtechnik weiterentwickelt [4]. Zum ersten Male konnte Elektronenstrahlbelichtung für sub-µm-Gatestrukturen eingesetzt werden und damit Mikrowellenverhalten von Diamant-FETs mit $f_T \geq 10$ GHz und $f_{max} \geq 30$ GHz realisiert werden [5]. Diese grundlegenden Untersuchungen wurden an einkristallinen epitaktischen Strukturen auf synthetischen HTHP-Kristallen (ca. 4 mm Kantenlänge) durchgeführt. Simulationsuntersuchungen an optimalen FET-Strukturen haben zu einer Leistungsabschätzung von ca. 27 W/mm geführt [6]. Dies ist die höchste aus Strukturdaten extrapolierte RF-Leistungsdichte für eine FET Struktur überhaupt und spiegelt bereits einen Teil der intrinsischen Materialdaten wider. Die der Simulation zugrunde gelegten Strukturen sind derzeit im Technikum in der Entwicklung.

Die Technologie für Bauelemente der Mikrosystemtechnik (MEMS) basiert auf CVD-Diamantschichten als aktives Material, die mittels Mikrowellenplasma-CVD hochorientiert auf 100-orientierten Si-Substraten abgeschieden werden. Die Technologie erlaubt die Herstellung oberflächiger Strukturen (surface machining) als auch von Membranstrukturen (bulk machining). Die Möglichkeiten dieser weltweit einzigartigen Technologie konnten auf drei Gebieten demonstriert werden: auf dem Gebiet elektromechanischer, elektrothermischer und elektrochemischer Mikrokomponenten.

Entwickelte mikromechanische Strukturen waren sowohl Membran- und Balkenstrukturen mit Diamant-Piezowiderständen zur Druck- und Beschleunigungsmessung als auch ein elektrostatisches Mikrorelais mit Basis, Anker, Balken und Signalkontakt aus Diamant [6,7]. Dieses Bauelement stellt das komplexeste bisher realisierte Diamantbauelement überhaupt dar.

Die elektro-thermische Anwendung lässt sich mit dem Begriff "Diamant-Heizer" und "Diamant-Inkjet" umschreiben [8,9]. Beim Inkjet handelt es sich um einen Bubblejet, wie er üblicherweise in der Printtechnik eingesetzt wird, jedoch mit Diamantheizer und Diamantdüsenplatte. Als erste spezifische Anwendung hat sich der Einsatz als pl-Dosiereinheit in einer chemischen Mikroreaktionskammer für die Synthese von Oligonucleotid-Molekülen ergeben [10]. D.h. diese Arbeit wurde in enger Kooperation über die Fakultätsgrenze hinaus zur Chemie hin unternommen.

Die Anwendung von dotiertem Diamant als elektrochemische Sonde ist insbesondere wegen seiner chemischen Beständigkeit attraktiv und wegen der Tatsache, dass über ein weites Potentialfenster (wegen des hohen Bandabstandes), keine Hydrolyse stattfindet und somit viele Redox-Reaktionen in diesem Potentialfenster ablaufen können. Hier konzentrieren sich unsere Untersuchungen auf das elektrochemische Verhalten leitender Oberflächenkanäle, die in direktem Kontakt mit der Lösung stehen [11].

Für Triggerschaltungen in schnelle Äquivalenzzeit-Abtastoszillografen wurden resonante Tunneldioden im Materialsystem InGaAs/AlAs untersucht. Eine eigens entwickelte Technologie mit Luftbrücken-Interconnects erlaubt die Intergration resonanter Tunnelbauelemente auf semi-isolierenden Substraten. Es wurden Gipfel- zu Talstrom-Verhältnisse von bis zu 20 erreicht [12]. Ein hybrider Aufbau zeigt die grundsätzliche Eignung in Triggerschaltungen.

Mit Hilfe von auf Luftbrücken aufgeständerten nichtlinearen koplanaren Wellenleitern konnte eine effiziente Pulskompression auch auf Silizium-Substraten demonstriert werden [13]. Verwendet werden Silizium-Schottky-Dioden mit einer Grenzfrequenz von 350 GHz. In einem Experiment wurde die fallende Flanke eines 4 GHz Sinussignals bis auf 12 ps Fallzeit (90%-10%) herunterkomprimiert.

Des weiteren wurde ein koplanares Hochleistungs-Relais auf Diamantbasis [14] realisiert.

Die durchgeführten Projekte wurden von der EU und ESA, der DFG, dem BMBF, dem Land BW, und der Industrie gefördert.

Ausgewähle Veröffentlichungen:

[1] I. Daumiller, C. Kirchner, M. Kamp, K.J. Ebeling E. Kohn; "Evaluation of the Temperature Stability of AlGaN/GaN Heterostructure FETs"; IEEE Electron Dev. Lett., 20 (1999), 448-450
[2] I. Daumiller, D. Theron, C. Gaquiere, A. Vescan, R. Dietrich, A. Wieszt, H. Leier, R. Vetura, U.K. Mishra, I.P. Smorchkova, S. Keller, N.X. Nguyen, C. Nguyen, E. Kohn; "Current Instabilities in GaN-Based Devices"; IEEE Electron Devices Letters, 22 (2001), 62-64
[3] E. Kohn, I. Daumiller, M. Neuburger, M. Seyboth, C. Kirschner, M. Kamp; "InGaN-Channel FETs-Growth, Technology and Characteristics"; 2001 MRS Spring Meeting, April 2001, San Francisco (CA), invited, Abstract E3.1, to be published by MRS
[4] E. Kohn, W. Ebert; "Electronic Devices on CVD Diamond"; chapter 17 in "Low Pressure Diamond - Manufacturing and Applications", Ed. B. Dischler, C. Wild; Springer 1998, 331-359
[5] E. Kohn, M. Adamschik, P. Schmid, A. Denisenko, A. Aleksov, W. Ebert; "Prospects of Diamond Devices"; IEE Journal of Physics D, review paper to be published
[6] A. Aleksov, A. Denisenko, U. Spitzberg, W. Ebert, E. Kohn; "RF performance of surface channel diamond FETs with sub-µm gate length"; Diamond 2001, (12th European Conf. on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide), Budapest (Hungary), Sept. 2001, paper 8.3
[7] E. Kohn, W. Ebert, M. Adamschik, P. Schmid, A. Denisenko; "Diamond Based MEMS Devices"; New Diamond & Frontier Carbon Technology, 11 (2001), review paper pp. 81-100
[8] P. Gluche, R. Leuner, E. Kohn, C. Rembe, S. aus der Wiesche, E.P. Hofer; "Novel Thermal Microreactor Based on CVD-Diamond Films"; IEDM '98 (1998 International Electron Devices Meeting), San Francisco (CA), Dec. 1998, Techn. Digest 483-486
[9] R. Müller, M. Adamschik, D. Steidl, E. Kohn, S. Tamasett, S. Stiller, H. Hanke, V. Hombach; "Application of CVD-Diamond for Catheter Ablations in the Heart"; ITE Informationstagung Mikroelektronik 2001, Wien, 10-11 Oct. 2001, Tagungsband
[10] M. Adamschik, M. Hinz , C. Maier , P. Schmid, H. Seliger, E. P. Hofer, E. Kohn, "Diamond Micro System for Bio-Chemistry", Diamond 2000 (11th European Conf. on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide), Porto (Portugal), Sept. 2000 paper 14.1, publ. in: Journal of Diamond and Rel. Mat., 10 (2001), 722-730
[11] R. Müller, A. Denisenko, M. Adamschik, E. Kohn; "On the ion sensitivity of H-terminated surface channel devices"; Diamond 2001 (12th European Conf. on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide), Budapest (Hungary), Sept. 2001, paper 5.7.02, to be publ in: Journal of Diamond and Rel. Mat.
[12] F. Yousif, M. Kunze und H. Schumacher, "Resonant Tunneling Diodes for High-Speed Trigger Applications", 9th HETECH Workshop on Electronics for Terahertz Applications, 1999
[13] M. Birk, H. Kibbel, and H. Schumacher, "Nonlinear Transmission Lines on Silicon using Optimized Varactors"; 28th European Solid State Device Research Conference, Bordeaux, France, 8-10 September 1998; Proceedings S. 516-519
[14] M. Adamschik, J. Kusterer, P. Schmid, K.B. Schad, A. Flöter, E. Kohn; "Diamond Microwave Micro Relay"; Diamond 2001 (12th European Conf. on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide), Budapest (Hungary), Sept. 2001, paper 7.4, to be publ. in: Journal of Diamond and Rel. Mat.

Abteilung Halbleiterphysik

Prof. Dr. R. Sauer, Prof. Dr. A. Waag

Die Abteilung führt im Reinraum des Mikroelektronik-Technikums Arbeiten zu folgenden Forschungsschwerpunkten durch: Wachstumskinetik und Dotierung bei der Epitaxie auf vorstrukturierten Substraten, Erzeugung und Untersuchung Polymer-definierter funktioneller Nanostrukturen, Epitaxie von ZnO-Schichten und ZnO-Nanostrukturen für optoelektronische Anwendungen, epitaktisches Wachstum und Analytik von magnetischen Halbleitern (z.B. GaMnAs) für die Entwicklung einer Spinelektronik.

Wachstumskinetik und Dotierung bei der Epitaxie auf vorstrukturierten Substraten

Die Epitaxie von Halbleiter-Schichten auf vorgegebenen Halbleitersubstraten wird wesentlich durch kinetische Parameter in der Adatomphase, in der Migrationsphase, in der Einbau- und der Desorptionsphase bestimmt. Auf vorstrukturierten Substraten mit lateral definiert begrenzten Flächen im µm-Bereich können solche Parameter völlig andere Werte annehmen als auf großflächigen Substraten. Dadurch erfolgt das Wachstum hier in unterschiedlicher Weise; so können sich beispielsweise in ternären Verbindungen dimensions- und richtungsabhängig gänzlich andere Kompositionsverhätnisse ergeben. Auch der Einbau amphoterer Störstellen

wie Si in GaAs wird eventuell Facetten-abhängig sein und von großflächigen Verhältnissen in signifikanter Weise abweichen.
Ausgehend von einfachen Rampen-Flächen ("ridges") im Mikrometerbereich wurden unterschiedlichste Vorstrukturierungen bis zu komplexen Gräben, Barren, Kreuzen und Würfelanordnungen gewählt und auf ihnen epitaktisches Wachstum studiert. Die Analyse der Ergebnisse wurde mittels raster-elektronenmikroskopischer Messungen (Struktur), durch ortsaufgelöste konfokale Ramanstreuung (Ladungsträgerkonzentration, Vorzeichen der Dotierung, Komposition) und über ortsaufgelöste konfokale Photolumineszenz (Komposition, Dotierung) vorgenommen.
Im System GaAs haben wir zunächst auf (100)-Substraten durch Maskenlithographie und Ätzen (111)-Rampen (ridges) von ca. 1 µm bis 10 µm Breite erzeugt und diese dann mit Si-dotierten GaAs überwachsen. Es zeigt sich, dass auf (100)/(111)A/(100)-Strukturen die Dotierungen sich wie n/p/n verhalten. Typische Ladungsträgerkonzentrationen sind dabei $n=2x10^{18}cm^{-3}$ und $p\approx(1...2)x10^{18}cm^{-3}$. Bei 111(B)-Rampenflächen bleibt dagegen der Ladungsträgertyp n erhalten. Künftige Untersuchungen zielen im erstgenannten Fall darauf ab, den p-Bereich so schmal zu machen, dass eine laterale npn-Transistorstruktur entsteht, und ihre elektrischen Kennlinien zu messen.
Bei den ternären Systemen wurden InGaAs/InP und AlGaAs/GaAs untersucht. Das AlGaAs/GaAs-System ist für alle Al:Ga-Konzentrationsverhältnisse nahezu gitterangepasst. Hier wurden unterschiedlichste Substratkonfigurationen studiert. Auf ebenen (100)-Oberflächen geätzter Barrenstrukturen bilden sich beispielsweise neue (211)- und (411)-Facetten heraus. In einem Prozess evolutionärer Konkurrenz kommt es reproduzierbar zu komplexen "Dachstrukturen" mit verschiedenen Facetten-Winkeln über definierte Bereiche. Am Dachfirst bildet sich ein Gallium-angereichertes Dreieck. Nach Analyse lässt sich dieses Verhalten i.w. auf die mehrfach größere Diffusionsgeschwindigkeit des Ga gegenüber Al und die Winkelabhängigkeit der AlGaAs-Wachstumsraten zurückführen. Wir sind in der Lage, die Facettenbildung sowie entstehende Wachstumstopographien und die lokale Materialkomposition mithilfe entsprechender Modellvorstellungen quantitativ zu simulieren. Eine Fortsetzung der Arbeiten hat zum Ziel, die lokale Änderung von Bandlückenenergien und Ladungsträgerkonzentrationen derart auszunutzen, dass funktionelle Strukturen ("Bauelemente") allein durch einfache epitaktische Wachstumsprozesse auf vorstrukturierten Substraten erzeugt werden können.
Polymer-definierte Nano- und Mikrostrukturen
In Zusammenarbeit mit der Abteilung Organische Chemie III (Prof. Möller) nutzen wir Polymere mit Selbstorganisationseigenschaften zur Erzeugung von funktionellen Nano- und Mikrostrukturen. Im Augenblick sind dies Quantensäulen bzw. Quantenpunkte in den Systemen AlGaAs/GaAs und InGaAs/GaAs sowie wabenförmige Kondensationsmuster ("breath figures") mit quasi-hexagonalen Metallscheibchen-Matrizen für zukünftige optische und photonische Anwendungen.
Eingesetzt werden im ersten Fall Zweiblockcopolymere aus hydrophobem Polystyrol und hydrophilem Polyvinylpyridin. Sie bilden in einem apolaren Lösungsmittel wie Toluol sogenannte Mizellen. Die Mizellen können mit Metallen (z.B.Gold, aber auch Zn u.a.) beladen werden. Nach Aufbringen eines monomizellaren Films auf ein Halbleitersubstrat (z.B. GaAs) kommt es aufgrund von van-der-Waals-Kräften und von Kapillarkräften zu einer quasi-hexagonalen Anordnung der Mizellen. Das Polymer wird in einem Wasserstoff-Ätzprozess verascht, übrig bleibt die nahezu hexagonale Matrix der Goldcluster. Sie kann anschließend als Ätzmaske genutzt werden. Es entstehen durch Tiefätzen Säulen aus Substratmaterial; erreicht wurden bei GaAs Tiefen um 80 nm bei Säulendurchmessern von 710 nm und variablen Säulendichten von $7\ 10^{10}cm^{-2}$, die durch das jeweilige Molekulargewicht des verwendeten Zweiblockcopolymers gegeben sind. Ist in dem Substratmaterial eine (vergrabene) Quantentopfschicht eingebaut, so erhält man nach Ätzen ein Säulenfeld mit Quantenpunkten. Wir haben einen Großteil der hier benötigten Technologie erarbeitet. Wesentliches Ziel ist im Augenblick, die Ätzschäden in den Rand- und Oberflächengebieten zu reduzieren, so dass die Quantenpunkte optisch aktiv werden ("lumineszieren"). Bei geeignet vorstrukturierten Substraten und Zn-Beladung der Mizellen führt die geschilderte Prozedur zu Zn-Cluster-Matrizen, die oxidiert werden können und auf denen epitaktisch lokal ZnO-Säulen gewachsen werden können. Auch solche Strukturen werden gegenwärtig erzeugt und untersucht. Generell ist es ein Vorzug der polymeren Strukturierungstechnik, dass es sich um einen "Parallelprozess" handelt, mit dem große Flächen strukturiert werden können.
Im zweiten Fall dient eine Methyl-Methacrylat-Lösung mit trimeren $HFPO_3MA$-Seitenketten in Freon als Ausgangspunkt. Beim Aufbringen der Lösung auf eine Halbleiteroberfläche kommt es im Wechselspiel von Lösungsmittelverdampfung, Abkühlung und Wasserdampfkondensation zu einer geordneten hexagonalen Struktur von Löchern im Polymerfilm (Bienenwabenmuster oder "breath figures"). Typische Strukturgrößen liegen im Mikrometerbereich oder knapp darunter. Bemühungen sind im Gang, die Strukturgrößen wesentlich zu verkleinern.. Nach Bedampfen der Strukturen (Al, Ti, Ni, Ge, ...) und einem "lift-off"-Prozess erhält man entweder Metallscheibenanordnungen oder komplementäre Metallsiebstrukturen. Nach Tiefätzen von Halbleitern mit einer solchen Metallstruktur als Ätzmaske erhält man großflächig einen dichten Säulenwald.

Mögliche Anwendungen sind optische Filter mit einstellbaren Transmissionsbereichen oder photonische Kristalle, aber auch feine mechanische Siebe u.v.a.m.

Zinkoxid (ZnO)

ZnO ist ein Halbleitermaterial, das aufgrund seiner Oberflächeneigenschaften schon vielfach als Sensor zur Gasdetektion eingesetzt wird. Die halbleitenden Eigenschaften des ZnO wurden bisher allerdings nicht ausgenutzt, da eine effiziente p-Dotierung fehlte. Die Bandlücke von 3.3 eV sowie die außerordentlich hohen Exziton-Bindungsenergien von 60 meV machen das Material interessant für LEDs, Photodetektoren oder Laserdioden im blauen und vor allem UV Spektralbereich. Diese Halbleiterbauelemente bilden „Enabler“ für neuartige Systeme, wie z.B. die optische Datenspeicher hoher Dichte oder für die Kommunikationstechnologie. Erst kürzlich wurden erste Berichte bezüglich der p-Dotierung von ZnO veröffentlicht, die neue Aktivitäten auf diesem Gebiet motivieren. Wir untersuchen und entwickeln Halbleiterstrukturen auf der Basis von ZnO mit dem Ziel, eine Materialplattform für neuartige optoelektronische Bauelemente zur Verfügung zu stellen, die darüber hinaus auch für die Elektronik und Sensorik interessant ist. Die ZnO-Bauelemente werden mittels MOCVD und nachfolgender Prozessierung hergestellt. Im Rahmen des ZnO-Aktivitäten bestehen z.B. Kooperationen mit der Firma AIXTRON (Aachen) und MOCHEM (Marburg).

Spinelektronik

Neben der Ladung tragen Elektronen auch einen Spin. Bisher wird die Eigenschaft „Spin“ allerdings in Halbleiterbauelementen nicht ausgenutzt. Dies liegt daran, dass der Spin von Elektronen in herkömmlichen Bauelementen nicht kontrollierbar ist. Die Injektion und Manipulation spinpolarisierter Ladungsträger würde eine neue Art der Elektronik - auch Spintronic genannt - ermöglichen. Zur Manipulation von Spins werden magnetische Werkstoffe, in Ulm insbesondere magnetische Halbleiter, verwendet. Es werden magnetische III-V-Halbleiter wie z.B. das GaMnAs entwickelt und diese mit konventionellen III-V-Bauelementen kombiniert. Die Materialien und Bauelemente werden mittels moderner Epitaxiemethoden (Molekularstrahl-Epitaxie) hergestellt und mit einer breiten Palette an Charakterisierungsmethoden untersucht. Ziel ist die Entwicklung von spintronischen Halbleiter-Bauelementen zur Kontrolle des Elektronenspins.

Ausgewählte Veröffentlichungen:

[1] J. Gerster, J.M. Schneider, C. Ehret, W. Limmer, R. Sauer, H. Heinecke: "Micro-Raman characterization of the electronic properties of Si-doped GaAs layers grown in patterned substrates", Appl. Phys. Let. 70, 69 (1997)

[2] J. Gerster, J.M. Schneider, C. Ehret, W. Limmer, R. Sauer, H. Heinecke: "Spatially resolved Raman investigation of Si-doped GaAs layers on patterned GaAs (100) substrates grown by molecular beam epitaxy", Microelectronics Journal 28, 985 (1997)

[3] W. Limmer, J. Gerster, M. Aigle, J. Porsche, J.M. Schneider, B. Marheinecke, H. Heinecke, R. Sauer: "Spatially resolved characterization of material composition and free carrier concentration by micron Raman spectroscopy at surface selectively grown layers", J. Cryst. Growth 188, 225 (1998)

[4] K. Bitzer: "Epitaxie von AlGaAs-Schichten auf vorstrukturierten Substraten", Doktorarbeit, Ulm (2001)

[5] M. Haupt, S. Miller, K. Bitzer, K. Thonke, R. Sauer, J.P. Spatz, S. Mössmer, C. Hartmann, M. Möller: "Polymer Masks on Semiconductors: A Novel Way to Nanostructures", phys. stat. sol. (b) 224, 867 (2001)

[6] S.E. Miller: "Nanolithographie zur Herstellung von Halbleiter-Quantenstrukturen", Diplomarbeit, Ulm (2000)

[7] A.Waag, R.Kling, A.Köder, S.Frank, M.Oettinger, W.Schoch, W.Limmer, R.Sauer: "Epitaxy and characterization of GaMn(N)As for spin electronics", to be published in Physica E

[8] W.Limmer, M.Glunk, W.Schoch, A.Köder, R.Kling, R.Sauer, A.Waag: "Micro Raman scattering study of GaMnAs", to be published in Physica E

[9] A.Waag, Th. Gruber, G. Reuscher, R. Fiederling, W. Ossau, G.Schmidt, L.W.Molenkamp: "Spin Manipulation Using Magnetic II-VI Semiconductors", Journal of Superconductivity: Incorporating Novel Magnetism 14, 291 (2001)

[10] Th.Gruber, M.Keim, R.Fiederling, G.Reuscher, W.Ossau, G.Schmidt, L.W.Molenkamp, A.Waag: "Electron spin manipulation using semimagnetic resonant tunneling diodes", Appl. Phys. Lett. 78, 1101 (2001)

[11] S.V.Ivanov, O.V.Nekrutina, S.V.Sorokin, V.A.Kaygorodov, T.V.Shubina, A.A.Toropov, P.S.Kop´ev, G.Reuscher, V.Wagner, J.Geurts, A.Waag, G.Landwehr: "BeCdSe as a ternary alloy for blue green optoelectronic applications", Appl.Phys.Lett. 78, 404 (2001)

[12] L.Hansen, F.Bensing, A.Waag: "InAs quantum dots embedded in silicon", Thin Solid Films 367, 85 (2000)

[13] R.Fiederling, M.Keim, G.Reuscher, W.Ossau, G.Schmidt, A.Waag, L.W.Molenkamp: "Injection and detection of a spin polarized current in a n-i-p light emitting diode", Nature 402, 787 (1999)

[14] A.Waag, H.-J. Lugauer, M. Keim, G. Reuscher, P. Grabs, G. Landwehr, S. Ivanov, T. Shubina, A. Toropov, N. Il'inskaya, P. Kop'ev, and Zh. Alferov: "Laser diodes based on beryllium containing II-VI semiconductors", Internat. Symp. Blue Lasers and Light Emitting Diodes (ISBLLED), Chiba 1998, S. 401
[15] A.Waag, F.Fischer, H.-J.Lugauer, K.Schüll, U.Zehnder, T.Gerhard, M.Keim, G.Reuscher, G.Landwehr: "Beryllium containing II-VI Semiconductor Devices", Proc. SPIE Spring Meeting, San Jose, USA, 3283, 30 (1998)

Abteilung Optoelektronik

Prof. Dr. K.J. Ebeling, Prof. Dr. P. Unger

Die Abteilung Optoelektronik hat sich mittlerweile zu einem international hoch angesehenen Hochschulforschungsinstitut auf dem Gebiet der Optoelektronik und Photonik entwickelt. Die zahlreichen Forschungsaktivitäten der Abteilung werden von der Industrie (Aixtron, DaimlerChrysler, Infineon Technologies, Osram Opto Semiconductors, Laser Display Technology, Siemens, Telekom), mehreren nationalen Einrichtungen (BMBF, DFG, Volkswagenstiftung, Verbundforschung des Landes Baden-Württemberg) sowie internationalen Institutionen (Europäische Union, NEDO-MITI Japan) gefördert. Das Mikroelektronik-Technikum der Fakultät für Ingenieurwissenschaften bildet dabei eine hervorragende Basis zur erfolgreichen Durchführung der größtenteils im technologischen Bereich angesiedelten Forschungsprojekte. Im folgenden seien die Aktivitäten der Schwerpunktbereiche kurz skizziert.

Vertikalemittierende Laserdioden (VCSELs): Im Gegensatz zu klassischen kantenemittierenden Laserdioden emittieren VCSELs senkrecht zur Substratoberfläche. Aus diesem Grunde eignen sie sich natürlicherweise für eine zweidimensionale Integration der Bauelemente. Wegen der kurzen Resonatorlänge von ca. 1 µm und des Durchmessers des lateralen aktiven Bereiches von ungefähr 5 µm zeigen diese Laser ein longitudinal und transversal einmodiges Emissionsverhalten sowie eine schnelle elektrische Modulierbarkeit. Mit solchen Bauelementen wurden in Ulm sowohl für die Ausgangsleistung von 5.5 mW als auch für den elektrisch-optischen Konversionswirkungsgrad von 57 % internationale Bestwerte erzielt. Mit 5.5 W kontinuierlicher Ausgangsleistung haben wir ebenfalls einen internationalen Rekordwert mit zweidimensional angeordneten Arrays von VCSELs erzielt, so dass sich diese Bauelemente hervorragend für Abwendungen in der Materialbearbeitung eignen.

Optische Aufbau- und Verbindungstechnik: In diesem Bereich geht es um höchstbitratige optische Datenübertragung zwischen Maschinen, Computern sowie elektronischen Leiterplatten (optischer Bus) und damit auch um zukunftsträchtige Hardware für Multimediaanwendungen. Wir untersuchen speziell Faserverbindungen mit VCSELs als Sendeelemente. Mit solchen Übertragungsstrecken wurden in Ulm erstmals Datenraten von 12.5 Gbit/s demonstriert. Durch die vorstromfreie Ansteuerung von VCSELs in solchen Systemen lassen sich extrem niedrige Verlustleistungen realisieren. Hier wurde in Ulm eine Rekord-Datenrate von 3 Gbit/s realisiert. Mit Hilfe von zweidimensional integrierten 10x10 VCSEL-Arrays wurden hybrid montierte Systeme zur parallelen optischen Datenübertragung bei einer Wellenlänge von 850 nm in einer kostengünstigen Ausführung aufgebaut und erfolgreich unter Laborbedingungen betrieben.

Hochleistungs-Diodenlaser: Kantenemittierende Diodenlaser mit hoher Ausgangsleistung können in einer Vielzahl technischer Systeme eingesetzt werden. Hierbei ist insbesondere die kleine Bauweise, die preiswerte Herstellungstechnologie, die gute Strahlqualität, die hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer sowie der hohe elektrisch-optische Konversionswirkungsgrad der Diodenlaser von entscheidender Bedeutung. Hauptanwendungsgebiete sind die Materialbearbeitung, die Biomedizintechnik, die optische Datenspeicherung, die Satelliten- und Freiraumkommunikation, das optische Pumpen von Festkörperlasern und Faserverstärkern sowie RGB-Lichtquellen für Projektionsdisplays. Die in Ulm entwickelten Breitstreifen-Diodenlaser auf der Basis des Materialsystems InGaAs/AlGaAs-GaAs verfügen über Ausgangsleistungen von bis zu 7 W im kontinuierlichen Betrieb bei elektrisch-optischen Konversionswirkungsgraden von bis zu 63 %. Die Verwendung eines Trockenätzprozesses zur Herstellung der Laserspiegel erlaubt die Integration solcher Laserdioden zusammen mit anderen Elementen wie Photodioden, Mikrolinsen und externen Resonatorspiegeln. Die gleiche Technologie erlaubt auch die Realisierung von instabilen Resonatoren durch gekrümmte Laserspiegel auf Halbleiterlaserbasis.

Halbleiterbauelemente auf Basis von GaN: Diese Materialien besitzen erhebliche Bedeutung zur Realisierung von effizienten blau bis orange emittierenden Leucht- und Laserdioden, sowie für ultraviolettempfindliche Photodetektoren. Darüber hinaus gibt es ein großes Potential für Bauelemente der Hochtemperatur-Leistungs-elektronik. Das epitaktische Wachstum erfolgt mit metallorganischer Gasphasenepitaxie (MOCVD). In Ulm wurde mit diesem Wachstumsverfahren die weltweit erste GaN-Leuchtdiode auf GaN-Substratmaterial hergestellt. Um die hohe Qualität dieser homoepitaktischen Schichten auch bei der preiswerten Herstellung von Leuchtdioden und Lasern auszunutzen, wurden in Ulm grundlegende Untersuchungen zum Wachstum von GaN-Quasisubstraten mittels HVPE begonnen. In enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. Kohn,

Abteilung Elektronische Bauelemente und Schaltungen, wurden Hochfrequenz-Leistungs-Feldeffekttransistoren auf der Basis von GaN mit weltweit besten Bauelementeigenschaften realisiert.

Ausgewählte Veröffentlichungen:

[57] M. Grabherr, B. Weigl, G. Reiner, R. Michalzik, M. Miller, and K.J. Ebeling: "High power top-surface emitting oxide confined vertical-cavity laser diodes", Electron. Lett., vol. 32, pp. 1723-1724 (1996).

[58] B. Weigl, M. Grabherr, R. Michalzik, G. Reiner, and K.J. Ebeling: "High power single-mode selectively oxidized vertical-cavity surface-emitting lasers", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 8, pp. 971-973 (1996).

[59] Z. Dai, R. Michalzik, P. Unger, and K.J. Ebeling: "Numerical simulation of broad-area high-power semiconductor laser amplifiers", IEEE Journal of Quantum Electronics: vol. 33, pp. 2240-2254 (1997).

[60] M. Grabherr, R. Jäger, R. Michalzik, G. Reiner, and K.J. Ebeling: "Efficient single-mode oxide-confined GaAs VCSELs emitting in the 850 nm wavelength regime", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 9, pp. 1304-1306 (1997).

[61] R. Jäger, M. Grabherr, C. Jung, R. Michalzik, B. Weigl, and K.J. Ebeling: "57% wallplug efficiency oxide-confined 850 nm wavelength GaAs VCSELs", Electron. Lett., vol. 33, pp. 330-331 (1997)

[62] B. Weigl, M. Grabherr, C. Jung, R. Jäger, G. Reiner, R. Michalzik, D. Sowada, and K.J. Ebeling: "High performance oxide confined GaAs VCSELs", IEEE J. Select. Topics Quantum Electron., vol. 3, pp. 409-415 (1997).

[63] M. Grabherr, R. Jäger, M. Miller, C. Thalmaier, J. Heerlein, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "Bottom-emitting VCSELs for high cw optical output power", IEEE Photon. Techn. Lett., vol. 10, pp. 1061-1063 (1998).

[64] M. Grabherr, M. Miller, R. Jäger, and K.J. Ebeling: "Efficient bottom emitting VCSEL arrays for high cw optical output power", Electron. Lett., vol. 34, pp. 1227-1228 (1998).

[65] J. Heerlein, M. Grabherr, R. Jäger, and P. Unger: "Single-mode AlGaAs-GaAs lasers using lateral confinement by native-oxide layers", IEEE Photonics Technology Lett., vol. 10, pp. 498-500 (1998).

[66] J. Heerlein, S. Gruber, and P. Unger: "Mode analysis of semiconductor lasers using lateral confinement by native-oxide layers", IEEE J. Quantum Electron., vol. 34, pp. 1953-1958 (1998).

[67] A. Pelzmann, C. Kirchner, M. Mayer, V. Schwegler, M. Schauler, M. Kamp, K.J. Ebeling, I. Grzegory, M. Leszczynski, G. Nowak, and S. Porowski: "Blue light emitting diodes on GaN substrates, growth and characterization", J. of Crystal Growth, vol. 189-190, pp. 167-171 (1998).

[68] W. Schmid, D. Wiedenmann, M. Grabherr, R. Jäger, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "CW-operation of a diode cascade InGaAs quantum well VCSEL", Electron. Lett., vol. 34, pp. 553-555 (1998).

[69] H.Y.A. Chung, G. Stareev, J. Joos, M. Golling, J. Mähnß, and K.J. Ebeling: "Gas source MBE growth of 1.3 μm-InGaAsP quantum wells GRINSCH laser showing low threshold current density and high output power", J. Crystal Growth, vol. 201/202, pp. 909-913 (1999).

[70] F. Eberhard, M. Schauler, E. Deichsel, C. Kirchner, and P. Unger: "Comparison of the etching behavior of GaAs and GaN in a chemically-assisted ion-beam etching system", Microelectronic Engineering, vol. 46, pp. 323-326 (1999).

[71] M. Grabherr, M. Miller, R. Jäger, R. Michalzik, U. Martin, H. Unold, and K.J. Ebeling: "High-power VCSELs: single devices and densely packed 2-D-arrays", IEEE J. Selected Topics Quantum Electron., vol. 5, pp. 495-502 (1999).

[72] J. Heerlein, S. Gruber, M. Grabherr, R. Jäger, and P. Unger: "Highly-efficient laterally oxidized λ = 950 nm InGaAs/AlGaAs single-mode lasers", IEEE J. Selected Topics Quantum Electron., vol. 5, pp. 701-705 (1998).

[73] R. Jäger, J. Heerlein, E. Deichsel, and P. Unger: "63% wallplug efficiency MBE grown InGaAs/AlGaAs broad-area laser diodes and arrays with carbon p-type doping using CBr_4", J. Crystal Growth, vol. 201/202, pp. 882-885 (1999).

[74] C. Jung, R. King, M. Grabherr, F. Eberhard, R. Michalzik, and K.J. Ebeling: "Highly efficient oxide-confined VCSEL arrays for parallel optical interconnects", J. Opt. A, Pure Appl. Opt., vol. 1, pp. 272-275 (1999).

[75] C. Kirchner, V. Schwegler, F. Eberhard, M. Kamp, K.J. Ebeling, K. Kornitzer, T. Ebner, K. Thonke, R. Sauer, P. Prystawko, M. Leszczynski, I. Grzegory, and S. Porowski: "Homoepitaxial growth of GaN by metalorganic vapor phase epitaxy: a benchmark for GaN technology", Appl. Phys. Lett., vol. 75, pp. 1098-1100 (1999).

[76] M. Schauler, F. Eberhard, C. Kirchner, V. Schwegler, A. Pelzmann, M. Kamp, K.J. Ebeling, F. Bertram, T. Riemann, J. Christen, P. Prystawko, M. Leszczynski, I. Grzegory, and S. Porowski: "Dry-etching of GaN substrates for high-quality homoepitaxy", Appl. Phys. Lett., vol. 74, pp. 1123-1125 (1998).

[77] V. Schwegler, C. Kirchner, M. Seyboth, M. Kamp, K.J. Ebeling, Yu. Melnik, A. Nikolaev, D. Tsvetkov, and V. Dmitriev: "GaN/SiC quasi-substrates for GaN-based LEDs", Phys. Stat. Sol. A, vol. 176, pp. 99-102 (1998).
[78] H.J. Unold, M. Grabherr, F. Eberhard, F. Mederer, R. Jäger, M. Riedl, and K.J. Ebeling: "An increased-area oxidized single-fundamental mode VCSEL with a self-aligned shallow etched surface relief", Electron. Lett., vol. 35, pp. 1340-1341 (1998).
[79] Joos, F. Mederer, M. Kicherer, I. Ecker, R. Jäger, W. Schmid, M. Grabherr, and K.J. Ebeling: "2.5-Gbit/s data transmission over 10 km standard single-mode fiber using InGaAs VCSELs at 1.13 μm emission wavelength", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 12, pp. 344-346 (2000).
[80] Kicherer, D. Wiedenmann, and K.J. Ebeling: "High speed phenomena in vertical-cavity surface-emitting laser diodes", Nonlinear Optics, vol. 25, pp. 215-222 (2000).
[81] P. Unger: "Introduction to power diode lasers", High-Power Diode Lasers - Fundamentals, Technology, Applications, R. Diehl (ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Topics in Applied Physics, vol. 78, pp. 1-53 (2000).
[82] H.J. Unold, S.W.Z. Mahmoud, R. Jäger, M. Kicherer, M.C. Riedl, and K.J. Ebeling: "Improving single-mode VCSEL performance by introducing a long monolithic cavity", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 12, pp. 939-941 (2000).

Fakultät für Informatik

Abteilung Theoretische Informatik

Prof. Dr. U. Schöning

Prof. Dr. J. Torán

Prof. Dr. J. Köbler (bis 09/99), **PD Dr. R. Schuler, PD Dr. T. Thierauf**

Dipl.-Inf. S. Baumer, Dipl.-Inf. T. Minh Hoang, Dipl.-Inf. B. Hollas, Dr. C. Karg (bis 05/98), **Dr. B. List** (bis 11/99), **Dr. W. Lindner** (bis 11/99), **Dr. J. Messner**

Stichworte: Algorithmik, Komplexitätstheorie, Logik in der Informatik, Diskrete Strukturen, Theoretische Bioinformatik

Ziel ist die grundlagenorientierte Untersuchung von Algorithmen, deren Einsatz, deren Komplexität, sowie Anwendungen in der Logik, Computeralgebra und Bioinformatik.

Zufallsmethoden in der Algorithmik: Algorithmen können durch das Verwenden von Zufallszahlen beschleunigt werden. Man spricht dann von Monte-Carlo oder Las-Vegas-Algorithmen. Derartige Algorithmen (wie Local Search und Simulated Annealing) werden für konkrete kombinatorische Fragestellungen und Optimierungsaufgaben entwickelt. Weitere Fragestellungen der Grundlagenforschung beziehen sich darüber hinaus auf die ”Güte” von (Pseudo-) Zufallszahlengeneratoren und die Konsequenz des Einsatzes von nicht-idealen Zufallszahlengeneratoren in Monte-Carlo Algorithmen. Eng verwandt mit diesen Themen ist die Konstruktion extremaler diskreter Strukturen, wie zum Beispiel Expandergraphen, mit Hilfe des Zufallsprinzips.

Kalküle und Algorithmen in der Logik: Zwei zentrale Probleme, die Logik und Komplexitätstheorie verbinden, sind die Entscheidung der Erfüllbarkeit einer gegebenen Booleschen Formel und die Berechnung von Beweisen für Tautologien in bestimmten Logikkalkülen oder Beweissystemen. Diese beiden Probleme sind in vielen Bereichen der Informatik sehr wichtig, wie z.B. der Künstlichen Intelligenz oder dem automatischen Beweisen. Ziel dieses Forschungsgebiets ist die Untersuchung dieser und ähnlicher Fragestellungen der Logik mittels komplexitätstheoretischen Methoden und die Entwicklung neuer Algorithmen für die Probleme.

Äquivalenz diskreter Strukturen: Berechnungsmodelle wie Maschinen oder Schaltkreise werden als diskrete Strukturen modelliert. Eine zentrale Frage in der Komplexitätstheorie besteht darin zu entscheiden, ob zwei solche gegebene Strukturen im formalen Sinn äquivalent sind. Probleme, die zu diesem Rahmen gehören, sind z.B. die Entscheidung, ob zwei Schaltkreise, Formeln oder ”branching-Programme” die gleiche Funktion berechnen, oder das Graphenisomorphieproblem.

Computeralgebra: Es wird die Komplexität von Problemen in der linearen Algebra untersucht. Typische Probleme sind die Berechnung der Inversen, der Determinanten, des charakteristischen Polynoms oder von

Potenzen einer Matrix. Interessanterweise sind solche algebraischen Problemstellungen direkt gekoppelt an gewisse Graphprobleme, und diese wiederum an die Eigenschaften und Inklusionsbeziehungen von Komplexitätsklassen, die über logarithmische Platzschranken definiert sind. Es bieten sich somit verschiedene Angriffspunkte an, um die Komplexität algebraischer Problemstellungen zu verstehen.

Bioinformatik: Untersucht werden (2- bzw. 3-dimensionale) Strukturen in DNA-, RNA- und Protein-Sequenzen. Im Einzelnen geht es um die Aufklärung und Vorhersage von mRNA-Faltungsstrukturen, um hiermit funktionale Zusammenhänge bei der Prozessierung der RNA zu erklären. Auf Informatik-Seite bedeutet dies eine linguistische (kontextfreie und darüber hinausgehende) Analyse von RNA-Basensequenzen, also Parsing von Basensequenzen und deren Ähnlichkeitsvergleich. Eine verwandte Aufgabe besteht im automatisierten Auffinden der Positionen von Exons in genomischer DNA.

DNA und andere biologische Makromoleküle lassen sich als Informationsspeicher in einer neuen Art von Computern einsetzen. Molekularbiologische und biologische Reaktionen wie Hybridisierungen und Enzymreaktionen können zur Lösung von algorithmisch schwierigen kombinatorischen Problemen verwendet werden. Die theoretische Effizienz bzw. Komplexität und die tatsächliche Realisierbarkeit derartiger Computer wird untersucht.

[1] Agrawal, M., Thierauf, T.: The formula isomorphism problem. SIAM Journal on Computing 30(3), 990-1009, 2000.

[2] Arvind, V., Torán, J.: Sparse sets, approximable sets, and parallel queries to NP. Information Processing Letters 69,181-188, 1999.

[3] Arvind, V., Torán, J.: A non adaptive NC checker for permutation group intersection. Erscheint in Theoretical Computer Science.

[4] Dantsin, E., Goerdt, A., Hirsch, E. A., Kannan, R., Kleinberg, J., Papadimitriou, C., Raghavan, P. Schöning, U.: Deterministic local search decides k-SAT in time $(2-2/k+1)^n$, Erscheint in Theoretical Computer Science.

[5] Díaz, J.,D., Serna, M.J., Torán, J.: Parallel approximation schemes for problems on planar graphs. Acta Informatica 33, 387-408, 1996.

[6] Díaz, J. D., Gibbons, A., Pantziou, G., Serna, J.M., Spirakis, P., Torán, J.: Parallel algorithms for the minimum cut and the minimum length tree layout problem. Theoretical Computer Science 181, 267-287, 1997.

[7] Hug, H., Schuler, R.: Strategies for the development of a peptide computer. Bioinformatics 17, 364-368, 2001

[8] Jenner, B., McKenzie, P., Torán, J. : A note on the hardness of tree isomorphism. In: Proceedings of the 13th Annual IEEE Computational Complexity Conference (CCC 98), Buffalo, USA, 101—106, IEEE Computer Society, Los Alamitos, USA, 1998.

[9] Karg, C.: LR(k) Testing is average-case complete. In: Proceedings of the 12th Annual IEEE Conference onComputational Complexity (CCC 97), Ulm,74-80, IEEE Computer Society, Los Alamitos, California, USA, 1997.

[10] Karg, C., Köbler, J., Schuler, R.: The complexity of generating test instances. Chicago Journal of Theoretical Computer Science (4), 1-29, 1999.

[11] Köbler, J., Messner, J.: Is the standard proof system for SAT P-optimal? In*:* Proc. of the 20th Conference on the Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science (FST&TCS 2000), New Delhi, Indien, Lecture Notes in Computer Science 1974, 361-372, Springer-Verlag , Berlin-Heidelberg-New York, 2000.

[12] Lindner, W., Schuler, R., Watanabe, O.: Resource bounded measure and learnability. In: Proceedings of the 13th Annual IEEE Conference on Computational Complexity (CCC 98), Buffalo, USA, 261-271, IEEE Computer Society, Los Alamitos, California, USA, 1998.

[13] Messner, J., Torán, J.: Optimal proof systems for propositional logic and complete sets. In: Proceedings of the 15th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 98), Paris, Lecture Notes in Computer Science 1373, 477-488, Springer-Verlag , Berlin-Heidelberg-New York, 1998.

[14] Messner, J.: On optimal algorithms and optimal proof systems. In: Proceedings of the 16th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 99), Trier, Lectures Notes in Computer Science 1563, 541-550, Springer-Verlag , Berlin-Heidelberg-New York, 1999.

[15] Schöning, U.: Resolution proofs, exponential lower bounds and Kolmogorov complexity. In: Proceedings of the Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS'97), Bratislava, Lecture Notes in Computer Science 1295, 110-116, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York,1997.

[16] Schöning, U.: Construction of expanders and superconcentrators using Kolmogorov complexity. Journal of Random Structures and Algorithms 17, 64-77, 2000.

[17] Schöning, U.: A probabilistic algorithm for k-SAT based on limited local search and restart. Erscheint in Algorithmica.

[18] Schöning, U.: Algorithmik. Erscheint bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.
[19] Schuler, R., Yamakami, T.: Structural average case complexity. Journal of Computer and System Sciences 52(2), 308-327, 1996.
[20] Schuler, R.: A note on universal distributions for polynomial-time computable distributions. In: Proceedings of the 12th Annual IEEE Conference on Computational Complexity (CCC 97), Ulm, 69-73, IEEE Computer Society, Los Alamitos, California, USA,1997.
[21] Thierauf, T. : The isomorphism problem for read-once branching programs and arithmetic circuits. Chicago Electronic Journal of Theoretical Computer Science, Article 1 of Volume 1998, 10 March 1998.
[22] Thierauf, T.: The Computational Complexity of Equivalence and Isomorphism Problems. Lecture Notes in Computer Science 1852, Springer-Verlag, 2000.
[23] Torán, J.: Lower bounds for the space used in resolution. In: Proceedings of the Computer Science Logic Conference (CSL 99), Lecture Notes in Computer Science 1683, 262-274, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York,1999.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DFG-Normalverfahren: ”Strukturfragen im Umfeld der Durchschnittskomplexität, Testinstanzgenerierung und Komplexität von Wahrscheinlichkeitsverteilungen” (Juni 1996-Mai 1998); ”Probabilistische Algorithmen und Methoden in der Logik” (seit April 1998); ”Polynomielle Fragekomplexität beim Algorithmischen Lernen” (ab Juni 1999); ”Die Komplexität von Problemen der linearen Algebra” (ab April 2000)

Kooperationen:
Departamento LSI, Universitat Politécnica de Catalunya, Barcelona. ”Aspekte der Komplexitätstheorie in der Formalen Logik”- Acciones Integradas des DAAD (Kalenderjahr 1996)
Dipartimento di Scienze dell’Informazione, Universität Florenz: Zufälligkeit und Approximation – VIGONI-Programm des DAAD (Kalenderjahr 1998)
Department of Computer Science, University of Liverpool, United Kingdom: ”Effiziente ”result checker” und ”phase transition”-Effekte” – ARC-Programm des DAAD (Juli 1998-Juni 2000)
Institute of Mathematical Sciences, C.I.T., Campus Taramani, Chennai, India: ”Complexity and Algorithmic Issues in Fixed Parameter (in)tractability” – Personenaustauschprogramm des DAAD (Kalenderjahre 1999-2000)

Dissertationen:
1998 Karg, Christoph: Durchschnittskomplexität und Generierung von Testinstanzen
1999 List, Beatrice: Probabilistische Algorithmen und schlechte Zufallszahlen
1999 Lindner, Wolfgang: Resource-bounded Measure and Learnability
2001 Messner, Jochen: On the simulation order of proof systems

Habilitationen:
1997 Schuler, Rainer: Polynomialzeit im Durchschnitt, 19.12.1997
1998 Thierauf, Thomas: The Computational Complexity of Equivalence and Isomorphism Problems, 24.4.1998

Preise:
1998 Schöning, Uwe: Landeslehrpreis 1998/1999, 15. Januar 1999

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Denis Thérien, McGill University, Montreal, Kanada, Juni-Juli 1996
Prof. Dr. Manindra Agrawal, Indian Institute of Technology, Kampur, Indien, Juli 1997 und Juli 1998
Prof. Dr. Vikraman Arvind, Indian Institute of Technology, Madras, Indien, April – September 1998

Symposien/Konferenzen:
1997 12th International IEEE Computational Complexity Conference, Ulm, 24.- 27. Juni

Abteilung Künstliche Intelligenz

Prof. Dr. F. W. von Henke

Prof. Dr. Susanne Biundo-Stephan

Dr. A. Dold, Dr. T. Liebig, Dr. H. Ruess, Dr. J. Rintanen, Dr. M. Strecker, Dr. A. M. Uhrmacher, Dipl.-Math. E. Canver, Dipl.-Math. K. Gugler, Dipl.-Inf. M. Hiller, Dipl.-Inf. H. Jungholt, Dipl.-Inf. M. Luther, Dipl.-Inf. S. Pfab, Dipl.-Inf. H. Pfeifer, Dipl.-Inf. B. Schattenberg, Dipl.-Inf. D. Schwier, Dipl.-Inf. A. Seitz, Dipl.-Inf. V. Vialard

Stichworte: Methoden und logische Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI); Wissensrepräsentation und wissensbasierte Systeme; Planen und Scheduling, speziell deduktives und hierarchisches Planen; Maschinelles Beweisen, auch für Nicht-standard-Logiken (Logik höherer Ordnung, Temporallogik), Anwendungen insbesondere bei der Analyse kritischer Systeme, verifizierte Übersetzer; Modellierung und Simulation; fallbasierte Methoden der KI; intelligente (mobile) Agenten, verteilte KI.

Logische Formalismen zum Planen und zur Wissensmodellierung (Biundo-Stephan). Obwohl Planungsverfahren zunehmend auch in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt werden, ist eine formalsemantische Fundierung der Verfahren zum Planen und zur Modellierung der Anwendungsbereiche bisher nur unzureichend erfolgt. Diese ist jedoch unerlässlich, wenn formale Korrektheits- und Sicherheitseigenschaften von Planungssystemen garantiert werden sollen. In diesem Projekt sind temporallogische Formalismen entwickelt worden, die es erlauben, solche Eigenschaften zu formulieren und zu beweisen. Darüber hinaus ist auf dieser Basis ein Konzept zur systematischen Konstruktion beweisbar konsistenter Domänenmodelle entstanden. Das Projekt wurde in Kooperation mit dem DFKI Saarbrücken (PD Dr. W. Stephan) durchgeführt.

Hierarchisches Planen (Biundo-Stephan, Schattenberg). Die Komplexität realistischer Planungsdomänen führt bei entsprechenden Anwendungen dazu, dass der Modellierungsaufwand mit herkömmlichen Systemen inakzeptabel hoch wird und die Anforderungen die verfügbare Rechenleistung übersteigen. Dieses Projekt entwickelt vor diesem Hintergrund ein Planungssystem auf Basis hierarchischer Netzwerkdekomposition, bei dem abstrakte Aktionen schrittweise in konkrete Handlungsanweisungen verfeinert werden. In diesem Paradigma steht dem Anwender nicht nur ein mächtiger Spezifikationsformalismus zur Verfügung, sondern auch ein leistungsfähiges Lösungsverfahren zur Seite, das wesentlich reichhaltigere Beschreibungsmittel effizient -und sogar interaktiv - verarbeiten kann.

Wissensmodellierung für komplexe Anwendungen (Biundo-Stephan, Jungholt). Die Modellierung komplexer, realitätsnaher Domänen für Planungssysteme ist aufwendig und fehlerträchtig. Inkonsistenzen und Abweichungen vom durch den Modellierer intendierten Verhalten behindern die Anwendung von Planungssystemen erheblich. Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung von Methoden zur Unterstützung des Modellierungsprozesses aus aktionsorientierter Sicht, sowie zur Überprüfung der Konsistenz und partiellen Korrektheit spezifizierter Domänen. Da diese Methoden weniger von Planungsexperten, sondern von Domänenexperten verwendet werden sollen, sind zugrundeliegende logische Formalismen soweit als möglich vor dem Anwender zu verstecken.

PANDA: Eine Systemarchitektur zur Integration von Wissensmodellierung und Planung (Biundo-Stephan, Jungholt, Schattenberg). Die effektive Nutzung eines Planungssystems erfordert einerseits die Unterstützung der Modellierung einer Domäne und eines konkreten Problems durch geeignete Werkzeuge. Andererseits müssen die vom Planer erzeugten Ausgaben und Ergebnisse dem Benutzer in einer übersichtlichen und leicht zugänglichen Form präsentiert werden. In diesem Projekt wird eine verteilte Rahmenarchitektur entwickelt, die es erlaubt, unterschiedliche Planungssysteme mit einem Domäneneditor / Visualisierungstool für Planungsgraphen über eine Kontrollkomponente zu koppeln. Die Architektur ermöglicht den Aufbau und die Verwaltung einer Domänen- und Planbibliothek und gestattet die Interaktion mit dem Planer während der Plangenerierung.

PLANET: Europäisches "Network of Excellence" im KI Planen (Biundo-Stephan, Schattenberg) PLANET ist ein Zusammenschluss von 65 Partnern (Universitäten, Forschungsinstituten und Industrieunternehmen) aus 14 Ländern. Ziel des Netzwerks ist die Unterstützung und Koordination von Forschung, Entwicklung und Technologietransfer im Bereich Planen und Scheduling, durch Organisation internationaler Veranstaltungen und Kooperationen, insbesondere zwischen Universitäten und Industriepartnern. Die Koordination dieses von der EU geförderten Netzwerkes erfolgt an der Universität Ulm.

Docs 'n Drugs – Die Virtuelle Poliklinik ist ein Teilprojekt des Förderprogramms Virtuelle Hochschule Baden-Württemberg. In Docs 'n Drugs wird die konventionelle medizinische Ausbildung durch interaktives Training am virtuellen Patienten ergänzt. Aufbauend auf der Modellierung von medizinischem und didaktischem Wissen

wurden Mechanismen zur Ausführung von variablen Lehrprozessen, zur Unterstützung von Autorenarbeit, zur automatischen Korrektur von Lerner-Antworten und die automatische Generierung von Tipps entworfen und implementiert. Das System ist seit längerer Zeit in das Medizinstudium curricular eingebettet.

JAMES - A Java-based Agent Modeling Environment for Simulation. Gegenstand des Projekts war die Entwicklung eines Systems zur agenten-orientierten Simulation. Die Grundlage von JAMES ist eine parallele, verteilte Version der ereignis-diskreten Simulation. JAMES erlaubt die Simulation von deliberativen und mobilen Agenten und von Multiagenten-Systemen.

Design for Validation (DeVa), ESPRIT LTR Project No. 20072, hatte zum Ziel, Entwurfsrichtlinien und Bewertungsmethoden bereitzustellen, die die Validierung und Zertifizierung von zuverlässigen verteilten Echtzeit-Systemen vereinfachen und unterstützen. Zur Unterstützung von Verständlichkeit und besseren Beherrschung der logischen Komplexität werden in DeVa objekt-orientierte Entwurfstechniken eingesetzt; Verifizierbarkeit wird verbessert durch Sicherstellen der Testbarkeit und Wiederverwendung existierender Architektur-Komponenten. Die Arbeiten zur Adaption und Anwendung formaler Methoden zur Modellierung und Analyse zuverlässiger Systeme wurden insbesondere am Beispiel der fehler-toleranten Produktionszelle demonstriert.

Typelab. Das Projekt hat zum Gegenstand die Entwicklung von Beweis-Methoden in der Typentheorie. Der formale Rahmen der Arbeiten ist der Extended Calculus of Constructions (ECC), eine Typentheorie, in der polymorphe Funktionen, Spezifikationen, mathematische Theorien und Parametrisierung über Theorien ausgedrückt werden können. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung einer benutzer-freundlichen Spezifikations- und Beweiser-Umgebung. Die Ergebnisse der Arbeiten, die im Rahmen zweier Dissertationen entwickelt wurden, haben insbesondere zu einem höheren Grad der Mechanisierung und Automatisierung von typ-theoretischen Beweisen geführt. Das Projekt war Teil des DFG-Schwerpunktprogramms "Deduktion".

TTA. Im Esprit-Projekt "Time-Triggered Architecture" (TTA), wurde eine zeit-gesteuerte Architektur für fehler-tolerante verteilte Echtzeit-Systeme, wie sie für sicherheitskritische Anwendungen erforderlich ist, implementiert. Zentrales Element der Architektur ist das zeitgesteuerte Protokoll (TTP) für die Kommunikation zwischen den System-Komponenten. Der Beitrag der Abteilung zu TTA war die formale Analyse von TTP; speziell wurde ein formales Modell des Protokolls TTP/C entwickelt und die zentralen kritischen Eigenschaften wie Uhren-Synchronisation und Gruppen-Zugehörigkeit von Prozessoren analysiert und verifiziert.

Handlungsplanung und Wissensmodellierung: In diesem Teilprojekt des SFB 527 wurden hauptsächlich Planungsverfahren für autonome sensomotorische Systeme untersucht. Speziell wurden effiziente Planungsalgorithmen auf der Grundlage von Verfahren für die Erfüllbarkeit von logischen Formeln entwickelt und experimentell ausgewertet. Zur Unterstützung der Wissensmodellierung wurde weiterhin eine Umgebung implementiert, in der Wissensbasen visualisiert und interaktiv manipuliert werden können.

Maschinelles Beweisen. Im Umfeld des Verifikationssystems PVS wurden verschiedene Erweiterungen untersucht. Die konkreten Ergebnisse umfassen (1) eine Entscheidungsprozedur für Bit-Vektoren, die insbesondere für Beweise im Hardware-Bereich nützlich ist; (2) den Prototyp eines symbolischen Evaluators für das funktionale Fragment der PVS-Spezifikationssprache; (3) Methoden zur Formalisierung und Verifikation von zustandsbasierten Spezifikationen in PVS, insbesondere ko-algebraische Spezifikationen und die Modellierung von *abstract state machines* (ASMs). Zur Demonstration und Evaluation der Methoden und Techniken wurden verschiedene Fallstudien durchgeführt.

Verifix. Im Rahmen einer überregionalen Forschergruppe werden Methoden der Konstruktion beweisbar korrekter Übersetzer für realistische prozedurale und funktionale Sprachen entwickelt. Der Schwerpunkt der Ulmer Arbeiten liegt auf den formalen Aspekten, d.h. Methoden der Formalisierung, Strukturierung und Verifikation für den Nachweis der Korrektheit der verschiedenen Phasen der Übersetzung. Hierzu wurden Semantiken von Programmiersprachen, Übersetzungsspezifikationen, Programm-Transformationen und Optimierungsschritte formalisiert und verifiziert; das Standardwerkzeug hierbei ist das Verifikationssystem PVS.

SafeRail ist ein Projekt des DFG-Schwerpunktprogramms "Integration von Techniken der Softwarespezifikation für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen" zur Unterstützung des Software-Entwicklungsprozess, speziell für Eisenbahnsicherungsysteme. Ingenieurwissenschaftliche Techniken und solche aus der Informatik werden in den Entwicklungsprozess integriert und anhand einer Fallstudie aus der Eisenbahn-Verkehrsleittechnik (FFB) erprobt. Die Abteilung beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung, Adaption und Integration formaler und semi-formaler Spezifikations- und Verifikations-Techniken, wie Temporallogik, Zustandsautomaten, Modell-Überprüfung, UML und Theorem-Beweisen, und der Verifikation von Sicherheitseigenschaften.

Dependable System of Systems (DSoS), IST RTD Research Project IST-1999-11585, hat zum Gegenstand die Entwicklung verbesserter Methoden zur Komposition zuverlässiger "Systeme von Systemen" aus weitgehend autonomen Komponenten-Systemen. Der Fokus des Projekts liegt auf Entwurf, Platzierung und Identifikation der Eigenschaften von verbindenden Schnittstellen zwischen Komponenten. Die formale Beschreibung und Analyse der Eigenschaften solcher Schnittstellen wird seit 2000 in der Abteilung bearbeitet.

[1] Biundo, S., Fox , M., (Eds.): Recent Advances in AI Planning.- Proceedings of the 5th European Conference on Planning ECP-99, Durham, UK, September 1999. Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI 1809, Subseries of Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag, 2000

[2] Biundo, S., Stephan, W.: Modeling Planning Domains Systematically. In: Proceedings of the 12th European Conference on Artificial Intelligence ECAI-96, Budapest, Hungary, Aug. 11 - 16, (Wahlster, W., ed.) 599-603, John Wiley and Sons Ltd., New York

[3] Biundo, S., Stephan, W.: System Assistance in Structured Domain Model Development. In: Proceedings of the 15th International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI-97, Nagoya, Japan, Aug. 23-29, (Pollack, M. E., ed.), 1240-1245, Morgan Kaufmann Publ., San Francisco .

[4] Canver, E., Gayen, J., Moik, A.: Formale Spezifikation von Steuerungssoftware am Beispiel einer Weiche . atp--Automatisierungstechnische Praxis, 5(39), pp. 57-64, 1997

[5] Canver, E., von Henke, F. W.: Formal Development of Object-Based Systems in a Temporal Logic Setting, In: Proceedings of FMOODS'99, Florence, Italy, (Ciancarini, P., Fantechi, A. Gorrieri, R., eds.), pp. 419 - 436 , Kluwer Academic Publishers, 1999

[6] Cyrluk, D., Möller, O., Rueß, H.: An Efficient Decision Procedure for the Theory of Fixed-Sized Bitvectors, In. Proceedings of Computer Aided Verification, the 9th International Conference (CAV 97), (Grumberg, O., ed.), Springer LNCS 1254, Springer-Verlag, 1997

[7] Dold, A.: Software Development in PVS using Generic Development Steps In Generic Programming, In: Selected Papers of the.International Seminar on Generic Programming, (Jazayeri, M., Loos, R. G.K., Musser D.R., eds.) Springer LNCS 1766, Springer, 2000

[8] Dold, A., Vialard, V.: Formal Verification of a Compiler Back-end Generic Checker Program. In: Proceedings of 3rd Int. Conference Perspectives of System Informatics (PSI'99). (Bjoerner, D., Broy, M., Zamulin, A. V., eds.), Springer LNCS 1755, Springer-Verlag, 1999

[9] Dold, A., von Henke, F. W., Pfeifer, H., Rueß, H.: Formal Verification of Transformations for Peephole Optimization. In: Proceedings of Formal Methods: Their Industrial Applications and Strengthened Foundation, FME'97, (Fitzgerald, J, Jones, C.B., Lucas, P., eds), pp. 459 - 472, Springer LNCS 1313, Springer-Verlag, September 1997

[10] von Henke, F.W., Luther, M., Pfeifer, H., Rueß, H., Schwier, D., Strecker, M, Wagner, M.: The Typelab Specification and Verification Environment, In: Proceedings of AMAST'96, (Wirsing, M., Nivat., M. eds,) Springer LNCS 1101, 604-607, Springer-Verlag, 1996

[11] von Henke, F. W., Pfab, S., Pfeifer, H., Rueß, H.: Case Studies in Meta-Level Theorem Proving, In: Proceedings of the International. Conference on Theorem Proving in Higher Order Logics, (Grundy, J., Newey, M., eds.) Springer LNCS 1479, 461-478, Springer-Verlag, Sept. 1998

[12] Liebig, T., Finkenzeller, D., Luther, M.: KB-VISION: A Tool for Graphical Manipulation and Visualization of Domain Models. In: Proceedings of the 10th European - Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases EJC 2000, (Kangassalo H., Jaakkola H., Kawaguchi E., eds), Information Modelling and Knowledge Bases XII, IOS Press, Amsterdam, 2001

[13] Martens, A., Bernauer, J., Illmann, T., Scheuerer, C., Seitz, A., Weber, M.: Docs'n Drugs - Ein webbasiertes, multimediales Lehrsystem für die Medizin, In Proceedings of the 4. Workshop der AG CBT in der Medizin der GMDS, Heidelberg, April 1999, (Alle, W., Leven, F.J., et al. eds..), pp. 63 - 70, Shaker Verlag, Aachen

[14] Pfab, S., Ruess, H., Owre, S., von Henke, F. W.: Towards light-weight verification and heavy-weight testing. In: Tool Support for System Specification, Development and Verification, (Berghammer, R., Lakhnech, Y., eds.), Springer-Verlag Wien, 1999, pp. 189-200.

[15] Pfeifer, H.: Formal Verification of the TTP Group Membership Algorithm. In:. Proceedings of the IFIP TC6/WG6.1 International Conference on Formal Description Techniques for Distributed Systems and Communication Protocols (FORTE XIII) and Protocol Specification, Testing and Verification (PSTV XX), FORTE/PSTV 2000, Pisa, Italy, October, 2000 (Bolognesi, T., Latella, D., eds.), pp. 3 - 18, Kluwer Acad. Publishers, 2000

[16] Pfeifer, H., Schwier, D., von Henke, F. W.: Formal Verification for Time-Triggered Clock Synchronization, In: Proceedings of the Conference on Dependable Computing for Critical Applications (DCCA) 7 , (Weinstock, B.B., Rushby, R., eds .) Dependable Computing and Fault- tolerant Systems, Vol 12, 207 - 226, IEEE Computer Society, 1999.

[17] Rintanen, J.: Constructing conditional plans by a theorem-prover. Journal of Artificial Intelligence Research, 10, pp. 323-352, 1999

[18] Rintanen, J.: A planning algorithm not based on directional search, In: Proceedings of the Sixth International Conference (KR '98), (Cohn, A.G., Schubert, L.K. Shapiro, S.C.,eds.), Principles of Knowledge Representation and Reasoning, pp. 617-624, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.

[19] Rintanen, J.: Improvements to the evaluation of quantified Boolean formulae, In: Proceedings of the 16th International Joint Conference on Artificial Intelligence, (Dean, T., ed.), pages 1192-1197, Morgan Kaufmann Publishers, August 1999

[20] Rintanen, J., Jungholt, H.: Numeric state variables in constraint-based planning, In: Recent Advances in AI Planning: 5th European Conference on Planning (ECP'99), (Biundo, S., Fox, M., eds.), Springer LNAI 1809, 108 - 121, Springer-Verlag, Berlin, 1999

[21] Rueß, H., Shankar, N., Srivas, M.: Modular Verification of SRT Division, In: Proceedings of CAV'96, (Alur, R., Henzinger, Th.A., eds), Springer LNCS 1102, pp. 123-134, Springer-Verlag, 1996

[22] Seitz, A.: A Case-Based Methodology for Planning Individualized Case Oriented Tutoring, In: Proceedings of the ICCBR '99, Seeon Monastery, Germany, 1999. (Althoff, K.-D., Bergmann, R., Branting, L.K., Eds.), Case-Based Reasoning Research and Development, Springer, Berlin, 1999.

[23] Seitz, A., Martens, A., Bernauer, J., Scheuerer, C., Thomsen, J.: An Architecture for Intelligent Support of Authoring and Tutoring in Medical Multimedia Learning Environments, In: Proceedings of ED-Media 99, (Collis, B., Oliver, R., eds.), pp 852- 857, Charlottesville, USA, 1999, AACE.

[24] Seitz, A., Uhrmacher, A.M., Damm, D.: A Case-Based Prediction of Experimental Studies. International Journal on Artificial Intelligence in Medicine, Vol. 15, 255-273, 1999.

[25] Stephan, W., Biundo, S.: Deduction-based Refinement Planning. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Artificial Intelligence Planning Systems AIPS-96, Edinburgh, Scotland, May, 29-31, (Drabble, B., ed.) 213-220, AAAI Press, Menlo Park, California

[26] Strecker, M., Luther, M., von Henke, F. W.: Interactive and automated proof construction in type theory, In: Automated Deduction - A Basis for Applications, Volume I: Foundations, Chapter 3: Interactive Theorem Proving. (Bibel, W., Schmitt, P., eds.) Kluwer Academic Publishers, 1998.

[27] Strecker, M., Sorea , M.: Integrating an Equality Prover into a Software Development System based on Type Theory , In: Proceedings of KI'97, (Brewka, G., Habel, Ch., Nebel, B. eds.) Springer LNAI 1303, 147-158, Springer-Verlag, 1997

[28] Uhrmacher, A.M.: Concepts of Object- and Agent-Oriented Simulation. Transactions on SCS, Vol. 14, No. 2, 59-67, 1997.

[29] Uhrmacher, A.M., Gugler, K.: Distributed, Parallel Simulation of Multiple, Deliberative Agents, In: Proceedings of the 14h Workshop on Distributed and Parallel Simulation, (PADS' 2000), Bologna 28-31.5.2000, (Bruce, D., Donatiello, L., Turner S., eds.), 101-110, IEEE, Los Alamitos, USA, 2000

[30] Uhrmacher, A.M., Kullick, B.: Plug and Test Software Agents in Virtual Environments, In: Proceedings of the Wintersimulation Conference, Orlando 10-13.12.2000, Fl. (Joines, J.A., Barton, R. R. , Kang, K., Fishwick, P.A., eds.) IEEE Publication, 2000.

[31] Uhrmacher, A.M., Schattenberg, B.: Agents in Discrete Event Simulation, In: Proceedings of the 10th European Simulation Symposium Simulation Technology: Science and Art ESS'98, October 26-28, Nottingham, (Bargiela, A.,Kerckhoffs, E., eds.), 129-136, SCS Publications, Ghent 1998.

[32] Uhrmacher, A.M., Tyschler, P., Tyschler, D.: Modeling Mobile Agents. In: Proceedings of the International Conference on Web-based Modeling and Simulation. Part of the 1998 SCS Western Multiconference on Computer Simulation. (Fishwick, P.A., Hill, D. R. C., Smith, R., eds) 15-20, 1998. SCS Publication, 1998

[33] Xu, J., Randell, B., Romanovsky, A., Stroud, R. J., Zorzo, A. F., Canver, E., von Henke, F. W.: Rigorous Development of a Safety-Critical System Based on Coordinated Atomic Actions, FTCS-29, IEEE Computer Society, 1999.

Weitere Information unter URL: www.informatik.uni-ulm.de/ki/research.html

Finanzierung der Forschungsprojekte:
DeVa, DsoS, TTA, PLANET: Europ. Union; SafeRail, Typelab, Verifix, Handlungsplanung: DFG; Maschinelles Beweisen: DAAD; andere: universitäre Mittel

Kooperationen:
CNDR-LAAS, Toulouse: Dr. D. Powell (DeVa, DSoS), DaimlerBenz Forschung, Berlin: G. Heiner (TTA), INRIA: Dr. V. Issarny (DSoS), SRI International, Menlo Park, CA: Dr. J. Rushby (Maschinelles Beweisen), TU Braunschweig: Prof. J. Pachl (SafeRail), TU Wien: Prof. H. Kopetz (DeVa, TTA), Univ. Karlsruhe: Prof. G. Goos (Verifix), Univ. Kiel: Prof. H. Langmaack (Verifix), Univ. Stuttgart: Prof. P. Göhner (SafeRail), Univ. of Newcastle: Prof. B. Randell (DeVa, DSoS), Univ. Paris-Sud, LRI: Prof. M.-C. Gaudel (DeVa, DSoS), Univ. Marseille: Dr. Schwind (modallogischen Planungsformalismen), Univ. of Manchester Prof. Dr. Aylett (unterstützende Planung von Katastropheneinsätzen)

Dissertationen:
1999 Strecker, Martin: Konstruktion und Deduktion in der Typ-Theorie
1999 Kienzler, Friedemann: Synthese versus Analyse in modellbasierten KI-Planungssystemen
2000 Dold, Axel: Formale Software-Entwicklung unter Verwendung generischer Entwicklungs-Schritte
2000 Liebig, Thorsten (Universität Magdeburg): Untersuchungen zur Modellierung von Aktionen für die Generierung technischer Dokumente

Habilitationen:
2000 Uhrmacher, Adelinde: Agent-Oriented Simulation, 01.02.2000

Abteilung Datenbanken und Informationssysteme

Prof. Dr. P. Dadam

Prof. Dr. W. Klas

Susanne Boll, Dr. T. Bauer, J. Enderle, S. Frank, T. Fries,
Dr. C. Heinlein, C. Hensinger, M. Menth, E. Müller,
Dr. M. Reichert, B. Schultheiß, J. Wandel, U. Westermann

Stichworte: Datenbanksysteme, Datenbank-Management-Systeme, Objektorientierte Datenbanken, Workflow-Management-Systeme, Geschäftsprozess-Management, Geschäftsprozessoptimierung, Multimedia-Informationssysteme, kooperative Informationssysteme, webbasierte Informationssysteme, Produktdatenverwaltung, PDM-Systeme, klinische Informationssysteme, technische Informationssysteme, Concurrent Engineering, Simultaneous Engineering

ADEPT – Entwicklung eines Workflow-Management-Systems der nächsten Generation. Ziel dieses seit 1995 laufenden, breit angelegten Forschungsprojektes ist die Entwicklung der technologischen Grundlagen für eine neue Generation von Workflow-Management-Systemen (WfMS). Ein wesentliches Merkmal dieses Projektes ist es, dass sehr viele mächtige und fortschrittliche Funktionen im Zusammenhang betrachtet und realisiert werden [1]: Entwicklung von Workflow-Anwendungen im Plug-&-Play-Stil, formale Korrektheitsüberprüfungen der Prozessvorlage durch das WfMS, Ad-hoc-Abweichungen vom vormodellierten Ablauf zur Laufzeit [2,3], Propagation von Änderungen an der Prozessvorlage auf laufende Prozessinstanzen, Überwachung von Zeitbedingungen, Skalierbarkeit und verteilte Ausführung von Workflows [4], semantisches Zurücksetzen von abgebrochenen Workflows, Überwachung von Inter-Workflow-Abhängigkeiten [5] und anderes mehr. Der lauffähige ADEPT-Prototyp wurde unter anderem auf der CeBIT 1998, der CeBIT 2000 und der EDBT 2000 demonstriert. Er ist derzeit das mächtigste WfMS seiner Art.

Einsatz von Workflow-Technologie für klinische Anwendungen. Dieses Projekt wurde 1996-1997 im Rahmen des Softwarelabors Ulm, in Zusammenarbeit mit der Universitäts-Frauenklinik und Siemens-Nixdorf, Geschäftsbereich Workflow-Management, durchgeführt. Ziel war es, alle wesentlichen Arten von Abläufen, Vertretungsregelungen sowie die Art und Häufigkeit von ungeplanten Abweichungen je Ablauftyp zu erfassen, zu analysieren, ggf. Prozessverbesserungen vorzuschlagen und hinsichtlich einer realistischen Unterstützung durch kommerziell verfügbare Workflow-Management-Systeme zu evaluieren [1,6,7,8].

Produktdatenmanagement in weltweit verteilten Entwicklungsumgebungen. Heutige Systeme für das Produkt-Datenmanagement wurden nicht unter dem Aspekt konzipiert, einmal als Plattform für weltweit verteilt arbeitende Entwicklergruppen eingesetzt zu werden, wie es heute in multinationalen Konzernen oder im Rahmen von internationalen Firmenkooperationen immer häufiger vorkommt. In Zusammenarbeit mit dem DaimlerChrysler Forschungszentrum werden seit 1997 die Anforderungen an Systeme dieser Art untersucht und Lösungen für deren technologische Realisierung erarbeitet [9].

Concurrent Engineering. Dieses Projekt wird seit 1996 am DaimlerChrysler Forschungszentrum im Rahmen eines Dissertationsvorhabens durchgeführt. Ziel dieses Projektes ist es, den Prozess des Concurrent Engineering durch eine geeignete Informationssystem-Technologie zu unterstützen. Im Wesentlichen handelt es sich um eine Weiterentwicklung der Workflow-Technologie für Entwurfsprozesse. Das in diesem Kontext entwickelte Konzept für ein entsprechendes Workflow-Management-System unterstützt die in diesem Umfeld typischen kooperativen Tätigkeiten, ermöglicht eine vorzeitige Datenfreigabe sowie die Überwachung von Datenqualitätsstufen [10].

Multimedia-Repositories - Galerie der Herzchirurgie. Dieses Projekt wurde 1998 begonnen und in enger Zusammenarbeit mit folgenden Partnern durchgeführt: Abt. Herzchirurgie, Chirurgische Klinik, Universitätsklinikum Ulm; Abt. Herzchirurgie, Chirurgische Universitätsklinik Heidelberg; FAW Ulm; ENTEC GmbH, St.Augustin; Barth-Verlag, Heidelberg; dpunkt-Verlag, Heidelberg. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines netzwerkfähigen, datenbankbasierten und multimedialen Informationssystems mit Ausbildungs- und Beratungsinhalten, sowie zugehörigen Nutzungsszenarien für Ärzte, medizinische Lehrer, Studenten und Patienten in der Herzchirurgie. Für diese Zielgruppen werden, unter Berücksichtigung mediendidaktischer Gesichtspunkte, vier inhaltsspezifische Anwenderprogramme geschaffen: Systematische Operationslehre, problemorientierte Fallsimulationen, Vorlesung und Präsentation, Patientenaufklärung. Die Anwenderprogramme ermöglichen den kontextuellen und kontrollierten Zugriff auf den Gesamtbestand einer multimedialen herzchirurgischen Datenbank, in welcher das zugehörige und zugrundeliegende Medienmaterial indiziert und präsentationsneutral abgelegt ist [11,12,13].

Literatur (für weitere Publikationen siehe www.informatik.uni-ulm.de/dbis)

[1] Dadam, P.; Reichert, M.; Kuhn, K.: Clinical Workflows - The Killer Application for Process-oriented Information Systems? Proc. BIS 2000, 4th Int'l Conference on Business Information Systems, Poznan, Poland, April 2000, Springer-Verlag, 2000, pp. 36-59

[2] Reichert, M.; Dadam, P.: ADEPTflex - Supporting Dynamic Changes of Workflows Without Losing Control. Journal of Intelligent Information Systems, Kluwer Academic Publ., Vol. 10, No. 2, March/April 1998, pp. 93-129

[3] Reichert, M.: Dynamische Ablaufänderungen in Workflow-Management-Systemen. Dissertation, Universität Ulm, Fakultät für Informatik, Mai 2000

[4] Bauer, T.; Dadam, P.: Efficient Distributed Workflow Management Based on Variable Server Assignments. Proc. CAiSE 2000, Int'l Conf. on Advanced Information Systems Engineering, Stockholm, Sweden, June 2000, Springer-Verlag, LNCS 1789, 2000, pp. 94-109

[5] Heinlein, C.: Workflow- und Prozesssynchronisation mit Interaktionsausdrücken und -graphen. Dissertation, Universität Ulm, Fakultät für Informatik, Mai 2000

[6] Reichert, M.; Kuhn, K.; Dadam, P.: Optimierung und Unterstützung von Leistungsprozessen im Krankenhaus - Perspektiven, Erfahrungen und Grenzen. Proc. 20. Deutscher Krankenhaustag und INTERHOSPITAL/INTERFAB 97 (Verlag W. Kohlhammer), Hannover, Juni 1997, S. 668-682

[7] Reichert, M.; Dadam, P.; Mangold, R.; Kreienberg, R.: Computerbasierte Unterstützung von Arbeitsabläufen im Krankenhaus - Konzepte, Technologien und deren Anwendung. Zentralblatt für Gynäkologie, Heft 1, 2000, S. 53-67

[8] Dadam, P.; Reichert, M.: Towards a New Dimension in Clinical Information Processing. Proc. Medical Informatics Europe (MIE) 2000 und Jahrestagung GMDS 2000, Hannover, Sept. 2000, S. 295-301

[9] Müller, E.; Dadam, P.; Enderle, J.; Feltes, M.: Tuning an SQL-Based PDM System in a Worldwide Client/Server Environment. Accepted for Int'l Conf. on Data Engineering 2001, Heidelberg, April 2001

[10] Beuter, T.; Dadam, P. Schneider, P.: The WEP Model: Adquate Workflow-Management for Engineering Design Processes. Proc. European Concurrent Engineering Conf., Erlangen-Nuremberg, Germany, April 1998

[11] Klas, W.; Greiner, C.; Friedl, R.: Cardio-OP: Gallery of Cardiac Surgery. Proc. IEEE Int'l Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS 99), June 1999, Florence, Italy.

[12] Friedl, R., Klas, W. et al: Cardio-OP: A Model for Education and Information of Different User Groups in Cardiac Surgery Using On-Line Database Support (Abstract). Proc. 20th Annual Conference of the Int'l Society for Clinical Biostatistics, Heidelberg, Germany, September 1999

[13] Boll, S.; Klas, W.; Westermann, U.: Multimedia Document Formats - Sealed Fate or Setting Out for New Shores? Multimedia Tools and Applications, An International Journal, Volume 11, Number 3, 2000, Kluwer Academic Publishing

Finanzierung der Forschungsprojekte:

ADEPT – Entwicklung eines Workflow-Management-Systems der nächsten Generation: universitäre Mittel, DFG

Einsatz von Workflow-Technologie für klinische Anwendungen: Land BW, universitäre Mittel, Industriemittel

Produktdatenmanagement in weltweit verteilten Entwicklungsumgebungen: Industriemittel

Concurrent Engineering: Industriemittel

Multimedia-Repositories - Galerie der Herzchirurgie: BMBF, universitäre Mittel, Industriemittel

Kooperationen:
DaimlerChrysler Forschungszentrum, Ulm: Produktdatenmanagement in weltweit verteilten Entwicklungsumgebungen Concurrent Engineering; FAW, Ulm; Ebner-Verlag, Ulm; Entec GmbH, St. Augustin; Barth-Verlag, Heidelberg; dpunkt-Verlag Heidelberg: Multimedia-Repositories - Galerie der Herzchirurgie

Dissertationen:
2000 Heinlein, Christian: Workflow- und Prozesssynchronisation mit Interaktionsausdrücken und –graphen
2000 Reichert, Manfred: Dynamische Ablaufänderungen in Workflow-Management-Systemen

Symposien/Konferenzen:
1996 Ad-hoc-Workshop Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management im Krankenhaus, 15.11.1996
1997 Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft, Ulm, 5.-7.3.1997
1999 Unternehmensweite und unternehmensübergreifende Workflows: Konzepte, Systeme, Anwendungen Paderborn, 6.10.1999

Abteilung Verteilte Systeme

Prof. Dr. P. Schulthess

Dipl.-Inf. L. Chen, Dipl.-Inf. H. Christein, Cand.-Inf. O. Fucker, Dipl.-Inf. R. Göckelmann, Dipl.-Inf. T. Guenkova-Luy, Dipl.-Math. A. Kassler, Dipl.-Inf. N. Link, Dipl.-Inf. O. Marquardt, Dipl.-Inf. M. Prager, Dipl.-Inf. A. Schorr, Dipl.-Inf. M. Schöttner, Dipl.-Inf. M. Wende, Dipl.-Ing. T. Bindhammer, M. Schacherl, R. Siddhu

Schlüsselworte: Electronic Entertainment, Virtual Presence, Quality of Service in Mobile Systems, Distributed Operating Systems, Web Engineering, Telecooperation, Java Compiler

Im Sommer 2000 wurde als spin-off der Abteilung Verteilte Systeme die Abteilung Medieninformatik, Leiter: Prof. Dr. M. Weber eingerichtet. Die Aktivitäten der Abteilung Verteilte Systeme auf dem Gebiet von multimedia computing seit 1996 sind daher im Bericht der Abteilung Medieninformatik aufgeführt. Heute befasst sich die Abteilung Verteilte Systeme mit den Gebieten Electronic Entertainment, Virtuelle Präsenz, Dienstequalität in Mobilfunksystemen, WebEngineering, Telekooperation und high-performance Java Übersetzer.
Veröffentlichungen:
[1] M. Schoettner, O. Marquardt, M. Wende, and P. Schulthess: Type Evolution and Version Management in a Persistent Distributed Operating System, to appear in: Software Engineering and Applications, Anaheim, USA, 2001.
[2] M. Schoettner, O. Marquardt, M. Wende, and P. Schulthess: Architecture of an Object-Oriented Cluster Operating System, in: European Conference on Object-Oriented Programming - 4th Workshop on Object-Orientation and Operating Systems, Budapest, Hungary, 2001
[3] M. Schoettner, O. Marquardt, M. Wende, N. Link, and P. Schulthess: Compiling in a Persistent Distributed Shared Memory Environment, in: Proceedings of the 7th International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications, Las Vegas, USA, 2001
[4] Andreas Kassler, Louise Burness, Piyush Khengar; Ernö Kovacs, Davide Mandato, Jukka Manner, Georg Neureiter, Tomàs Robles, Hector Velayos An Open Endsystem Architecture for Adaptable Multimedia Services with QoS Support, in Proc. of BRAIN Workshop 2000, London, GB, November 2000
[5] Andreas Kassler, Louise Burness, Piyush Khengar; Ernö Kovacs, Davide Mandato, Jukka Manner, Georg Neureiter, Tomàs Robles, Hector Velayos: BRENTA - Supporting Mobility and Quality of Service for Adaptable Multimedia Communication, in Proc. of IST Mobile Summit 2000, Galway, Ireland, October 2000
[6] Louise Burness, Andreas Kassler, Piyush Khengar; Ernö Kovacs, Davide Mandato, Jukka Manner, Georg Neureiter, Tomàs Robles, Hector Velayos: The BRAIN Quality of Service Architecture for Adaptable Services, in Proceedings of the PIMRC 2000, London, GB, September 2000
[7] Andreas Kassler, Alexander Neubeck: Self Learning Video Filters for Wavelet Coded Videostreams, in: Andreas Kassler, Alexander Neubeck, Peter Schulthess: Filtering Wavelet based Video Streams for Wireless Inter-working, in: Proceedings of the Int. Conf.of Multimedia and EXPO (ICME2000), New York, NJ, USA, August 2000

[9] A. Kassler, A. Neubeck, P. Schulthess: Real-time Filtering of Wavelet Coded Videostreams for Meeting QoS Constraints and User Priorities, in: Proc. of the Packet Video WS 2000, Cagliari, Italy, May 2000

[10] M. Schoettner, O. Marquardt, M. Wende and P. Schulthess: Linking and Loading in a persistent DSM Operating System , to appear in: Proceedings of the 12th IASTED International Conference on Parallel and Distributed Computing and Systems, Las Vegas, USA, 2000

[11] M. Schoettner, O. Schirpf, M. Wende and P. Schulthess: Multiple Subtyping in a Persistent Distributed Shared Memory Operating System , in: Proceedings of the 6th International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications, Las Vegas, USA, 2000

[12] Peter Schulthess, Oliver Schirpf, Michael Schoettner, Moritz Wende: DSM-Communities in the World-Wide Web , in: Proceedings of Workshop on Distributed Communities on the Web, Quebec City (Canada), 19-21 June 2000

[13] M. Wende, M. Schoettner, O. Schirpf and P. Schulthess: Adopting the Internet Protocols in a transactional DSM Operating System , in: Proceedings of the 4th. World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, USA, 2000

[14] Michael Schoettner, Peter Schulthess: Integration eines Java Uebersetzers in ein persistentes verteiltes Betriebsssystem, to appear in: Informatiktage 2000, Bad Schussenried, Germany, 2000

[15] Holger Boenisch, Konrad Froitzheim: Flexible Server Architecture for Resource-Optimal Presentation of Internet Multimedia Streams at the Client, Proceedings of the SPIE/IS&T Electronic Imaging `00, San Jose, Januar

[16] A. Kassler, P. Schulthess: ScExtending the QoS Paradigm of Wireless ATM to Mobile Broadband Applications and to the User, in: Proceedings of the WCNC '99, September 1999, New Orleans, USA

[17] Holger Boenisch, Konrad Froitzheim: Server Side `Compresslets` for Internet Multimedia Streams, IEEE Multimedia Systems, June 1999

[18] B. Plattner, P.Schulthess: SchKapitel ”Rechnernetze”, in: Rechenberg/Pomberger "Informatik-Handbuch", Carl Hanser München, 1999

[19] M. Schoettner, O. Schirpf, M. Wende and P. Schulthess: Implementation Aspects of a Persistent DSM Operating System in Java, in: Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis, Orlando, USA, 1999

[20] M. Wende, M. Schoettner, O. Schirpf and P. Schulthess: Network Design for the DSM Operating System Plurix, in: Proceedings of the 3rd Workshop "Kommunikationstechnik"/ IEEE Communications Society Chapter Germany, July, 1999

[21] M. Schoettner, O. Schirpf, M. Wende and P. Schulthess: Implementation of the Java language in a persistent DSM Operating System, in: Proceedings of the 5th International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications, Las Vegas, USA, 1999

[22] O. Schirpf, M. Schoettner, P. Schulthess, S. Traub and M. Wende: DSM-Java: Foundation of a Lean Distributed Operating System, in: Proceedings of the International Workshop on Distributed Computing on the Web, Rostock, Germany, 1999

[23] M. Schoettner, K. Kantola, A. Kassler, M. Wende, O. Schirpf, P. Schulthess, G. Fankhauser, D. Sun, V. Hakkarainen, E. Kaasinen, P. Korja, A. Väisänen, C. Köchling and T. Mark: WAND User Trials - Evaluation of a Wireless ATM System, in: Proceedings the ACTS 3rd Mobile Communications Summit, Sorrent, Italy, June 1999

[24] Andreas Kassler, Oliver Schirpf, Peter Schulthess: …Impact of … Packing Schemes on MPEG-2 Transport Stream Quality over Error Prone Wireless ATM Links, to appear in: Proceedings of IEEE Int. Symposium on Wireless Communications ISWC'99, Victoria, Canada, June 1999

[25] A. Kassler, H. Christein, P. Schulthess: Generic API for Quality of Service Networking based on Java, to appear in: Proceedings of ICC'99, Vancouver, Canada, June 1999.

[26] Andreas Kassler, Oliver Schirpf, Peter Schulthess: Simulating MPEG-2 Transport Stream Transmission over Wireless ATM , to appear in: Proceedings of ICASSP'99, Phoenix, Arizona, USA, March 1999 .

[27] Andreas Kassler, Peter Schulthess: An End-to-End Quality of Service Management Architecture for Wireless ATM networks, in: Proceedings of the HICSS 32, Mauii, Hawaii, USA, January 1999.

[28] Andreas Kassler, Oliver Schirpf, Peter Schulthess: A Multimedia Transport System for Wireless ATM Networks - Architecture and Performance, in: Proceedings of the SPIEE Multimedia Systems and Applications 98 (Photonics East), Boston MA, USA, November 1998.

[29] Andreas Kassler: Fractal Video Compression for Real-Time Communication, in: Proceedings Signal and Image Processing (SIP) 98, Las Vegas, USA, October 1998.

[30] Moritz Wende, C. Toepfer, G. Baratoff, H. Neumann: Robot Navigation by Combining Central and Peripheral Optical Flow Detection on a Space-Variant Map, Proc. 14th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR`98), Brisbane, Australia, pp. 1804-1807, August 1998.

[31] Moritz Wende, G. Baratoff, C. Toepfer, H. Neumann: Real-Time Navigation and Obstacle Avoidance from Optical Flow on a Space-Variant Map Special Session, in Biomimetic Robotics of ISIC/CIRA/ISAS`98, NIST, Gaithersburg, Maryland, USA, September 14-17, 99. 289-294, 1998.
[32] Moritz Wende, C. Toepfer, G. Baratoff, H. Neumann: Ortsvariante Karte als effektives Datenformat zur Integration visueller Navigationsaufgaben, 20. DAGM-Symposium Mustererkennung, Stuttgart, Gemany, pp. 193-200, September 1998.
[33] Holger Bönisch, Stefan Fiedler, K. Froitzheim, P. Schulthess: Visualizing the User Space of the WWW with VRML Virtual Environments 98, Stuttgart, June 1998.
[34] Andreas Kassler, Alfred Lupper, Dan Sun: A QoS aware Audio/Video Communication Subsystem for Wireless ATM networks, in: Proc. 3rd ACTS Mobile Summit, Rhodes, Greece, June 1998.
[35] Andreas Kassler, Alfred Lupper: Support for Multimedia Applications in a wireless ATM System. Proceedings of the 1st IEEE International Conference of ATM, ICATM98, Colmar, France, June 1998.
[36] Michael Schoettner, Stefan Traub, Peter Schulthess: A transactional DSM Operating System in Java. In the Proceedings of the Fourth International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications, Las Vegas, USA, July 1998
[37] Piotr Dudzik, Michael Schöttner, Andreas Kassler, Alfred Lupper, Peter Schulthess: Wireless ATM as a base for medical multimedia applications and telemedicine,to appear in the Proceedings of the Computer Systems and Applications - CSA'98, Irbid, Jordan, April 1998.
[38] Konrad Froitzheim, Heiner Wolf: Benutzerraum und Dokumentenraum - Nachbarschaft im WWW, erscheint im Tagungsband der Fachtagung "Interaktion im Web - innovative Kommunikationsformaen", Teubner Verlag.
[39] Michael Merz, Konrad Froitzheim, Heiner Wolf: Dynamic Neighborhoods - Browsing the World Wide Web Together ,to appear in the Proceedings of the SPIE/SYBEN Conference on Interactive Multimedia Services and Equipment, Zurich, Switzerland, May 1998.
[40] Konrad Froitzheim, Heiner Wolf: User Space Meets Document Space, to appear in the Shortpaper Proc. of WWW7, Brisbane, Australia, April 1998.
[41] Holger Bönisch, Stefan Fiedler, Konrad Froitzheim, Peter Schulthess: A VRML-based Visualization of User-Vicinities in the WWW Proceedings of the ATMSA 6th International Conference on Telecommunications, Nashville, Mar 1998.
[42] H. Bönisch, K. Froitzheim, P. Schulthess: Accelerating M-JPEG with temporal information, Proc. of the SPIE/IS&T Electronic Imaging '98, San Jose, Jan 1998.
[43] Michael Merz, Konrad Froitzheim, Peter Schulthess, Heiner Wolf: Iterative Transmission of Media Streams Proceedings of the ACM Multimedia 97, Seattle, WA, November 1997.
[44] Andreas Kassler, Peter Schulthess: Mobile broadband Applications and the Magic WAND System Proceedings of Workshop of Personal Mobile Communications 1997, Singapore, September 1997.
[45] Michael Schöttner, Andreas Kassler, Alfred Lupper, Piotr Dudzik, Peter Schulthess: Application Sharing - Architecture and Performance Aspects Proceedings of the ACTS 2nd Mobile Communications Summit, Aalborg, Denmark, October 1997.
[46] Piotr Dudzik, Andreas Kassler, Alfred Lupper, Michael Schöttner, Peter Schulthess: Medizinische Multimedia-Applikationen und Telemedizin basierend auf drahtlosem ATM to appear in Proceedings of Informatik 97, Aachen, September 1997.
[46] Heiner Wolf, Konrad Froitzheim: WebVideo - a Tool for WWW-based Teleoperation Proceedings IEEE ISIE'97, Guimaraes, July 7 1997 .
[47] Gabriel Sidler, ETH Zurich; Andrew Scott, Lancaster University; Heiner Wolf, University of Ulm: Collaborative Browsing in the World Wide Web Proceedings of the 8th Joint European Networking Conference, Edinburgh, May 12.-15. 1997 .
[48] P. Dudzik, A. Böhm, A. Lupper, P. Schulthess: Visualisation of Hierarchical Directories using Oberon Text Elements Joint Modular Languages Conference, Linz, 1997.
[49] Andreas Kassler, Alfred Lupper: Multimedia Applications in a Medical Environment over Wireless ATM. Published in the Proceedings of the ACTS Mobile Communications Summit 1996, November 1996, Granada, Spain
[50] Heiner Wolf: Why are Live Media Still Uncommon ? - Are Browser Developers Blind ? Real Time Multimedia and the Web (RTMW ’96), Oct. 1996, INRIA-Sophia Antipolis - France.

Förderung: Whistcis (EU): Transfer of "Virtual Presence" for Non-EU countries; ShopAware (EU): Virtual Presence Services for E-Commerce. ANAIS (EU): Design study of in-flight Entertainment Systems.
Brain (EU): for IP-Voice Networks etc.. MASA (Siemens, NEC): QoS-Framework for Mobile Networks.
DFG - Schwerpunktprogramm ”Adaptivität in Mobilen Kommunikationsnetzen"
Projekt "Gigaport" from Netherland Telekom (Vicinity Service, Funding by Cisco Inc.)

Project Partners:
Siemens Mobilfunkszentrum Ulm, Dosch & Amand, München, Cyland AG, Karlsruhe, NEC Heidelberg
ETH Zürich, UC Irvine, Cisco Inc.

Dissertationen:
Stefan Traub, 1997
Klaus-Heiner Wolf, 1998

Habilitationen:
Dr. Konrad Froitzheim, Multimedial Kommunikationsdienste – Konzepte und Taxonomie, 1996

Gastprofessoren: Prof. Dr. Michael Franz, UCI Irvine, Summer 1999

Symposien/Konferenzen:
JMLC97 – Joint Modular Languages Conference, Linz 1997, Program Committee
JMLC2000 – Joint Modular Languages Conference, Zürich 2000, Program Committee
DCW2000 – Distributed Communities on the Web, Quebec 2000, Program Committee
Technical Session on Distributed Persistent Systems, Organizing at PDPTA'2000 June 2000, Las Vegas

Abteilung Programmiermethodik und Compilerbau

Prof. Dr. H. Partsch

Prof. Dr. W. Reif

(bis 31.5.2000)

Dipl.-Math. K. Achatz (bis 31.3.2000), **Dipl.-Inf. M. Balser** (BSI, 1.2.1997 – 31.5.2000), **Dipl.-Inf. M. Dettinger** (Industrie, 15.9.1997 - 31.1.2000), **Dipl.-Inf. D. Ernst** (Industrie, ab 1.3.1996), **Dipl.-Inf. W. Gehring M.S.** (BLK, ab 15.10.1998), **Dipl.-Inf. T. Häberlein** (Industrie, ab 1.11.1999), **Dipl.-Inf. N. Kleiner** (Industrie, ab 1.7.1999), **Dipl.-Math. A. Mössle** (DFG, bis 30.6.97), **Dipl.-Inf. S. Sarstedt** (ab 1.3.1999), **Dipl.-Inf. G. Schellhorn** (DFG, bis 31.5.2000), **Dr. W. Schulte** (bis 30.6.1999), **Dipl.-Inf. K. Stenzel** (bis 31.5.2000), **Dipl.-Inf. A. Thums** (DFG, 1.11.1998 bis 31.5.2000), **Drs. D. Tuijnman** (bis 31.1.1996), **Dipl.-Inf. T. Vollmer** (DFG, 1.4.2000 - 31.5.2000), **Drs. T. Vullinghs** (bis 31.1.1999)

Stichworte: ASMs, Softwaretechnik, Requirements Engineering, experimentelles Software Engineering, Formale Spezifikation und Transformation, funktionale Programmierung, Erweiterte Compilierung, Formale Methoden, Deduktion, Logik, Programmverifikation, interaktives Theorembeweisen, Sicherheitsanalyse, Protokolle, Java, Smartcards

Im Vergleich zu anderen Ingenieursdisziplinen hat das relativ junge Gebiet der Softwaretechnik noch keine einheitliche und allgemein anerkannte Konstruktionslehre hervorgebracht. Dies gilt insbesondere auch für den Bereich der Grundlagen. Mit dem Fernziel einer durchgängigen Mathematik des Software-Entwurfs konzentrieren sich die Arbeiten der Abteilung daher auf den Einsatz formaler Methoden im gesamten Lebenszyklus von Softwaresystemen sowie auf die Integration dieser formalen Methoden mit denen des konventionellen Software Engineering. Neben theoretischen Untersuchungen umfasst dies auch Methodik, Werkzeuge und Anwendungen.

Formale Spezifikation und Transformation (Partsch, Achatz, Schulte, Vullinghs). Dieses Projekt verfolgt einen Ansatz zur Softwareentwicklung, bei dem zunächst die Problemstellung mithilfe einer formalen, algebraisch und funktional basierten Spezifikationssprache präzisiert wird. Aus einer derartigen formalen Spezifikation wird dann durch schrittweise Anwendung semantiktreuer Transformationsregeln ein Programm abgeleitet, das nicht nur per Konstruktion korrekt ist, d.h. die Spezifikation erfüllt, sondern auch weiteren wichtigen Kriterien, wie etwa Effizienz, genügt. Untersucht wurden in diesem Kontext die Entwicklung neuer Transformationsregeln, die Anwendung der Methodik auf die Erstellung datenparalleler Algorithmen, umfassende Werkzeugunterstützung (realisiert im experimentellen Werkzeug ULTRA) sowie allgemeinere Fragestellungen im Hinblick auf funktionale Programmierung.

Software-Labor: Experimentelles Software Engineering für eingebettete Systeme (Partsch, Ernst, Schulte). Verlässliche Aussagen über die Qualität von Methoden und Techniken des Software Engineering scheitern derzeit am Fehlen entsprechender quantitativer Erfahrungen. Ziel dieses Kooperationsprojekts ist es daher,

durch Konzeption und Durchführung geeigneter Experimente verlässliches Zahlenmaterial über verschiedene Vorgehensweisen bei der Entwicklung von eingebetteten Systemen zu gewinnen.

Aspekte des Software Engineering (Partsch, Achatz, Häberlein, Gehring, Kleiner, Sarstedt, Schulte). Untersucht werden, zum Teil in Kooperation mit der Industrie, verschiedene Fragestellungen im Rahmen des traditionellen Software Engineering, z.B. systematische Software-Aquisition, Software Engineering und Computer Supported Cooperative Work, Return on Investment bei Software-Prüfungen, Einsatz von Komponententechnologie, Refactoring und Extreme Programming, oder die Integration konventioneller und formaler Methoden der Softwareentwicklung.

Requirements Engineering (Partsch, Achatz, Schulte). Requirements Engineering beschäftigt sich mit Formalismen, Methoden und Werkzeugen zur systematischen Erfassung, Beschreibung und Analyse von Anforderungen an softwaregestützte Systeme. Speziell untersucht wurden Grundlagenfragen, z.B. die Rolle von Modellierungstechniken oder eine Systematik existierender Modellierungsansätze, sowie geeignete Vorgehensweisen für die Erstellung von Anforderungsbeschreibungen vor allem für technische Systeme.

Rekursion vs. Iteration (Partsch, Mössle). Ziel war es, Kriterien für beliebig rekursiv definierte Funktionen zu entwickeln, deren Vorliegen garantiert, dass eine iterative Berechnung effizienter ist als eine rekursive Berechnung mithilfe eines Laufzeitkellers. Diese Kriterien wurden in effizienzsteigernde Transformationen umgesetzt und in einen optimierenden Übersetzer integriert.

Erweiterte Compilierung (Partsch, Dettinger).Wenn ein Programmierer sein Programm mit zusätzlicher ”Information” über dessen Bestandteile (z.B. algebraische Eigenschaften von Funktionen oder Prozeduren) annotiert, dann kann dieses ”Wissen” durch einen ”intelligenten” Compiler für Optimierungen genutzt werden, dessen Potential signifikant deutlich über dem konventioneller optimierender Compiler liegt. Diese Idee wurde untersucht und in einen kommerziellen C/C++-Compiler integriert.

ASMs und Java (Schulte). Abstract State Machines (ASMs) sind ein zustandsbasierter Ansatz für die formale Modellierung von Systemen und ihren Eigenschaften. Mithilfe solcher ASMs wurden verschiedene semantische Aspekte von Java und seiner korrekten Übersetzung in Bytecode untersucht.

KIV (Balser, Reif, Schellhorn, Stenzel, Thums). KIV ist ein Werkzeug für die formale Entwicklung von Softwaresystemen. Es unterstützt den gesamten Entwicklungsprozess von den Anforderungen bis zum ausführbaren Code. Besonders viel Wert wurde dabei auf eine möglichst gute Beweisunterstützung gelegt.

VSE II (Balser, Reif). Im Auftrag des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) wurde die Verification Support Environment (VSE) entwickelt und erweitert. Dabei handelt es sich um ein System, in dem ein CASE-Werkzeug mit dem KIV-System und einem automatischen Beweiser zu einem kommerziellen, industriell einsetzbaren Werkzeug zur Produktion von sicherheitskritischer Software integriert wurde.

Integration von Beweistechniken des interaktiven und automatischen Beweisen (Reif, Schellhorn). Während einerseits nur interaktive Beweissysteme in der Lage sind, die Anforderungen, die sich bei der Softwareverifikation stellen, zu erfüllen, lassen sich kleine Teilaufgaben, oftmals effizienter mit automatischen Beweisern lösen. Eine intelligente Kombination der Stärken beider Systeme lässt daher insgesamt eine deutliche Leistungssteigerung des integrierten Beweisers erwarten.

Go!Card: Formale Methoden für den sicheren Einsatz von Java Chipkarten (Reif, Stenzel, Vollmer). Ziel ist eine verbesserte Sicherheit von multiapplikativen Java Smartcards. Dabei werden formale Methoden entwickelt für die abstrakte und modulare Spezifikation und Verifikation von Protokollen für Smartcards, die Verifikation von JavaCard Applets, sowie für die Spezifikation von Sicherheitsmodellen für nachladbare und kommunizierende, aber potentielle ”feindliche” Applets auf einer Smartcard.

FORMOSA (Reif, Thums). Ziel dieses Projekts ist eine Methode für das systematische Entwickeln von formalen Modellen für hochsichere Anwendungen. Dies wird durch die Kombination von formalen Methoden für die Systemspezifikation mit Sicherheitsanalysetechniken für das Finden von Fehlern und Sicherheitslücken erreicht.

ASBRU (Balser, Reif). In diesem Projekt wird untersucht, wie sich die Korrektheit von medizinischen Behandlungsprotokollen mit dem interaktiven Theorembeweiser KIV formal nachweisen lässt. Dazu wird eine formale Semantik in Temporallogik für Asbru, einer Sprache zur Beschreibung medizinischer Behandlungsprotokolle, entwickelt.

[1] Achatz, K., Partsch, H.: A Powerful Transformation Rule, its Applications and Variants. In Bird, R., Meertens, L. (eds.): Chapman & Hall 1997, pp. 265-295

[2] Achatz, K., Schulte, W.: Massive Parallelization of Devide-and-Conquer Algorithms over Powerlists. Scence of Computer Programming, 26(1-3), 59-78, 1996

[3] Achatz, K., Schulte, W.: Formale objektorientierte Softwareentwicklung. GI-Fachtagung Softwaretechnik 96. In: Softwaretechnik-Trends 16(3), 1996

[4] Achatz, K., Schulte, W.: Formale objektorientierte Softwareentwicklung mit FOX. Informatik - Forschung und Entwicklung, 12(4), 174-185, 1997

[5] Achatz, K., Schulte, W.: A Formal OO Method Inspired by Fusion and Object-Z. Proceedings of the 10th International Conference of Z Users (ZUM '97), Reading, UK. LNCS 1212, Springer, 1997

[6] Ahrendt, W., Beckert, B., Hähnle, R., Menzel, W., Reif, W., Schellhorn, G., Schmitt, P.: Integrating Automated and Interactive Theorem Proving. In: Automated Deduction - A Basis for Applications. Volume II: Systems and Implementation Techniques, Chapter 1: Interactive Theorem Proving. Kluwer Academic Publishers, 1998

[7] Balser, M., Reif, W., Schellhorn, G., Stenzel, K., Thums, A.: Formal System Development with KIV. Proceedings of the 3rd International Conference on Fundamental Approaches to Software Engineering (FASE2000), Berlin, Deutschland. LNCS 1783, Springer, 2000

[8] Börger, E., Schulte, W.: Defining the Java Virtual Machine as Platform for Provably correct Java Compilation. Proceedings of the 23rd International Symposium on Mathematical Foundation of Computer Science (MFCS´98), Brno, Tschechoslowakei. LNCS 1450, Springer, 1998

[9] Börger, E., Schulte, W.: A Programmer Friendly Modular Definition of the Semantics of Java. Formal Syntax and Semantics of Java, LNCS 1923, Springer, 1999

[10] Börger, E., Schulte, W.: Initialization Problems for Java. Software - Concepts and Tools, 20(4), 1999

[11] Börger, E., Schulte, W.: A Practical Method for Specification and Analysis of Exception Handling - A Java/JVM Case Study. IEEE Transactions on Software Engineering, 26(9), 872-887, 2000

[12] Claessen, K., Vullinghs, T., Mejer, E.: Structuring graphical paradigms in TkGofer. Proceedings of the ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming (ICFP '97), Amsterdam, Niederlande. ACM Press, SIGPLAN Notices, 32(8), 1997

[13] Ernst, D., Houdek, F.: Applying Metrics to Cross-Technical Evaluations. Proceedings of the European Software Measurement Conference (Fesma98), Antwerp, Belgium, 1998

[14] Ernst, D., Houdek, F. Schwinn, T.: An Experimental Comparison of Static and Dynamic Defect Detection Techniques. Proceedings of the 11th International Software Quality Week (QW 98), San Francisco, California, 1998

[15] Houdek, F., Ernst, D., Schwinn, T.: Comparing Structured and Object-Oriented Methods for Embedded Systems: A Controlled Experiment. Proceedings of the ICSE Workshop Empirical Studies on Software Development, Los Angeles, California, USA, 1999

[16] Hutter, D., Mantel, H., Rock, G., Stephan, W., Wolpers, A., Balser, M., Reif, W., Schellhorn, G., Stenzel, K.: VSE: Controlling the Complexity in Formal Software Developments. Proceedings of the International Workshop on Current Trends in Applied Formal Methods (FM-Trends 98), Boppard, Deutschland. LNCS 1641, Springer, 1999

[17] Kleiner, N., Sarstedt, S.: Einsatz von Standardprozessen bei der Gestaltung von Lehrveranstaltungen. Software Engineering im Unterricht der Hochschulen (SEUH'01), Zürich, Schweiz. dpunkt.verlag, 2001

[18] Partsch, H.: Requirements-Engineering systematisch. Springer, 1998

[19] Reif, W.: Software-Verifikation und ihre Anwendungen. it+ti Themenheft Formale Entwurfsmethoden - Software Correctness. Oldenbourg Verlag, 1997

[20] Reif, W.: Interaktives Theorembeweisen und seine Anwendungen in der Softwaretechnik. Künstliche Intelligenz, 12(4), 42-48, 1998

[21] Reif, W.: Software-Sicherheit mit formalen Methoden. GI-Fachtagung Softwaretechnik 98. In: Softwaretechnik-Trends, 18(3), 1998

[22] Reif, W.: Formale Methoden für sicherheitskritische Software - Der KIV-Ansatz. Informatik - Forschung und Entwicklung, 14(3), 193-202, 1999

[23] Reif, W., Ruf, J., Schellhorn, G., Vollmer, T.: Do You Trust Your Model Checker? Proceedings of the 3rd International Conference on Formal Methods in Computer-Aided Design (FMCAD2000), Austin, Texas, USA. LNCS 1954, Springer, 2000

[24] Reif, W., Schellhorn, G.: Theorem Proving in Large Theories. In: Automated Deduction - A Basis for Applications. Volume III: Applications, Chapter 2. Kluwer Academic Publishers, 1998

[25] Reif, W., Schellhorn, G., Stenzel, K., Balser, M.: Structured specifications and interactive proofs with KIV. In: Automated Deduction - A Basis for Applications. Kluwer Academic Publishers, 1998

[26] Reif, W., Schellhorn, G., Thums, A.: Safety Analysis of a Radio-Based Crossing Control System Using Formal Methods. Proceedings of the 9th IFAC Symposium Control in Transportation Systems 2000, June 13-15, Braunschweig, Germany, 2000

[27] Salamon, P. Sibani, P., Gehring, W., Whitney, R., Frost, R.: Toward a taxonomy of NP-hard combinatorial optimization problems. Bulletin of the American Physical Society, 43(1), 1998

[28] Sarstedt, S., Sauter, G., Sellentin, J., Mitschang, B.: Integrationskonzepte für heterogene Anwendungssysteme bei DaimlerChrysler auf Basis internationaler Standards. Fachtagung Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft (BTW1999), Freiburg, Deutschland, 1999

[29] Schellhorn, G., Ahrendt, W.: Reasoning about Abstract State Machines: The WAM Case Study. J.UCS Journal of Universal Computer Science, 3(4), 377-413, 1997
[30] Vullinghs, T., Schulte, W., Schwinn, T.: The Implementation of a Functional GUI Library. Proceedings of the 2nd Italian Workshop on Functional Programming (FUN'96), Pisa, Italien, 1996
[31] Vullinghs, T., Schulte, W., Partsch, H.: System support for the interactive transformation of functional programs. Proceedings of the International Workshop on Software Transfomation Systems, Los Angeles, 1999
[32] Vullinghs, T., Schulte, W., Schwinn, T.: TkGofer: A Functional GUI Library. Proceedings of the 5th International Conference on Algebraic Methodology and Software Technology (AMAST'96), München, Deutschland. LNCS 1101, Springer, 1996
[33] Vullinghs, T., Schulte, W., Schwinn, T.: The Design of a Functional GUI Library Using Constructor Classes. Proceedings of the 2nd International Andrei Ershov Memorial Conference on Perspectives of System Informatics, Akademgorodok, Novosibirsk, Russia. LNCS 1181, Springer, 1996

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Formale Spezifikation und Transformation: universitäre Mittel; Software-Labor ”Experimentelles Software Engineering für eingebettete Systeme”: Land Baden-Württemberg, DaimlerChrysler AG; Aspekte des Software Engineering: DaimlerChrysler AG, universitäre Mittel; Requirements Engineering: universitäre Mittel;
Rekursion vs. Iteration: DFG; Erweiterte Compilierung: CAD-UL AG, universitäre Mittel; ASMs und Java: universitäre Mittel; KIV: universitäre Mittel; VSE II: BSI; Integration von Beweistechniken des interaktiven und automatischen Beweisen: DFG; Go!Card: Formale Methoden für den sicheren Einsatz von JavaChipkarten: DFG; FORMOSA: DFG; ASBRU: universitäre Mittel

Kooperationen:
Mitglieder von IFIP WG 2.1 (Algorithmic Languages and Calculi), GI-Fachgruppe 0.1.7, Prof. Dr. M. Broy, Prof. Dr. T. Nipkow (TU München), Prof. Dr. M. Wirsing (LMU München), Prof. Dr. B. Möller (U Augsburg), Prof. Dr. H. Klaeren (U Tübingen), Prof. Dr. B. Krieg-Brückner (U Bremen): Formale Spezifikation und Transformation.
B. Hörger, Dr. F. Houdek, Dr. K. Schneider, F. Kiedaisch, Th. Schwinn (DaimlerChrysler-Forschung Ulm): Software-Labor: Experimentelles Software Engineering für eingebettete Systeme.
J. Bumiller, Dr. T. Gantner , Dr. K. Schneider, Dr. F. Houdek (DaimlerChrysler-Forschung Ulm): Aspekte des Software Engineering.
Dr. J. Weisbrod (DaimlerChrysler-Forschung Ulm), GI Fachgruppe 2.1.6: Requirements Engineering.
Prof. Dr. HG. Vogler (TU Dresden): Rekursion vs. Iteration:
Prof. Dr. P. Pepper (TU Berlin), Prof. Dr. R. Wilhelm (U Saarbrücken), P. Horn (CAD-UL AG): Erweiterte Compilierung.
Prof. Dr. E. Börger (U Pisa), Dr. P. Päppinghaus (Siemens AG München): ASMs und Java.
Dr. W. Stephan (DFKI Saarbrücken), Fa. Ist (München), Dr. S. Scheer (Joint Research Center): VSE II.
Prof. Dr. W. Damm (U Oldenburg), Prof. Dr. Schnieder (TU Braunschweig), Dr. K. Ruf (U Tübingen), Dr. S. Scheer (Joint Research Center): FORMOSA.
Dr. F. van Harmelen (FU Amsterdam), Dr. S. Miksch (TU Wien): ASBRU.

Dissertationen:
1999 Schellhorn, Gerhard: Verifikation abstrakter Zustandsmaschinen
1999 Vullinghs, Ton: Functional Abstractions for Imperative Actions
1999 Houdek, Frank: Empirisch basierte Qualitätsverbesserung
2000 Achatz, Klaus: Systematische Modellbildung für Prozessautomatisierungssysteme
2000 Dettinger, Mark: Erweiterte Compilierung von C/C++: Verbesserte Code-Optimierung durch Verwendung semantischer Zusatzinformationen

Habilitationen:
2000 Schulte, Wolfram: High-Integrity Compilation and Secure Execution of Java. 16.2.2000

Preise:
2000 Schellhorn, Gerhard: Promotionspreis der Universitätsgesellschaft

Gastprofessuren: Pase, William, Ottawa (Canada), 1.5. - 8.6.1999

Symposien/Konferenzen:
1997 DFG-Workshop für Projekt ”Deduktion”, Ulm, August 1997
2000 Workshop ”Tools for System Design and Verification” (FM-TOOLS), Günzburg, Juli 2000

2000 DFG-Gesamtworkshop des Schwerpunktprogramms SOFTSPEZ, Ulm, November 2000

Abteilung Rechnerstrukturen

Prof. Dr. Dr. J. L. Keedy

Prof. Dr. J. Kaiser

Stichworte: Rechnerstrukturen, Rechnerorganisation, Rechnerarchitektur, Echtzeitsysteme, Eingebettete Systeme, Middleware für kooperierende autonome Systeme, intelligente Sensoren und Aktoren, Echtzeit-protokolle, Betriebssysteme, Sichere Betriebssysteme, Confinement, verteilter virtueller Speicher, Synchronisationsmechanismen, Software Engineering, objektorientiertes Programmieren, komponenten-orientiertes Programmieren, Polymorphie, Verhaltenskonformität, Generizität, Sammlungstypen, Typmethoden, Software-Komponenten.

Gesamtziel ist die Erforschung und Entwicklung komplexer Rechnersysteme (Hardware und Software). Folgende individuelle Projekte wurden im Zeitraum des Berichtes verfolgt:

GENJA: Eine Programmiersprache, die JAVA um Generizität erweitert. Die Sprache ermöglicht *unconstrained genericity*, wobei Typparameter als auch Methodenparameter mit generischen Typen angegeben werden können.

[1] Evered, M., Keedy, J.L., Menger, G. and Schmolitzky, A.: "Genja - A New Proposal for Genericity in Java" , Proc. Conf. on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, 25, Melbourne, 1997.
[2] Evered, M.: "Unconstraining Genericity", Proc. Conf. on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, 24, Beijing, 1997, pp. 423-431.
[3] Evered, M., Keedy, J.L., Menger, G. and Schmolitzky, A.: "Toward Zero-Overhead Genericity in Java", 3. Fachkongress, Smalltalk and Java in Industrie und Ausbildung, pp.62-67, Erfurt, 1997.

COLLJA: Aufbauend auf Genja bietet Collja eine einfache aber mächtige, erweiterbare Bibliothek von Sammlungstypen mit orthogonaler Behandlung von Duplikaten sowie auch der Ordnung der Elementtypen. Die Organisation der Bibliothek ermöglicht die verhaltenskonform polymorphe Benutzung von Instanzen der Typen. Die Sprache selbst bietet eine elegante syntaktische Unterstützung für diese Typen sowie neue Konzepte für die Übersetzung in effizienten Code.

[1] Evered, M., Keedy, J.L., Menger, G. and Schmolitzky, A.: "A Useable Collection Framework for Java", 16th IASTED Intl. Conf. on Applied Informatics, Garmisch-Partenkirchen, 1998.
[2] Evered, M. and Menger, G.: "Eine Evaluierung des Java JDK 1.2 Collections Framework aus Sicht der Softwaretechnik", Proc. Java-Informations-Tage, Frankfurt, 1998.
[3] Menger, G., Keedy, J.L., Evered, M. and Schmolitzky, A.: "Collection Types and Implementations in Object-Oriented Software Libraries", Proc. Conf. on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, 26, Santa Barbara, 1998.
[4] Evered, M. and Menger, G.: "Very High Level Programming with Collection Components", Proc. Conf. on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, 29, Nancy, 1999.

TAU: Als Sprache für die Unterstützung von Software-Engineering Konzepten gedacht, erweitert Tau die Sprache Java durch eine rigorose Trennung von Typen und deren Implementierungen. Diese Trennung ermöglicht einfach durchführbare Effizienzsteigerungen in Anwendungsprogrammen, aber auch die typgleiche Benutzung mehrere Implementierungen in einem Programm, die Einführung von effizienten Typmethoden (als Multimethoden) und eine verbesserte Möglichkeit zur automatischen Anpassung von Typmethoden in Untertpyen.

[1] Evered, M., Schmolitzky, A., Menger, G. and Keedy, J.L.: "A Strict Approach to Information Hiding in Object-Oriented Languages", IASTED Intl. Conference on Software Engineering, San Francisco, 1997.
[2] Schmolitzky, A., Evered, M., Keedy, J.L. and Menger, G.: "How Can Covariance in Pragmatical Class Methods be Made Statically Type-safe?", Proc. Conf. on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, Melbourne, 1999.
[3] Schmolitzky, A., Evered, M., Keedy, J.L. and Menger, G.: "Late-Bound Pragmatical Class Methods", Journal of Object-Oriented Programming, 13, 7, Nov. 2000, pp. 25-33.

TIMOR: Component Oriented Programming: Timor ist eine auf Java basierende Sprache, die auf den Ergebnissen der obigen Projekte im OO-Bereich beruht (s. GENJA, COLLJA, TAU). Sie unterstützt ein neues

Programmierparadigma – *component oriented programming* (COP). Timor unterstützt vier Komponentenarten: *unabhängige* Komponenten, die uneingeschränkt miteinander in Objekte komponiert werden können; *Erweiterungskomponenten*, die *verhaltenskonforme* Erweiterungen anderer (semantisch verwandten) Komponenten definieren; *modifizierende* Komponenten, die der üblichen Vererbung in OOP entsprechen; und *Wiederverwendungskomponenten*, die von anderen Komponenten wiederverwendet werden können (ohne Typ-Verhältnis).
Diese Komponentenarten können mehrere nach dem Geheimnisprinzip definierte Implementierungen haben. Implementierungen aller Komponentenarten können *bracket routines* anbieten, die die Methoden anderer Komponenten in allgemeiner Form qualifizieren, z. B. für Synchronisation, Schutz, usw..

[1] Evered, M., Keedy, J.L., Menger, G. and Schmolitzky, A.: "How Well Do Inheritance Mechanisms Support Inheritance Concepts?", Joint Modular Languages Conference (JMLC) '97, Linz, Austria (Lecture Notes in Computer Science, 1204, Springer-Verlag), pp.252-266, 1997.
[2] Keedy, J.L.,.Evered, M., Schmolitzky, A. and Menger, G.: "Attribute Types and Bracket Implementations" Proc. Conf. on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, 25, Melbourne, 1997.

[3] Keedy, J.L., Espenlaub, K., Menger, G., A. Schmolitzky, A. and Evered, M.: "Software Reuse in an Object Oriented Framework: Distinguishing Types from Implementations and Objects from Attributes", 6th International Conference on Software Reuse, Vienna, 2000.
[4] Evered, M., Menger, G., Keedy, J.L. and Schmolitzky, A.: "Software Engineering Despite Object-Orientation", Proc. Australian Computer Science Conference, Canberra, 2000.

SPEEDOS: Das SPEEDOS Betriebssystemprojekt zielt darauf hin, ein sehr hohes Maß an Sicherheit für moderne verteilte Rechnersysteme anzubieten. Hohe Sicherheit ist nur durch Einfachheit und Orthogonalität von Konzepten erreichbar. SPEEDOS beruht auf folgenden Konzepten.
i) Ein persistenter virtueller Speicher, der über alle *weltweit* vernetzte SPEEDOS-Rechner verteilt ist.
ii) Alle größere Software-Einheiten (d. h. Programme und persistente Daten) werden einheitlich als Objekte nach dem Geheimnisprinzip organisiert und mit Capabilities geschützt.
iii) Regelbasierter Schutz wird durch die Unterstützung im Kern für "bracket routines" (s. Timor) ermöglicht.
iv) Der SPEEDOS-Kern bietet besondere Möglichkeiten an, den direkten Zugriff eines laufenden Moduls auf Daten sowie den Aufruf andere Module einzuschränken, um das sogenannte Confinement-Problem zu lösen.
Diese Möglichkeiten sollen auf gängigen Rechnern, wie z. B. Intel Pentium, DEC Alpha usw. ohne spezielle Hardware-Unterstützung implementiert werden.

[1] Keedy, J.L., Espenlaub, K., Hellmann, R. and Pose, R.: "SPEEDOS: How to Achieve High Security and Understand It", CERT Conference 2000, Omaha, Nebraska, September 2000.

CORE (CO-operative REal-Time systems): Im Bereich CORE werden Fragestellungen der zeitbeschränkten zuverlässigen Kommunikation bearbeitet. Dabei werden als Systemkomponenten mobile, autonome Einheiten angenommen, die sensorische und aktorische Aufgaben kooperativ erfüllen und dabei substantiellen Ressourcenbeschränkungen unterliegen. Die Kommunikationsmedien reichen von drahtgebundenen speziellen Feldbussen bis zu drahtlosen Medien. Es werden neue Modelle der Interaktion und Kommunikation untersucht, die der großen Anzahl und Mobilität der Komponenten und der Heterogenität der Kommunikationsmedien Rechnung tragen. Dabei stehen adaptive Ansätze im Vordergrund, die Umgebungsinformation (Kontext) einbeziehen und es ermöglichen, Garantien für sichere und zeitgenaue Operationen in einem inhärent unvorhersagbaren Szenario zu definieren. In CORE wurde die Entwicklung intelligenter Sensoren gefördert durch:

- DaimlerChrysler Research Berlin: Beschleunigungs- und Inklinationssensor
- GMD, AiS: Entwicklung einer intelligenten Kamera mit integrierter Verarbeitungseinheit und CAN-Bus Schnittstelle für Steueranwendungen.
- Universität Magdeburg: Entwicklung eines intelligenten optischen Sensors für Autonome Roboter.

[1] J. Kaiser , M. A. Livani: "Invocation of Real-Time Objects in a CAN Bus-System", Proc. 1st Int‘l Symposium on Object-Oriented Distributed Real-Time Computing Systems, Kyoto, Apr. 1998.
[2] M. A. Livani and J. Kaiser: "EDF Consensus on CAN Bus Access for Dynamic Real-Time Applications", 6th Int‘l Workshop on Parallel and Distributed Real-Time Systems (WPDRTS‘98), Orlando, in: LNCS 1388, J. Rolim (Ed.) Parallel and Distributed Processing, pp. 1088-1097, Springer Verlag 1998.
[3] J. Kaiser, E. Nett: "Echtzeitverhalten in dynamischen, verteilten Systemen", GI-Spektrum, Themenheft: Beherrschbarkeit in verteilten Systemen,12.98
[4] J. Kaiser, M. Mock : "Implementing the Real-Time Publisher/Subscriber Model on the Controller Area Network (CAN)", Proceedings of the 2nd Int. Symp. on Object-oriented Real-time distributed Computing (ISORC99), Saint-Malo, France, May 1999.

[5] M.A. Livani, J. Kaiser, W. Jia: "Scheduling Hard and Soft Real-Time Communication in the Controller Area Network (CAN)" Control Engineering Practice, Vol. 7 Number 12 pp. 1515-1523, Dec. 1999.
[6] T. Strzeletz, J. Kaiser, M.A. Divani: "Rocon - Eine Systemumgebung zur Steuerung und 3D-Visualisierung frei kombinierbarer aktorischer Roboterbausteine mit sensorischer Rückkopplung", PEARL 99 - Workshop über Multimediatechnik und Automatisierung, Boppard, Germany, Nov. 1999.

Reliable Group Communication under Real-Time Constraints (1997): Dieses Projekt wurde vom DAAD im Rahmen des ”Programms zur Förderung des projektbezogenen Personenaustauschs mit Hong Kong” gefördert. Ziel war die Untersuchung zuverlässiger Gruppenkommunikationsprotokolle unter den Randbedingungen der Echtzeitverarbeitung. Ausgehend von unterschiedlichen Kommunikationsmedien und Protokollen (ISO Ebene 2), wurden Bedingungen für echtzeitfähige fehlertolerante Gruppenkommunikation erarbeitet und veröffentlicht.

[1] Weijia Jia, J. Kaiser, E. Nett: "RMP: Fault-Tolerant Group Communication", IEEE Micro, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, USA, S. 59-67, April 1996
[2] J. Kaiser, M.A. Livani, W. Jia: "Membership and Order in a CAN-Bus based Real-Time Communication System", Proc. of Int‘l Workshop Advance Parallel Processing Technology 97, Koblenz, Sept. 1997.
[3] Weijia Jia, Wanlei Zhou, M. A. Livani, Joerg Kaiser. "Anycast Group Algorithms for Mobile Multicast Communications", Proc. of IASTED Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS'99), ACTA Press, Boston, USA, pp.423-428, Nov. 1999

Efficient and light-weight Multicast Protocol on CAN-Bus based Real-Time Communication Systems (1998): Dieses Projekt wurde im Anschluss an das oben beschriebene ebenfalls im Rahmen des ”Programms zur Förderung des projektbezogenen Personenaustauschs mit Hong Kong” vom DAAD gefördert. Hier war das Ziel, konkrete Protokolle auf der Basis des CAN-Bus zu entwickeln. Als Ergebnis liegen Veröffentlichungen über die zeitbeschränkte Kommunikation und über die fehlertolerante Gruppenkommunikation auf dem CAN-Bus vor.

[1] M. A. Livani and J. Kaiser, W. Jia: "Scheduling Hard and Soft Real Time Communication in the Controller Area Network (CAN)", 23rd IFAC/IFIP Workshop on Real Time Programming, Shantou, China, 23-25 June,1998.
[2] M.A. Livani, J. Kaiser: "A Total Ordering Scheme For Real-Time Multicasts In CAN" Proceedings of the Joint 24th IFAC/IFIP Workshop on Real Time Programming and the 3rd Int. Workshop on Active and Real-Time Database Systems, Schloß Dagstuhl, Germany, May 1999.
[3] J. Kaiser, M. A. Livani: "Achieving Fault-Tolerant Ordered Broadcasts in CAN", Proc. of the Third European Dependable Computing Conference (EDCC-3), Prague,Sep. 1999.
[4] J. Kaiser, M.A. Livani, W. Jia: "Predictability of Message Transfer in CSMA Networks", 4th International Conference on Architectures for Parallel Processing – ICA3PP, Hong Kong, December 11-13 2000.
[5] W. Jia, J. Kaiser, M. Livani: "Light-Weight Real-time Ordered Reliable Group Communication Algorithm For CAN-Bus Industry Control Network", PDCS -98 , Workshop on Predictable Dependable Computing Systems, Las Vegas, October 1998.

ADOORATA: A Distributed Object-Oriented Architecture for Real-Time Automation): ADOORATA wurde von der DLR im Rahmen der Deutsch-Brasilianischen Zusammenarbeit gefördert. Die Thematik des Projektes ist im Bereich der komplexen Echtzeitsysteme für die industrielle Automatisierung angesiedelt. Die Aufgabe, diese Systeme kosteneffektiv und in vorgegebener Zeit zu entwickeln erfordert neue Konzepte und Mechanismen, die auf einer soliden formalen Grundlage entwickelt werden. Die Arbeiten in ADOORATA umfassen alle Phasen der Entwicklung vom Requirements Engineering bis zur Implementierung und dem Test der fertigen Systeme. Im Rahmen dieses Projektes wurden Beiträge zur zeitbeschränkten Kommunikation auf Feldbussen und dem komponentenbasierten Entwurf erarbeitet.

[1] C. Brudna, C. Mitidieri, C. Pereira, J. Kaiser: "Methodology and Tool Support for Developing Distributed Real-Time Applications" IFAC Workshop Real-Time Programming (WRTP2000) and Algorithms and Architectures for Real-Time Control (ARTC2000), Palma de Mallorca, May 17-19, 2000.
[2] J. Kaiser: "Real-Time Communication on the CAN-Bus for Distributed Applications with Decentralized Control", 4th IFAC International Symposium on Intelligent Components and Instruments for Control Applications, SICICA 2000, Buenos Aires, Argentina, Sept. 13-15, 2000.

CORTEX (CO-ooperating Real-Time sEntient objects: architecture and Experimental evaluation): In diesem Projekt, das von der Europäischen Union im Rahmen des Programms ”Information Society Technologies: Future and Emerging Technologies (FET)”(IST-2000-26031) gefördert wird, sollen Modelle und Methoden untersucht werden, welche die Entwicklung sehr großer, geografisch verteilter Systeme erlauben in denen autonome Einheiten miteinander kooperieren. Dabei wird angenommen, dass die Einheiten Aspekte ihrer Umgebung kooperativ erfassen und dass sie zeit- und sicherheitskritische Aufgaben erfüllen in einer

Umgebung, die sich dynamisch in einer unvorhersagbaren Weise ändert. Das Ziel von CORTEX ist die Entwicklung eines Interaktions- und Programmiermodells sowie der Entwurf einer Kommunikationsarchitektur, die es in diesen Systemen ermöglicht, eine bestimmte Qualität der kooperativ erbrachten Dienste zu garantieren trotz inhärent unzuverlässigen Kommunikationsverbindungen und einem unbestimmten Umfeld.

Finanzierung der Forschungsprojekte:

- DaimlerChrysler Research Berlin: Beschleunigungs- und Inklinationssensor
- GMD, AiS: Entwicklung einer intelligenten Kamera mit integrierter Verarbeitungseinheit und CAN-Bus Schnittstelle für Steueranwendungen.
- Universität Magdeburg: Entwicklung eines intelligenten optischen Sensors für Autonome Roboter.
- DAAD: Programm zur Förderung des projektbezogenen Personenaustauschs mit Hong Kong": *Reliable Group Communication under Real-Time Constraints*; *Efficient and light-weight Multicast Protocol on CAN-Bus based Real-Time Communication Systems*
- DLR: Deutsch-Brasilianische Zusammenarbeit: *ADOORATA: A Distributed Object-Oriented Architecture for Real-Time Automation.*
- Europäischen Union im Rahmen des Programms "Information Society Technologies: Future and Emerging Technologies (FET)"(IST-2000-26031): *CORTEX* (CO-ooperating Real-Time sEntient objects: architecture and Experimental evaluation)

Kooperationen:
Dr. R. Pose, Monash University, Melbourne, Australien, SPEEDOS
Dr. F. Henskens and Dr. M. Hannaford, University of Newcastle, NSW, Australien, SPEEDOS
Dr. M. Evered, University of New England, Australien, GENJA, COLLJA, TAU, TIMOR
Prof. Dr. Paulo Verissimo, Universidade de Lisoa, Portugal, CORTEX
Dr. Vinny Cahill, Trinity College Dublin, Irland, CORTEX
Prof. Dr. Gordon Blair, University of Lancaster , U.K., CORTEX
Dr. Albert Held, DaimlerChrysler Research, Ulm, Verkehrstelematik
Prof. Dr. Edgar Nett, Universität Magdeburg, Autonome Systeme
Dr. Michael Mock, GMD AiS, Autonome Systeme
Dr. Carlos E. Pereira, Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS)
Hr. Klüser, Vektor Informatik, Stuttgart
Frau Maliverni, Motorola, Sindelfingen

Dissertationen:
1999 Schmolitzky, Axel: Ein Modell zur Trennung von Vererbung und Typabstraktion in objektorientierten Sprachen
2000 Menger, Gisela: Unterstützung für Objektsammlungen in statisch getypten objektorientierten Programmiersprachen

Gastprofessoren:
Dr. Ronald Pose, Australien, 1 Jahr; Dr. Michael Hannaford, Australien, 3 Monate

Abteilung Neuroinformatik

Prof. Dr. G. Palm

Prof. Dr. H. Neumann

PD Dr. A. Strey
Dr. G. Kraetzschmar, Dr. F. Schwenker, Dr. F. Sommer

Stichworte: Neuroinformatik, Neurowissenschaft, Informationsverarbeitung, neuronale Netze, Mustererkennung, Assoziativspeicher, Gehirntheorie, neurosymbolische Integration, visuelle Psychophysik, Aufmerksamkeit

Forschungsziele:
Interpretation und Verständnis von neurowissenschaftlichen Daten, Verständnis der Funktion des Gehirns im Hinblick auf Prinzipien der Informationsverarbeitung, Technische Umsetzung der so gefundenen Informations-

verarbeitungsprinzipien in künstlichen neuronalen Netzen, Integration von künstlichen neuronalen Netzen in moderne Hard- und Softwaresysteme. Zum Erreichen dieser Ziele ist ein hoher Grad an Interdisziplinarität notwendig. Dementsprechend gehören zur Neuroinformatik (mindestens) die folgenden Unterdisziplinen: Biologische Neuroinformatik, Theoretische Neuroinformatik, Angewandte Neuroinformatik und Technische Neuroinformatik.

Arbeitsgruppen:

Künstliche Neuronale Netze: Pattern Recognition, Radial Basis Function Networks, Learning in Neural Networks, Sensor Fusion, Hierarchical Neural Networks, Neural Associative Memory, Sparse Coding, Data Mining, Signal Processing, Statistical Learning Theory, Automated Bioacoustics, Cluster Analysis, Feature Selection.

Biologische Neuronale Netze: Hebbian Cell Assemblies, Associative Memory (AM) in Cortex, AM in Local Neuronal Circuits, AM in Bidirectional Projections, Study of the Computational Role of Spike Synchronisation, Binding, Models of Auditory Cortex, Source Localization/Separation, Models of the Visual System, Object Segmentation, Cortex Models Based on Macroscopic Anatomical Connectivity, Analysis and Models for Brain Imaging Data, PET Data Analysis, fMRI: Investigations of Functional Voluntary Motor Tasks, Working Memory, Problem Solving.

Robotik: Probabilistic World Modelling, Facial Representation and Reasoning, Multi Level Facial Representation, Egocentric/Allocentric Facial Representation, Mapping, Self-Localization, Sensor Interpretation and Sensor Fusion, Probabilistic Object Classification, Probabilistic Object Tracking, Situation Classification, Association of Situation and Action, Behavior Based Robot Control, Behavior Hierarchies, Behavior Learning, Reinforcement Learning in Continous State Space, Hybrid Learning Techniques, Self Calibration, Situated Cooperation, Emergent Cooperation, Robot Control Architectures, Neural Symbolic Integration, Edutainment Robotics, Service Robotics, Middle Wear for Robots, Simulation/Robot Co-Development.

Computer and Biological Vision: Shunting Networks, Models of Recurrent Cortico-Cortical Interaction, Illusory Contours, Contrast Detection, Filling-in, Brightness, Lightness Perception, Contour Grouping, Visual Psychophysics, Figure-Ground Segregation, Multi-Scale Processing, Motion Detection, Texture, Stereoscopic Depth.

Space-Variant Sensors, Active and Purposive Vision, Attention, Optical-Flow Based Navigation, log-Polar Map, Depth Reconstruction, Saliency Maps. Snakes, Diffusion, Deformable Models.

Schlüsselpublikationen:

[1] Palm, G., Schwenker, F., Sommer, F.T., Strey, A.: Neural Associative Memory. In: Associative Processing and Processors (A. Krikelis, C.C. Weems, eds.). IEEE Computer Society, 307-325, Los Alamitos, CA, USA, 1997

[2] Neumann, H., Sepp, W.: Recurrent V1-V2 Interaction for Early Visual Information Processing. Biological Cybernetics 81, 425-444, 1999

[3] Schwenker, F., Kestler, H.A., Palm, G.: Three Learning Phases for Radial basis Function Networks. Neural Networks, 2001, in press

[4] Knoblauch, A., Palm, G.: Pattern separation and synchronization in spiking associative memories and visual areas. Neural Networks, 2001, to appear

Finanzierung der Forschungsprojekte:

DFG Sonderforschungsbereich 527 "Integration symbolischer und subsymbolischer Informationsverarbeitung in adaptiven sensomotorischen Systemen"

DFG Sachbeihilfe: "Lernen in Hebb'schen Synapsen moduliert durch monaminerges Reinforcement: Physiologie und Theorie"; "Untersuchung von Lernmechanismen im cerebralen Cortex anhand experimenteller und theoretischer Modellierung"; "Zusammenwirken sensorischer und assoziativer Verbindungen bei der reizspezifischen Synchronisation neuronaler Aktivitäten" im Rahmen des SPP "Physiologie und Theorie neuronaler Netzwerke"; "Lernen von Heuristiken für Deduktionssysteme"; "Einsatz eines Neurocomputers zum Training strukturierter heterogener neuronaler Netze"

Forschungsschwerpunktprogramm des Landes Baden-Württemberg an den Universitäten:

"Adaptive Clusteranalyse und Modellierung funktioneller Aktivierung (fMRI) im Gehirn und ihre Anwendung bei der Untersuchung des Arbeitsgedächtnisses"; "Ein lernendes autonomes Fahrzeug"

Das Zoologische Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig (ZFMK), BMBF-Project DORSA:

"Erkennungsalgorithmen zur Gesangsklassifikation von Grillen und Heuschrecken (EGG)"

Universitätsklinikum Ulm: "PET Datenanalyse"

Kooperationen:
gemeinsame Projekte mit:
Prof. Dr. M. Spitzer, Abt. Psychiatrie III, Universitätsklinikum Ulm (Forschungsschwerpunktprogramm des Landes); Prof. Dr. W. Becker, Sektion Neurophysiologie, Universität Ulm; Prof. Dr. E. Hofer, Abt. Mess-, Regel-, Mikrotechnik, Universität Ulm (Forschungsschwerpunktprogramm des Landes, SFB 527); Prof. Dr. G. Ehret, Abteilung Neurobiologie, Universität Ulm; Prof. Dr. S.N. Reske, Abteilung Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Ulm (Drittmittel Universitätsklinikum)
Dipl.-Ing. H. Mangold, DaimlerChrysler Forschungszentrum Ulm
Prof. Dr. Dr. F.J. Radermacher, Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), Ulm (SFB 527)
Prof. Dr. R. Eckhorn, Fachbereich Physik, Universität Marburg (DFG)
Prof. Dr. E. Jessen, Institut für Informatik, Technische Universität München (DFG)
Prof. Dr. M. Zhadin, Institut für Zell-Biophysik, Pushchino, Russland (DFG)
Prof. Dr. G. Langner, TU Darmstadt
Prof. Dr. H. Scheich, Leibniz-Institut für Neurobiologie, Magdeburg (VW-Stiftung)
PD Dr. Klaus Riede, Zoologische Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig (ZFMK), Bonn (BMBF)
gemeinsame Publikationen mit:
Prof. Dr. P. Dayan, Gatsby Computational Neuroscience Unit, University of London, England; Prof. Dr. M. Fahle, Human-/Neurobiologie, Universität Bremen; Prof. Dr. D. Fox, University of Washington, Seattle, WA, USA; Prof. Dr. G. Gerstein, Dept. of Physiology, University of Pennsylvania, USA; Prof. Dr. W. Grodd, Sektion Experimentelle Kernspinresonanz, Universität Tübingen; Prof. Dr. A. Grunewald Center for Neuroscience, University of Wisconsin-Madison, Wisconsin, USA; Dr. S. Gutzmann Sony CS Lab, Tokio, Japan; OA Dr. M. Höher, Hochverstärktes EKG, Abt. Innere Medizin II – Kardiologie, Universitätsklinikum Ulm; Prof. Dr. V. Hombach, Abt. Innere Medizin II - Kardiologie, Universitätsklinikum Ulm; Prof. Dr. M. Spitzer, Abt. Psychiatrie III, Universitätsklinikum Ulm; M. Keil, Instituto de Optica, Madrid, Spanien; Dr. R. Kötter, Institut für Neuroanatomie, Universität Düsseldorf; Prof. Dr. E. Mingolla, Dept. of Cognitive and Neural Systems, Boston University, USA; Prof. Dr. S.N. Reske, Abt. Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Ulm; Prof. Dr. U. Rückert, Fachgebiet Schaltungstechnik, Universität-Gesamthochschule Paderborn; Prof. Dr. H.S. Stiehl, Fachbereich Informatik, Universität Hamburg; Dr. A. Thielscher; Prof. Dr. R. Traub, The Medical School, University of Birmingham, U.K.; Dr. Th. Wennekers, MPI für Mathematik in den Naturwissenschaften, Leipzig
Wissenschaftleraustausch mit:
Prof. Dr. M. Gori, Dipt. dei Ingegneria dell'Informazione, Universität Siena, Italien (DAAD-VIGONI)
Prof. Dr. G.W. Humphreys, School of Psychology, University of Birmingham, UK (British Research Council)
Prof. Dr. M. Kubat, Center for Advanced Computer Studies, Lafayette, USA (Gastprofessur der Fakultät für Informatik, Universität Ulm)
Prof. Dr. L. Pessoa, NIH, Bethesda, USA (DAAD-CAPES-PROBRAL)

Dissertationen:
1996 Praßler, Erwin: Robot Motion Planning in Unknown Time-varying Environments Based on a Massively Parallel Processing Paradigm'
1996 Schiffers, Jutta: ‘Klassifikation durch multivariate Teilung: Ein Entscheidungsbaumverfahren mit integrierten Fehlklassifikationskosten’
1997 Liu, Li: 'Information in speech: Observations on phase effects in consonant perception'
1997 He, Jialong: 'Automatic speaker identification by artificial neural networks'
1997 Kopold, Wolfgang: 'Zusammensetzbarkeit und Ähnlichkeitserhaltung bei spärlichen Codierungen'
1998 Wennekers, Thomas: 'Synchronisation und Assoziation in Neuronalen Netzen'
1999 El Gayar, Neamat: 'Fuzzy Neural Network Models for Unsupervised and Confidence-Based Learning'
1999 Kemke, Christel: 'Konnektionistische Modelle in der Sprachverarbeitung'
2000 Küchler, Andreas: 'Adaptive Processing of Structural Data from Sequences to Trees and Beyond'
2000 Umkehrer, Elisabeth: 'Formalisierung von unsicherem Wissen'
2000 Ahrns, Ingo: 'Ortsvariantes aktives Sehen für die partielle Tiefenrekonstruktion'
2000 Bibbig, Andrea: 'Oszillationen, Synchronisation, Mustertrennung und Hebb'sches Lernen in Netzwerken aus erregenden und hemmenden Neuronen'
2000 Wichert, Andreas: 'Associative Computation'

Habilitationen:
1998 Martignon, Laura: Probabilistic Inference in Brain, Mind and Machine
2000 Strey, Alfred: Spezifikation und parellele Simulation neuronaler Netze, 25.07.2000

Preise:

1998 Ahrns, Ingo und Prof. Dr. Neumann, Heiko: "Improving phase-based disparity estimation by means of filter tuning techniques". 20. DAGM- Symposium, Stuttgart, DAGM-Anerkennungspreis

1999 Hansen, Thorsten: The paper "A Neural Model of Dominating Opponent Inhibition in Visual On and Off Pathways for Robust Contour Extraction" has been awarded the "KI/Kognitionspreis" for the best contribution of a young scientist in the field "Kognitionswissenschaftliche KI", assigned by the "Gesellschaft für Kognitionswissenschaft" and the "Fachbereich 1 der Gesellschaft für Informatik" at the "Fachtagung der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft", KogWis

1998 Prof. Dr. Palm, Günther: "Merckle-Forschungspreis 1998" der Universität Ulm

1999 Dr. Wennekers, Thomas: Promotionspreis der Fakultät für Informatik, Universität Ulm

Gastprofessoren:

Dr. M. Kubat, University of Ottawa, Canada, 10.06. -19.07.96; N. El Gayar, Universität Alexandria, Ägypten, DAAD-Stipendium, 10/95 - 09/97; M. Herzog, Universität Tübingen, 20.04.-15.05.98; Dr. A. El Adl, Universität Budapest, Ungarn, 10/95 - 06/98; F. Mechsner, Neurobiologe und Wissenschaftsautor, 01/97 - 06/98, Prof. Dr. F. J. Kurfeß, NJIT, Newark, NJ, USA, 10.-30.06.98; Prof. Dr. L. Pessoa, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasilien, 08.-15.03.99; Prof. Dr. M. Kubat, University of Southwestern Louisiana, Lafayette, USA, 11.12.99-10.01.00; Prof. Dr. M. Gori, Universität Siena, Italien, 07.-16.02.00

Symposien/Konferenzen:

1996 Mitorganisation des Workshops "Massim-96: Multiagentensysteme und Simulation" der Fachgruppe 1.1.6 Verteilte Künstliche Intelligenz und der Arbeitsgemeinschaft Simulation in der GI, Ulm, März

1996 Mitorganisation der "Frühjahrsschule Künstliche Intelligenz", Günne/Möhnesee, März

1996 Mitorganisation des Symposiums "Artificial Neural Networks and Adaptive Systems" im Rahmen des Thirteenth European Meeting on Cybernetics and Systems Research, Wien, 09.-12.04.

1996 Internationaler Workshop "Sensorfusion in Neural Networks with Special Emphasis on the Combination of Acoustical and Optical Information in Speech Recognition (Lip-Reading)" Schloss Reisensburg, 20.-23.07.

1996 DFG-Symposium "Was kommt nach Hebb? - Lernalgorithmen in biologischen neuronalen Netzen", Schloss Reisensburg, 23.-25.07.

1996 Mitorganisation des Workshops "Neural Networks and Structured Knowledge" im Rahmen der European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96), Budapest, 12.08.

1996 Mitorganisation des Workshops "Learning in Distributed Artificial Intelligence Systems" im Rahmen der European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96), Budapest, August

1996 Mitorganisation des Workshops "Lernen, Adaption und Selbstorganisation in verteilten intelligenten Systemen" im Rahmen der KI-96, Dresden, September

1997 Mitorganisation des "Interdisziplinären Kollegs IK-97", Günne am Möhnesee, 15.-22.03.

1997 "Hybrid Information Processing in Adaptive Autonomous Vehicles", Symposium des SFB 527 Schloss Reisensburg, 22.-24.07.

1997 Mitorganisation des NIPS-Workshops "Neurostatistics of Cell Assemblies", Breckenridge, Colorado, 05.-06.12.

1998 "The Ulm Robotics Week (TURW)", Universität Ulm, 21.-24.05.

1998 "Local and Global Information Processing in the Cortex", Schloss Reisensburg, 06.-08.09.

1999 Workshop ROB-2: Adaptive Spatial Representations of Dynamic Environments. IJCAI'99: Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, Stockholm, Schweden, 31.07.-06.08.

1999 Organisator (Chair), IJCAI-99 Workshop "Adaptive Spatial Representations for Dynamic Environments", Stockholm, Schweden, August

1999 "Attention'99". Workshop des SFB 527, Schloss Reisensburg, 19.-21.11.

2000 Mitorganisation der Tagung "Autonomie und Adaptivität – Handlungskontrolle in natürlichen und technischen Systemen", Seeon, 27.02.-03.03.

2000 Conference Co-Chair "RoboCup-Euro-2000", Amsterdam, Mai

2000 Robot Demos Co-Chair, "Autonomous Agents-2000", Barcelona, Spanien, Juni

2000 Program-Co-chair der 13th International Conference on Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence & Expert Systems (IEA/AIE 2000), New Orleans, USA, 19.-22.06.

2000 Co-Chair, Organisationskomitee F-2000-Liga, "RoboCup-2000", Melbourne, Australien, August

2000 Co-Chair, Programmkomitee, "RoboCup Workshop 2000", Melbourne, Australien, August

2000 Organisator und Chair der Special Session on "Processing of Hierarchical Structures in Neural Networks" bei der 4th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems & Allied Technologies (KES 2000), Brighton, UK, 30.08.-01.09.

2000 Workshop "Dynamische Perzeption 2000”, Schloss Reisensburg, 02.-03.11.
2000 NIPS-Workshop "Exploratory analysis and data modeling in functional neuroimaging", Denver, CO, USA., 01.12.

Abteilung Medieninformatik

Prof. Dr. M. Weber

Dipl.-Inf. S. Fiedler, Dipl.-Inf. M. Gumhold, Dipl.-Inf. (FH) M. Henrichs,
Dipl.-Soz.Päd. Erika Himmelsbach, Dipl.-Inf. T. Illmann, Dipl.-Inf. F. Kargl,
Dipl.-Inf. S. Schlott, Claudia Wainczyk

Stichworte: Multimedia, Multimediasysteme, Mobile Computing und Spontanvernetzung, Internet Security, Web Engineering, e-learning, computer-supported collaborative work, Telekooperation, persönliche Agentensysteme, Benutzerschnittstellen

Die Abteilung Medieninformatik wurde im Sommer 2000 eingerichtet. Da Prof. Weber zuvor Mitglied der Abteilung Verteilte Systeme war, fallen untenstehende Ausführungen vorwiegend in die Zugehörigkeit zur Abteilung Verteilte Systeme.
Die Abteilung Medieninformatik beschäftigt sich mit grundlagen- und anwendungsorientierten Themenstellungen in den Bereichen Internet- und Web-Engineering, Kommunikations-Middleware, Multimediasysteme, verteilte und interaktive Systeme. Die Gestaltung innovativer Anwendungssysteme steht dabei im Vordergrund. Beispiele sind fallorienterte Lehr-/Lernsysteme für die Medizin, Infrastrukturen für persönliche Agentensysteme oder die Integration von Telekooperation und Workflowmanagement.

Publikationen:

[1] T. Illmann, T. Krüger, F. Kargl, M. Weber: Migration in Java: Problems, Classification and Solutions; MAMA '00, Wollongong, 2000.
[2] T. Illmann, M. Weber, A. Martens, A. Seitz: A Pattern-Oriented Design of a Web-Based and Case-Oriented Multimedia Training System in Medicine; 5th World Conference on Integrated Design & Process Technology (IDPT), Dallas, 2000.
[3] A. Martens, J. Bernauer, T. Illmann, C. Scheuerer, A. Seitz: A Flexible Architecture for Constructing and Executing Tutoring Processes; 45. Jahrestagung der GMDS, Hannover, 2000.
[4] A. Martens, T. Illmann, A. Seitz, C. Scheuerer, M. Weber, J. Bernauer: CSCW in webbasierten Lehrsystemen; 5. Workshop der AG CBT in der Medizin der GMDS, Köln, 2000.
[5] M. Weber: Ein www-basiertes Telekooperationssystem zur Optimierung der Bauplanung, Bauausführung und des Facility Managements; INFO ´99, Internetanwendungen für den Mittelstand, Dr. Wilke Verlag, 1999.
[6] T. Illmann, F. Kargl, M. Weber: Design of an Agent Cluster as Integrative Environment of Personal Agents; ICIIS '99, Washington, 1999.
[7] F. Kargl, T. Illmann, M. Weber, S. Ribhegge: Dynamic User Interfaces with Java; Webnet '99, Honolulu, 1999.
[8] F. Kargl, T. Illmann, M. Weber: Evaluation of Java Messaging Middleware as a Platform for Software Agent Communication; Java Informations Tage JIT 99, Düsseldorf, 1999.
[9] F. Kohmann, M. Weber, A. Botz: A Flexible Security Architecture for the EJB Framework; JIT 99, Düsseldorf 1999.
[10] F. Kargl, T. Illmann, M. Weber: CIA - a Collaboration and Coordination Infrastructure for Personal Agents; Second International Working Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems, DAIS'99, Helsinki, 1999.
[11] A. Martens, J. Bernauer, T. Illmann, C. Scheuerer, A. Seitz, M. Weber: Docs 'n Drugs - ein webbasiertes, multimediales Lehrsystem für die Medizin; 4. Workshop der AG CBT in der Medizin der GMDS, Heidelberg, 1999.
[12] C. Scheuerer, A. Martens, J. Bernauer, A. Seitz, T. Illmann, M. Weber: Docs 'n Drugs - a Web-Based and Case-Oriented Training System in Medicine; Conference ISCB-GMDS-99, Heidelberg, 1999.
[13] M. Weber, G. Partsch: A WWW based System for the Support of Construction Processes; 4th European Concurrent Engineering Conference (ECEC), 1999.
[14] M. Weber: A Help Desk for the Remote Access of Sensitive Medical Records via the Internet; 4th AECV International Congress on New Technology in Surgery, München, 1998.

[15] M. Weber: Verteilte Systeme; Spektrum Akademischer Verlag, 1998.
[16] G. Partsch, A. Specker, M. Weber: A Personalized Multimedia System for Optimizing Civil Engineering Processes; 2nd European Conference on Product and Process Modelling in the Building Industry (EC PPM), 1998.
[17] G. Partsch, A. Specker, M. Weber: Ein WWW-basiertes CSCW-System zur Optimierung der Bauplanung, Bauausführung und des Facility Managements; D-CSCW 98 - Groupware und organisatorische Innovation, 1998.
[18] A. Schmidt, A. Specker, G. Partsch, M. Weber: Agents, Brokers, Traders, and Services in Cooperative Systems; Third International Conference on the Design of Cooperative Systems, COOP'98, 1998.
[19] A. Schmidt, A. Specker, G. Partsch, M. Weber, S. Höck: An Agent-based Telecooperation Framework; 1st International Workshop on Cooperative Buildings, CoBuild'98, 1998.
[20] G. Partsch, A. Schmidt, A. Specker, M. Weber: Multimedia Technologies and Internet Services for Optimizing Civil Engineering Projects; 16th IASTED International Conference on Applied Informatics, AI'98, 1998.
[21] M. Weber, T. Illmann, A. Schmidt: Webflow: Decentralized Workflow Management in the World Wide Web; 16th IASTED International Conference on Applied Informatics, AI'98, 1998.
[22] M. Weber, T. Illmann: Using Java for the Coordination of Workflows in the World Wide Web; Fachtagung "Interaktion im Web - innovative Kommunikationsformen", Marburg, Teubner Verlag, 1998.
[23] G. Schneider, M. Weber, J. Schweitzer: Einbindung von synchronen CSCW-Anwendungen in Workflowmanagementsysteme; Kapitel 16.3 in: Jablonski, Böhm, Schulze (Hrsg.): Workflow-Management: Entwicklung von Anwendungen und Systemen, dpunkt Verlag, 1997.
[24] M. Weber, M. Gumhold: Developing a Municipal Multimedia Information System; 23rd Euromicro Conference, 1997.
[25] M. Weber, G. Schneider, S. Höck, G. Partsch, A. Scheller-Huoy, J. Schweitzer: Combining Multimedia Collaboration and Workflow Management; 23rd Euromicro Conference, 1997.
[26] M. Kranawetter, M. Schiebe, M. Weber: A Help Desk for the Remote Access of Sensitive Medical Records via the Internet; 42. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS), 1997.
[27] M. Weber, G. Schneider, S. Höck, G. Partsch, A. Scheller-Huoy, J. Schweitzer: Integrating Synchronous Electronic Multimedia Collaboration into Workflow Management; ACM International Conference on Supporting Group Work (GROUP), 1997.
[28] S. Höck, M. Weber: A Telecooperation Framework Based on Broker and Trading Services; EDOC 97, Gold Coast, Queensland, Australia, 1997.
[29] M. Weber, G. Patsch, A. Scheller-Huoy, J. Schweitzer, G. Schneider: Flexible Real-time Meeting Support for Workflow Management Systems; 30th Hawaii International Conference on System Sciences HICSS, Maui, 1997.
[30] M. Weber, G. Patsch, A. Scheller-Huoy, J. Schweitzer, G. Schneider: Flexible Einbindung von Telekonferenzen in Workflowmanagement; Workshop "Geschäftsprozessmodellierung und Workflowmodellierung", Informatik 96, Klagenfurt, 1996.
[31] H. Wolf, K. Froitzheim, M. Weber: Interactive Video and Remote Control via the World Wide Web; LNCS 1045: Interactive Distributed Multimedia Systems and Services, Berlin, 1996.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Wotel, Siemens; Ulmer Stelen, Stadt Ulm; GroupWeb, Siemens; Docs ´n Drugs – die virtuelle Poliklinik, Land BW; Tutorentraining, Land BW

Kooperationen:
Abteilung Künstliche Intelligenz, Universität Ulm; Mehrere Abteilungen in der Fakultät für Medizin, Universität Ulm; Institut für Medienentwicklung und Medienforschung, Ulm; Stadt Ulm; Ulmer Firmen: DaimlerChrysler, Tiscon, EADS, Sema Group, Debis Systemhaus GEI, Pin Multimedia; MWK Baden-Württemberg, Stuttgart; Prof. Deussen, Uni Karlsruhe; Prof. Steinmetz, TU Darmstadt; Prof. Mühlhäuser, TU Darmstadt; Prof. Wahlster, DFKI und Uni Saarbrücken; IBM, Heidelberg und Böblingen; Buck Eierteigwarenfabrik, Mengen; Xsnet, München; Voith, Heidenheim; BLLB AG, Ingolstadt; TPS Labs, München; LP Elektronik, Weingarten; Siemens, Erlangen, Saarbrücken, München und Ulm; GSM GmbH, Stuttgart; UBIS, Berlin; DeTeBerkom, Berlin; Advanced Infodata Systems, Albeck; Digital Equipment, Karlsruhe; Zeiss, Oberkochen; Prof. Georganas, University of Ottawa

Dissertationen:
1996 Minenko, Wladimir: Advanced Design of Efficient Application Sharing Systems under X Window

Preise:
1996 M. Weber: Lehrbonus der Universität Ulm

Symposien/Konferenzen:
2000 NetObjectdays 2000 in Erfurt, Steering Committee und Program Chair
WWW9, Amsterdam, Program Committee
Web Engineering Minitrack, 33th Hawaii International Conference on System Sciences, Program Committee
1999 Java Informationstage (JIT 99), Düsseldorf, Program Committee
Workshop on Handheld CSCW (HCSCW 98), Workshop at CSCW'98, Seattle, Program Committee
Java Informationstage (JIT 98), Frankfurt, Program Committee
31th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 98), Program Committee
1997 ACM International Conference on Supporting Group Work (GROUP 97), Phoenix, Program Committee
European Workshop on Interactive Distributed Multimedia-Systems and Services (IDMS 97), Darmstadt, Program Committee
1996 European Workshop on Interactive Distributed Multimedia-Systems and Services (IDMS 96), Berlin, Program Committee

Zentrale Einrichtungen

Zentralinstitut für Biomedizinische Technik

Arbeitsbereich Biosignal- und Bildgebungstechnologien

Dr. S. N. Erné

Dr. H.-P. Müller, Dott. in fisica A. Pasquarelli

Stichworte: Biomagnetismus, Magnetokardiographie, Magnetoencephalographie, Magnetoneurography, in vivo Suszeptometrie, biomedizinische Instrumentierung und Software, fMRI

Magnetoencephalographie
Im Berichtszeitraum wurde ein neuartiges MEG-Messsystem entwickelt und aufgebaut. Die besonderen Merkmale der Anlage sind das stationäre, selbsttragende Sensorenkryostat mit Patientenliege zur Vermeidung der bereits von Hitachi nachgewiesenen Kopfbewegungen bei sitzenden Patienten, und die Sensoren-Anordnung. Zum ersten Mal wurde ein Ganzkopf-Vektormagnetometer mit 500 Sensoren realisiert: damit wird eine Anpassung der Sensorgeometrie und die Patientenkopfgeometrie möglich. In einem von der Industrie finanzierten Teilprojekt wurde eine den Systemansprüchen genügende Datenerfassungsanlage und ein Patientenmonitoringsystem entwickelt.

Magnetokardiographie
Im Berichtszeitraum wurde mit Kalibriervorrichtung und „Patient position unit" die technische Entwicklung der magnetokardiographischen Anlage abgeschlossen. Darüber hinaus ist die Anlage für die Prüfung nach Arbeitssicherheit- und Unfallverhütungsvorschriften fit gemacht worden, wie es für die Anmeldung von klinischen Validierungsstudien nach §17 MPG vorgesehen ist. Zum Einfahren der Anlage, zum Training des Personals, zur Optimierung der Logistik und des Messprotokolls wurden über 100 Freiwillige vermessen. Parallel dazu hat man mit den technischen Partnern an der Weiterentwicklung der Auswertealgorithmen in Richtung Myokardvitalitätsdiagnostik gearbeitet. Um MKG unter Stress durchführen zu können, wurde ein nichtmagnetisches Ergometer entwickelt, das während der Messung störungsfrei betrieben werden kann. Das Ergometer besitzt ein Planetengetriebe, ist 9-fach übersetzt und kann mit verschiedenen Tretwiderständen betrieben werden. Es wurden über 400 Untersuchungen an gesunden Probanden, an gesunden Kindern, an Patienten mit koronarer Herzkrankheit, an Patienten mit dilatativer Kardiomyopathie, an Patienten mit ventrikulären Erkrankungen und an Kindern mit arrhythmologischen Herzerkrankungen durchgeführt.

Softwareentwicklung zur Auswertung funktioneller MRI-Datensätze
Es wurde eine Auswertesoftware, welche die Auswertung funktioneller magnetischer Resonanzdatensätze (fMRI) des menschlichen Gehirns ermöglicht, als Teil eines größeren umfassenden Auswertesoftwarepakets entwickelt, welches nicht nur die Visualisierung der morphologischen Daten und die Auswertung der funktionellen Daten, sondern auch die Erstellung von Modellen für die Auswertung von magnetoenzephalographischen (MEG)-Daten mit realistischen Volumenleitermodellen ermöglicht. Dieses Softwarepaket ist Teil von OMEGA, das Softwareanalysesystem für MEG/MKG. Diese abgeschlossene Software beinhaltet im Detail die Visualisierung morphologischer und funktioneller MRI-Datensätze, eine Bewegungskorrektur sequentiell aufgenommener fMRI-Datensätze. Diese Korrektur arbeitet mit den Standard-Annahmen: Bewegung eines starren Gehirns mit sechs Freiheitsgraden. Durch Optimierung der Software und der Hardware ist es gelungen, die Zeit für die Korrektur eines Volumens bis auf ca. 2s zu verkürzen. Das Softwarepaket beinhaltet auch 14 Auswertealgorithmen für eine Lokalisation der Hirnaktivität aus fMRI-Datensätzen und die Integration der funktionellen Ergebnisse in den morphologischen Hintergrund als 2D und 3D Darstellung. Als Vorarbeiten für die multimodale Integration mit dem MEG kann man auf morphologische Datensätze Volumenmodelle herstellen.

Entwicklung eines optischen Koregistrierungssystems für multimodale Integration
Beim Vergleich oder bei der Kombination multimodaler Mappingverfahren (fMRI, PET, MEG, ...) entsteht stets das Problem, dass jeweilige Marker nur in der spezifischen Messmodalität detektiert werden können. Insbesondere für MEG-Aufnahmen ist es von Bedeutung, die Ergebnisse in die Modalität MRI zu integrieren. Deshalb wurde ein Koregistrierungssystem entwickelt, welches es ermöglicht, mittels optischer Aufnahmen die Marker jeder beliebigen Modalität zu detektieren. Hierbei werden die räumlichen Positionen der Marker relativ zum Kopf des Patienten/Probanden mit Hilfe von 6 Videokameras aufgenommen.

Dynamische Infrarotradiometrie
In Zusammenarbeit mit der neurochirurgischen Abteilung sind Verfahren entwickelt worden, um in real time, während der Operationen, sowohl hypo- wie auch hypermetabolische Tumoren zu identifizieren, und um die Sichtbarkeit von kleinen kortikalen Gefäßen vor Eröffnung der Dura zu verbessern. Noch nicht gesichert sind Ergebnisse der intraoperativen funktionellen Lokalisation von stimulierten Arealen. In Zusammenarbeit mit ITAB sind Verfahren für Screeningstudien in der Urologie und für Untersuchungen der Renaudsyndrome entwickelt worden. Selbstverständlich ist auch die notwendige Steuerungshardware entwickelt worden.

Entwicklung von Skalpellklingen aus Diamantdünnschichten
Es wurde ein Konzept ausgearbeitet, Skalpellklingen für besonders präzise Einsätze in Zweischicht-Technologie herzustellen: Auf einem Siliziumträger, welcher die mechanische Stabilität liefert, wird eine dünne Diamantschicht aufgetragen, die die eigentliche Klinge ist. Die Geometrie der Klingen wurde in Absprache mit der Abt. Neurochirurgie, Prof. Dr. Richter, entworfen. Aus dem Erfolg sind zwei Doktoranden der Abt. Elektronische Bauelemente und Schaltungen motiviert worden, ein Konzept für eine Existenzgründung zu entwerfen. Aus diesem, an vielen Stellen hochgeschätzten und prämierten Konzept, ist die Fa. GFD Gesellschaft für Diamantprodukte GmbH entstanden.

Erfassung von physiologischen Parametern: "Fahrermonitoring"
Die Fa. Bosch ist an der Erfassung von physiologischen Parametern während Experimenten am Fahrsimulator interessiert. Langfristiges Ziel ist die Erfassung relevanter Fahrerzustände: Müdigkeit (⇒ Einschlafwarnung) und Stress, Unterscheidung verschiedener Konzentrationszustände, Wohlbefinden (z.B. auch hinsichtlich Klimaregelung), Gesundheitsrelevanter Daten (Herzerkrankungen), Beeinflussungen durch Alkohol / Drogen. Für Grundlagenuntersuchungen, zunächst am Fahrsimulator und später im Fahrzeug, wurde eine geeignete Datenerfassungsanlage entwickelt.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Industriemittel (Advanced Technologies Biomagnetics Srl, Pescara (Italien), Robert Bosch GmbH, Stuttgart, Amuneal Corporation, Philadelphia (USA))

Kooperationen:
Abteilung Neurochirurgie, Prof. H.-P. Richter: *„Dynamische Infrarot Radiometrie, Diamantskalpelle, Magnetoneurographie“*; Abteilung Innere Medizin II, Prof. V. Hombach: *„Magnetocardiographie, Hochaufgelöste EKG“*; Abteilung Neurologie, Prof. Ludolph: *“Magnetoencephalography, fMRI“;*
Abteilung Röngtendiagnostik, Prof. H.-J. Brambs: *„fMRI“;* Sektion Pädiatrische Kardiologie, Prof. Dr. D. Lang: *„pädiatrisches MKG, foetales MKG“*; Abteilung Mathematik III, Prof. U. Stadtmüller: *„Auswerteverfahren für LangzeitEKG“*; Abteilung Elektronische Bauelemente und Schaltungen, Prof. E. Kohn: *„Diamantskalpelle“;*

Abteilung Theoretische Elektrotechnik, TU Ilmenau, H. Brauer: *„Biomagnetische Grundlagen, Modellrechnungen*“; Abteilung Theoretical Electrotechnics and Computer Science TU Szczecin, Polen, Prof. Sikora: *„Biomagnetische Grundlagen, Modellrechnungen, Softwareentwicklung“;* Biomagnetisches Zentrum Jena, Universität Jena, H. Nowak: *„Biomagnetische Grundlagen, Quellenmodelle“;* Istituto di Elettronica dello Stato Solido, CNR, Roma, Italien, Prof. V. Pizzela: *“Biomagnetische Grundlagen, Entwicklung von Instrumentierung”;* Istituto di Tecnologie Avanzate Biomediche, Universitá Chieti, Italien, Dir. Prof. Romani: *“Biomagnetische Grundlagen, in vivo Susceptometrie”;* Advanced Technologies Biomagnetics Srl, Chieti, Italien: *„Entwicklung von Biomagnetischen Messsystemen“;* Amuneal Corporation, Philadelphia (USA): *„Entwicklung von Messverfahren für magnetisch abgeschirmte Räume“;* Robert Bosch GmbH, Stuttgart: *„Erfassung von physiologischen Messwerten von Fahrern“*

Arbeitsbereich Biomaterialien

PD Dr. med. Dr.-Ing. R.-P. Franke

Dr. rer. physiol. R. Fuhrmann

Stichworte: Biomaterial-Entwicklung, physikochemische Charakterisierung von Implantaten, Biokompatibilität, Hämokompatibilität, Histokompatibilität, Biofunktionalität, Prothesen, aseptische Prothesenlockerung, Implantat-Gewebe-Interface, Extrazellulär-Matrix, Tissue engineering, Blutaustauschflüssigkeiten (PFC), Medizinprodukte für kardiovaskuläre Diagnostik und Therapie in vitro-Modelle, in vivo-Modelle, Licht-Mikroskopie, Elektronen-Mikroskopie, Optische Nahfeld-Mikroskopie, Raster-Kraft-Mikroskopie, Immunologie; Histologie, Molekularbiologie, Rheologie, Schallemissionsanalyse

Projekt 1: Es sollen zelluläre und molekulare Mechanismen der aseptischen Lockerung von Hüftgelenksprothesen in vivo und in vitro untersucht werden. Verglichen werden Ergebnisse aus Untersuchungen am Menschen, am Tier und in vitro.
Projekt 2: Unter Verwendung großporig interkonnektierter Polymere sollen größere Knochensubstitute nach Prinzipien des Tissue Engineering aufgebaut werden, in denen eine ausreichende Gewebeversorgung möglich ist.
Projekt 3: Es werden intelligente bioabbaubare Polymere entwickelt, deren Abbaukinetik gut beeinflussbar ist und die als Basisstrukturen nach Prinzipien des Tissue Engineering eingesetzt und mit minimal invasiven Maßnahmen an den Einsatzort verbracht werden.
Projekt 4: Zur Absenkung der Komplikationsrate bei perkutaner transluminaler Diagnostik/Therapie von kardiovaskulären Erkrankungen werden Katheter- und Stentsysteme entwickelt.
Projekt 5: Um Einblick in die Mechanismen der guten Integration von Titan-Prothesen in Hartgewebe zu gewinnen, werden mit hochauflösenden Analyse-Systemen (insbesondere Optische Nahfeld-Mikroskopie [SNOM]) die Oberflächen modifizierter Titan-Proben charakterisiert und nach rheologischer Belastung die Interface-Bildung mit humanen Knochenmarkszellen in vitro untersucht.
Projekt 6: Zur Veränderung des Korrosionsverhaltens metallischer Biomaterialien soll die Erstarrung aus der Schmelze beeinflusst und hochauflösend beschrieben werden, wobei Erschmelzen unter Levitationsbedingungen und µ-gravity erprobt werden soll.
Projekt 7: Es sollen Forschungsbedarf und Forschungsangebot im Bereich der Biomaterialien in der EU erfasst und Kriterien erarbeitet werden (ranking), nach denen Forschungsvorschläge beurteilt werden.
Projekt 8: Mit sterilen lagerbaren funktionsfähigen Perfluorcarbonemulsionen (PFC) soll die Versorgung ausgedehnter Gewebeexplantate/Gewebssubstitute untersucht und die Verwendung dieser Flüssigkeiten als Blutaustauschflüssigkeiten und zur Therapie von Lungen-Erkrankungen überprüft werden.
Projekt 9: Es soll mit der Optischen Nahfeld-Mikroskopie unter Feuchtfilm-Bedingungen die Interaktion zwischen polymeren Biomaterialien und Geweben/Zellkulturen untersucht werden, wobei der Einfluss immobilisierter Nukleotide erfasst werden soll.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Projekt 1: BMBF/Kompetenzzentrum Ulm ”Biomaterialien im Knochenkontakt”
Projekt 2: BMBF/WTZ; Universitäre Mittel
Projekt 3: BMBF/”Biofuture”/Industriemittel Fa. Mnemo Science (Aachen)
Projekt 4: Dresdner Institut für Herz- und Kreislaufforschung (DIHKF)
Projekt 5: DFG/Schwerpunkt-Programm 1100
Projekt 6: ESA

Projekt 7: EU/Thematic network ”Matmed” - Materials in Medicine
Projekt 8: DFG/Universitäre Mittel
Projekt 9: BMBF/Laser 2000

Kooperationen:
Kompetenzzentrum der Universität Ulm: ”Biomaterialien im Knochenkontakt”; Fa. SLG Bernau (Herr Hauser): ”Chirurgische Instrumente aus Keramik zur Gewebeentnahme”; Center for Biomaterials der Universität Toronto/Kanada (Prof. J. E. Davies): ”Großporig interkonnektierte Polymere für Tissue Engineering”;
GBF Braunschweig (Dr. V. Jäger): ”Bioreaktoren”; Deutsches Wollforschungsinstitut Aachen/DWI (Dr. A. Lendlein): ”Abbaubare Polymere mit einstellbarer Abbau-Kinetik”; Fa. Mnemo Science Aachen (Dr. A. Lendlein): ”Intelligente abbaubare Polymere für minimal invasive Therapie”; Dresdner Institut für Herz- und Kreislaufforschung (Prof. Dr. F. Jung): ”Medizinprodukte für kardio-vaskuläre Diagnostik/Therapie”;
University of Nottingham UK/Division of Materials (Dr. D. Grant): ”Modifikation von Titan-Oberflächen”;
Abt. Werkstoffe der Elektrotechnik der Universität Ulm (Prof. Dr. H.-J. Fecht): ”Metallische Biomaterialien mit verändertem korrosiven Abtrag”; Fakultät für Feinwerktechnik der Fachhochschule Giessen Friedberg (Prof. Dr. H.-J. Schwalbe): ”Schallemissionsanalyse”; Department of Fluorine Chemistry der Universität Padua (Prof. Dr. G. Gambaretto): ”Perfluorcarbone”; Institut für Klinische Chemie der Universität Ulm (Prof. Dr. Dr. A. Grünert): ”Perfluorcarbone/Toxizität”; Institut für Biologische Chemie der Universität Hohenheim (Prof. Dr. P. Fürst): ” Perfluorcarbone im Gewebemodell <Dünndarm>”; Abt. für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Universität Tübingen (Dr. A. M. Scheule): ”Perfluorcarbone im Gewebemodell <Herz>”; Universitäts-Kinder- und Poliklinik der Universität Ulm (Dr. H. Hummler, Dr. A. Franz): ”Perfluorcarbone/ Pharmakologie”;
Abt. Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Leipzig (PD Dr. Dr. B. Frerich): ”Perfluorcarbone/ Knochentransplantate”; Sektion Polymere der Universität Ulm (Prof. Dr. H. Seliger): ”SNOM-Darstellung von Oligonukleotiden”; Abt. Organische Chemie I der Universität Oldenburg (Prof. Dr. G. Kaupp): ”SNOM-Darstellung von Polymeren”; Labor Dr. Siegel Würzburg (Dr. R. Siegel): ”SNOM-Darstellung von Polymeren”; IBA Heiligenstadt (Dr. K. Liefeith): ”SNOM-Darstellung degradierter Polymer-Oberflächen”; Fa. FHR Dresden (Dr. R. Fendler): ”SNOM-Technologie”; Klinik für Orthopädie der Universität Marburg (PD Dr. A. Wilke): ”Einfluss des Implantatabtrags auf Gewebeeinheilung von Prothesen”

Dissertationen:
1996 Schäfer, Ortwin: Vergleichende Festigkeits- und Schallemissionsmessungen am humanen und bovinen Femurknochen
1996 Brehmer, Ulrike: Schallemissionsanalyse von Mikrobrüchen in der Spongiosa
1997 Ahmed, Marc: Differenzierungsverhalten von humanen Knochenmarkszellen in Kontakt mit orthopädisch relevanten metallischen Biomaterialien
1997 Wanner, Falk: Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von Zellkulturen in der Biokompatibilitätsprüfung von Biomaterialien
1998 Fuhrmann, Rosemarie: Etablierung und Charakterisierung von humanen Gefäßendothelzellen in der Zellkultur
1999 Kießling, Alexander: Biokompatibilitätsuntersuchung eines neuen Wirbelsäulenimplantates mit Hilfe einer humanen Knochenmarkszellkultur
1999 Nagel, Ralf: Differenzierungsverhalten von humanen Knochenmarkszellen in Kontakt mit orthopädisch relevanten Polymer-Biomaterialien
1999 Hirschheydt, Siegmar von: Beurteilung der Biokompatibilität von orthopädischen Implantatmaterialien mit Hilfe einer humanen Knochenmarkszellkultur
1999 Lomb, Michael: Die humane Knochenmarkszellkultur: Ein sensitives Modell zur Biokompatibilitätstestung von Implantatmaterialien
2000 Protzek, Meike: Darstellung von Rissen in Kompakta und Spongiosa entfetteter und nichtentfetteter Knochen
2000 Schickl, Gaby: Analyse von humanen Knochenmarkszellkulturen unter differenten Kulturbedingungen

Universitätsrechenzentrum

Prof. Dr. H. P. Großmann

Dipl.-Phys. T. Nau

Dipl.-Des. B. Aumann, Dipl.-Phys. P. Hieber, Dipl.-Inf. F. Kargl,
Dipl.-Phys. B. Leibing, Dr. V.Typke

Stichworte: ATM, Ausgabegeräte, BELCANTO, Beratung, Computer, Datenverarbeitung, Gaussian-Tuning, Information, Informationstechnologie, Kommunikation, Nutzerberatung, Sonnenfinsternis, SUN, Support, Telekommunikation, Totale Sonnenfinsternis, UDINE, WWW, World Wide Web

Überblick über die Aufgaben des Universitätsrechenzentrums:
Das Universitätsrechenzentrum URZ ist eine zentrale Einrichtung der Universität Ulm, die laut Hochschulgesetz Dienstleistungen im DV-Bereich zur Unterstützung von Forschung, Lehre und Verwaltung erbringen muss. Im Wesentlichen sind dies:
die Bereitstellung von Rechenkapazität und von Netzwerksdiensten für Forschung und Lehre,
die Erstellung von HBFG-Anträgen zum Ausbau der Ressourcen,
die Bereitstellung eines Backup-/Archiv-Servers ,
die Bereitstellung verschiedener hochwertiger Ein- und Ausgabegeräte,
die Anwenderberatung bei der Nutzung der vorhandenen DV-Ressourcen,
die Aus- und Weiterbildung der Angehörigen der Universität Ulm auf der Basis der Hard- und Software-Ressourcen des URZ,
die DV-Unterstützung der Zentralen Universitätsverwaltung und der Universitätsbibliothek.
Darüber hinaus bietet das URZ seit September 1999 Ausbildungsplätze für junge Fachinformatiker, je einen mit den Fachrichtungen Anwendungsentwicklung und Systemintegration.
Um auch zukünftig dem wachsenden Bedarf an der Universität Ulm und der allgemeinen technologischen Entwicklung mithaltende Dienstleistungen erbringen zu können, leistet das URZ auch prospektive Planungsarbeiten und Koordinierungsdienste im Bereich der Netztechnik sowie anwendungsbezogene Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Praktischen/Angewandten Informatik zur Verbesserung der DV-Infrastruktur. Dabei steht die Erprobung neuer informations- und kommunikationstechnischer Hard- und Software für den Einsatz in der Universität im Vordergrund.

Forschungsaktivitäten. UDINE und UDINE II. 1996 war das Multimedia-Projekt UDINE und sein Nachfolger UDINE II abgeschlossen. Das Ziel von UDINE (Universal Document Information and Navigation Environment) war die Entwicklung eines flexiblen, multimedialen Informationssystems, das Text-, Bild-, Audio- und Video-Dokumente auf unterschiedlichen Rechnerplattformen unter einheitlicher Benutzeroberfläche darstellen kann. Um auch auf Informationen im World Wide Web zugreifen zu können, wurden die ursprünglichen UDINE-Gopher-Clients um einen eigenständigen, sehr leistungsfähigen WWW-Browser erweitert. Die Einstellung des Projekts ergab sich aus dem nicht mehr aufzuhaltenden Siegeszug des WWW als dem multimedialen Informationssystem schlechthin.

BELCANTO. Mitte 1995 startete BELCANTO als neues Projekt am URZ in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum der Universität Mannheim RUM. BELCANTO bedeutete **B**aden-Württemberg **E**xtended **L**AN **C**orporate **A**TM **N**etwork **T**elephony **O**ptimization und verfolgte das Ziel, die Telefonie innerhalb des Landesforschungsnetzes in Baden-Württemberg im Rahmen eines Corporate Network zu optimieren. Die Sprach- und die Daten-Kommunikation sollten künftig über ein Netz auf Basis von ATM (Asychronous Transfer Mode) abgewickelt werden.
An drei Standorten wurde je eine Pilotinstallation zur Sprache-Daten-Integration vorgenommen: an der Universität Ulm, an der Universität Mannheim und im Ministerium für Wissenschaft und Forschung (MWF) Baden-Württemberg. Anhand der dort gewonnenen Erfahrungen sollte am Ende des Projektes eine Empfehlung für die optimale technische Gestaltung der Telefonie im landesweiten Corporate Network vorgelegt werden. Parallel dazu sollte ein praktikables Betriebsmodell für ein solches Corporate Network erarbeitet werden.
Zum 1.1.1998 wurde der deutsche Telekommunikationsmarkt liberalisiert; die Zielformel von BELCANTO blieb dieselbe (Optimierung der Telefonie im Landesforschungsnetz), aber Mittel und Methoden zur Erlangung des Ziels konnten sich neuartigen Marktbedingungen anpassen: kein Aufbau einer eigenen Infrastruktur, sondern Evaluierung und Nutzung von Angeboten alternativer kommerzieller Telefondienstanbieter.

Ziel des Anschlussprojektes *COCOS* war es, die Chancen des liberalisierten Markts zu analysieren und kurzfristig zu nutzen. Anhand der Kommunikationsbeziehungen der Universität Ulm wurden die Angebote verschiedener Carrier untersucht. Mit dem besten Anbieter, der Fa. Tesion, wurde ein Rahmenvertrag abgeschlossen. Das Finanzministerium hatte zeitgleich eine umfangreiche Ausschreibung begonnen, in der es um TK-Dienstleistungen für die Einrichtungen der baden-württembergischen Landesverwaltung ging. Gewinner dieser Ausschreibung war ebenfalls die Fa.Tesion. Wie beabsichtigt schlossen sich die Einrichtungen, die vorher am Rahmenvertrag beteiligt waren, dieser landesweiten Lösung an.
In diesem Rahmen wurde durch entsprechende Vereinbarungen mit der Fa. Tesion erreicht, dass für Telefonate zwischen den Universitäten des Landes, die sich an der Landeslösung beteiligen, keine Verbindungskosten anfallen.

Gaussian-Tuning. Gaussian Tuning war die Bezeichnung für ein Projekt des URZ in den Jahren 1998/99 in Zusammenarbeit mit der Fa. SUN, das eine deutliche Performance-Steigerung von Gaussian, einer stark genutzten Software für quantenchemische Berechnungen, auf SUN-Workstations erreichte.

Web-Präsentation der Totalen Sonnenfinsternis August 1999. Ein Projekt der besonderen Art ergab sich durch die Kooperation des URZ mit dem *Planetarium Laupheim*: Es wurde eine Live-Web-Präsentation für die Totale Sonnenfinsternis am 11. August 1999 vorbereitet. Die auf dem Dach der Universität Ulm aufgebaute Videoausrüstung und die Rechnersysteme zur Übertragung der Bilder waren so dimensioniert, dass während der gesamten Sonnenfinsternis gesendet werden konnte. 'Der' WWW-Server war ein Verbund aus 6 Unix-Maschinen mit 25 CPUs und 10-12 GB Hauptspeicher. Die Prognosen gingen von etwa 10 000 Besuchern aus; am Ende wurden 6 Millionen Zugriffe auf den WWW-Server gezählt, weiterhin 153 000 Zugriffe auf den Real-Video-Server und ca 13 000 Zugriffe auf den Quicktime-Server. Auswertungen dieser Zahlen ergaben mehr als 110 000 Besucher. Zu Beginn der Sonnenfinsternis um 11.14 Uhr herrschte noch gute Sicht, unmittelbar vor der Totalität zogen leider dichte Wolken vor die Sonne.

Wireless LAN an der Universität Ulm. Im September 2000 begann ein Projekt aus dem Bereich des Ausbaus des Lokalen Netzwerks des Universität Ulm: im Rahmen eines von der Universität und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts wurde mit dem Aufbau eines "Wireless LAN", eines Funknetzes, begonnen, das den Studenten und Mitarbeitern der Universität ermöglichen soll, sehr flexibel auf netzbasierte Ressourcen der Universität und auf das Internet zugreifen zu können.
Neben diversen Hörsälen und Seminarräumen sollen vor allem auch öffentlich zugängliche Bereiche wie verschiedene Arbeitsplätze, das Forum oder die Cafeterien abgedeckt werden. Dazu werden dort Funkbasisstationen, sog. ”Access Points” installiert, die jeweils eine Funkzelle abdecken. Der Nutzer benötigt zusätzlich zu seinem Laptop eine WirelessLAN Karte, mit der er sich in das Funknetz einbuchen kann. Neben dem URZ sind an diesem Projekt auch noch vier weitere Partner aus drei Fakultäten beteiligt, deren Schwerpunkte mehr auf der Anwendungsseite liegen.
Mit dem Aufbau einer Wireless LAN Infrastruktur verfolgen die Projektpartner mehrere Ziele: (a) mobiler Internetzugang an "Hot Spots" der Universität, (b) die Überbelegung der PC-Pools soll gemindert werden. (c) neue Formen der Lehre sollen eingeführt werden: weg vom Monolog des Dozenten - hin zu interaktiven Formen des persönlichen Unterrichts.

Veröffentlichungen:

[1] V.Typke: "The r_s structure of DMSO, revisited", J.Mol.Struct. 384, 35-40, 1996
[2] C.A.Morrison, B.A.Smart, D.W.H.Rankin, H.E.Robertson, M.Pfeffer, W.Bodenmüller, R.Ruber, B.Macht, A.Ruoff, V.Typke: "Molecular Structure of 1,3,5-Triazine in Gas, Solution, and Crystal Phases and by ab Initio Calculations", J.Phys.Chem. A 101, 10029-10038, 1997
[3] M.Pfeffer, J.Martz, A.Steinmann, A.Ruoff, V.Typke: "The r_0 and r_s Structure of 1,3,5-Triazine", J.Mol.Spectrosc. 200, 285-286, 2000
[4] M.Dakkouri, V.Typke: "Structural and conformational analysis of the isoelectronic isovalent molecules: (ethynylmethyl)cyclopropane and ethynylcyclobutane. A combined electron diffraction, rotational constants and ab initio study", J.Mol.Struct. 550-551, 349-364, 2000
[5] R.Minkwitz, A.Kornath, W.Sawodny, V. Typke, J.A.Boatz: "Synthesis and Characterization of the Tris(methylthio)sulfonium Salt $[(CH_3S)_3S]^+SbF_6^-$" J.Am.Chem.Soc. 122, 1073-1078, 2000

Kooperationen:
SUN Microsystems GmbH, , 70567 Stuttgart. Gaussian Tuning
Volkssternwarte Laupheim e.V., 88471 Laupheim: Web-Präsentation der Totalen Sonnenfinsternis

Symposien/Konferenzen:

März 1996	2nd ECE Workshop on Networking and Distributed Computing, Reisensburg, im Auftrag der UN, Genf
April/Mai 1997	Workshop ”Networking”

Tierforschungszentrum

Prof. Dr. B. Jilge

Dr. B. Kuhnt

Tierärztinnen/-ärzte: Dr. H. Meyer, Dr. S. Ott, Dr. T.-C. Weber, Dr. E. Kunz, (Dr. K. Reifenberg)

Stichworte: Chronobiologie, Circadianperiodik, integrative Physiologie, Ontogenese, Oszillator, Telemetrie, Thermoregulation, Tierschutz, Verhalten, Versuchstierkunde: Helicobacter, Histologie, Hygiene, Mikrobiologie, Pathologie, Hepatitis B Virus, HBeAg, X-Protein, transgene Mäuse

Ontogenese der Circadianperiodik des Kaninchens:
Ziel des Projekts ist es, Struktur und Organisation des Circadiansystems des Kaninchens aufzuklären. Die autonome, ´interne Tagesuhr´ (=Circadianoszillator) aller Säugetierspezies – einschließlich des Menschen - erzeugt in den suprachiasmatischen Nuklei (SCN) eine circa-24-Stunden Periode, die vom externen Licht-Dunkelzyklus mit 24.0 Stunden synchronisiert wird. Dieses Oscillatorsystem wird LEO = light entrainable oscillator genannt. Es erhält seinen ´Input´ durch den Retino-Hypothalamischen Tract (RHT). Wir konnten nachweisen, dass das Kaninchen zusätzlich ein zweites Circadianoszillatorsystem besitzt, welches fütterungssynchronisierbar ist (Amer. J. Physiol. 264, 1993, R 708 – 715). Es wird FEO (feeding entrainable oscillator) genannt. Weder über seine Afferenten/Efferenten noch über seine biologische Bedeutung gibt es gesicherte Erkenntnisse. Wir konnten feststellen, dass FEO offensichtlich (über-) lebensnotwendig ist in den ersten Lebenswochen. Die Jungtiere werden streng-periodisch nur ein Mal / 24 h für die extrem kurze Zeit von <4 Min. gesäugt. Die Jungtiere nehmen dabei Milch in einer Menge entsprechend ca. 20 bis 30 % ihres Körpergewichts auf. Um die extrem kurze Anwesenheitszeit der Häsin maximal zur Milchaufnahme nutzen zu können, antizipieren die Jungtiere ihre Ankunft: bereits 1- 2 Stunden vorher erwachen die Tiere und die Körpertemperatur steigt signifikant an. Einem zweiten, prandialen Anstieg folgt ein drastischer Temperatursturz um 1 – 1.5 °C. Der antizipatorische Temperaturanstieg ist nicht metabolische Folge der Milchaufnahme (exogene Ursache). Er wird ausschließlich von dem autonomen, endogenen, fütterungssynchronisierbaren Circadianoszillator (FEO) gesteuert. Er gewährleistet, dass das in ansonsten zeitgeberfreier Umwelt lebende Jungtier rechtzeitig aktiviert wird um die solitäre und extrem kurze Säugeepisode maximal nutzen zu können. Die Autonomie eines aktiven Oszillatorsystems gegenüber einer (metabolischen) Sanduhrzeitmessung hat u. a. den entscheidenden Vorteil, das ´in time arousal´ auch dann zu gewährleisten, wenn das Muttertier – im natürlichen Habitat - infolge Nähe eines Fressfeindes ein oder zwei Mal nicht zum Säugen kommt. Diese Befunde sind von genereller, biologischer Bedeutung. Sie sind für das Versuchstier von zusätzlicher Bedeutung, da bei zeitrestriktivem Futterzugang eine interne Dissoziation eintritt: einzelne physiologische Tagesgänge – einer Amplitude von z. T. mehreren hundert Prozent - koppeln an den einen, andere an den anderen Zeitgeber mit ggf. unterschiedlicher Phasenlage an und beeinflussen das jeweilige Messergebnis dann sehr drastisch.

[1] Jilge, B. Kuhnt, B. Landerer, W. Rest, S.: Circadian thermoregulation in suckling rabbit pups J. Biol. Rhythms 15, 329 – 335, 2000
[2] Jilge, B.: Die Resynchronisation des Versuchstiers nach Zeitgeberverlagerung Tierlaboratorium 23, 48 – 61, 2000
[3] Nevalainen, T. Berge, E. Gallix, P. Jilge, B. Melloni, E. Thomann, P. Waynforth, B. van Zutphen, L.F.M.: FELASA Guidelines for Education of specialists in laboratory animal science (Category D) Lab. Animals 33, 1 – 15, 1999
[4] Jilge, B.: Nutzen der schweizerischen ´Einteilung von Tierversuchen nach Schweregraden´ für die deutsche Genehmigungsbehörde Der Tierschutzbeauftragte 6, 88 – 92, 1998.

Gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Kooperationen: Institute Biomed. Res., Nat. Auton. University Mexico; Federation of Laboratory Science Associations (FELASA) ; Zoolog. Institut Universität Frankfurt; Inst. Med. Psychologie, LMU München.

Symposien/Konferenzen:
Jilge, B.: Versuchstierkunde - tierexperimentelle Forschung - Tierschutz: Die GV-SOLAS gestern, heute – und morgen? Hauptvortrag 38. Wiss. Tag. GV-SOLAS, Essen, September 2000
Jilge, B.: Circadianperiodik – Varianzkomponente in der tierexperimentellen Forschung. Boehringer Ingelheim, September 1999
Jilge, B.: Nursing is zeitgeber for the circadian body temperature rhythm of rabbit pups
Society for Research on Biological Rhythms, Jacksonville – USA, Mai 1998
Jilge, B.: Ein fütterungssynchronisierbarer Oszillator (FEO) beim Kaninchen: wozu?
Biologisches Symposium Universität Stuttgart, November 1997
Jilge, B.: The newborn rabbit has a clock 6th FELASA Symposium Basel, Switzerland, Juni 1996
Jilge, B. Rest, S. Landerer, W.: Entrainment of rabbit pups by circadian nursing Society for Research on Biological Rhythms, Jacksonville - USA, Mai 1996
Hudson, R. Jilge, B.: The biological significance of a feeding entrainable oscillator in the rabbit Society for Research on Biological Rhythms, Jacksonville – USA, Mai 1996.

Mikrobiologische und pathologische Diagnostik
In diesem Laborbereich wurden folgende Forschungsarbeiten, z.T. in Zusammenarbeit mit anderen Forschergruppen der Universität Ulm durchgeführt:
Untersuchungen zur Behandlung von Staphylokokken – Infektionen nach chirurgischen Eingriffen; Bearbeitung bakteriologischer Fragestellungen bei div. Forschungsprojekten zur experimentellen Pankreatitis. Entwicklung eines Pneumoniemodelles (Kaninchen); Infektion von Versuchstieren mit Bakterien der Gattung Helicobacter. Dabei konnte eine relevante Subspezies von H. hepaticus isoliert werden. Die Bearbeitung weiterer isolierter Helicobacter - Arten ist noch nicht abgeschlossen. Optimierung des notwendigen Einsatzes von Sentinel-Tieren zur hygienischen Überwachung wertvoller transgener Mauslinien. Arbeiten zur makroskopischen und mikroskopischen Anatomie des Krallenfrosches, insbesondere im Zusammenhang mit Infektionskrankheiten (Viren, Pilze). Hier gibt es wenig Brauchbares: Erkrankungen dieser Spezies sind so gut wie nicht publiziert. Zu den bisher interessantesten Befunden gehören Darminvaginationen in den Magen und panlobuläre Leberverfettung bei weiblichen Fröschen, die durch Hormongaben zur Eiablage stimuliert wurden.

[1] Schwarz, M. Thomsen, J. Meyer, H. Büchler, M.W. Beger, H.G.: Frequency and time course of pancreatic and extrapancreatic bacterial infection in experimental acute pancreatitis in rats Surgery 2000, 127, 427-432
[2] Reinmüller, J. Mutschler, W. Meyer, H.: Hemmung der Staphylokokken-Koagulase durch Taurolin Hämostaseologie 1999, 19, 94-97
[3] Fleischmann, W. Meyer, H. von Baer, A.: Bacterial recolonization of the skin under a polyurethane drape in hip surgery J.Hosp. Infection (1997), 34, 107-116

Untersuchung der Eigenschaften von Genprodukten des Hepatitis B Virus (HBV) in transgenen Mäusen.
Das Hepatitis B Virus (HBV) verursacht akute und chronische Leberentzündungen. Chronische Infektionsverläufe werden vorwiegend bei postnataler Infektion beobachtet. Als Spätfolge des chronischen Krankheitsverlaufs kann es zur Entwicklung hepatozellulärer Karzinome kommen. Wir haben im in-vivo-Modell transgener Mäuse Eigenschaften des HBV X-Proteins (pX) und des sekretorischen Coregenprodukts HBeAg untersucht. Es wurde das kanzerogene und transaktivierende Potential von pX ermittelt und die Bedeutung von pX für die Virusreplikation. Weiterhin wurde erforscht, ob das HBeAg perinatal von der Mutter auf die Nachkommen übertragbar ist und im Fötus/Neugeborenen eine Immuntoleranz induzieren kann. Schließlich wurde das pathogene Potential von anti-HBe Antikörpern ermittelt. Wir fanden keine Hinweise dafür, dass die Expression von pX in transgenen Mäusen zur Entstehung von Tumoren führt. Obwohl wir in den Lebern transgener Mäuse eindeutig eine transaktivierende Wirkung von pX auf den eigenen viralen Coregen-Promoter nachweisen konnten, zeigten transgene Mäuse, die das HBV-Genom mit Ausnahme des X-Gens trugen, eine normale virale Replikation und einen Export von Viruspartikeln in das Serum. Bei transgenen Mäusen, die das HBeAg exprimieren, fanden wir keine Hinweise dafür, dass das virale Protein die Plazentaschranke passieren kann. In den nicht-transgenen Nachkommen HBeAg-exprimierender Mausweibchen des Haplotyps H-2^b und H-2^d fanden wir keine Toleranz HBeAg-spezifischer Lymphozyten. Wir fanden keine Anzeichen dafür, dass HBeAg-spezifische Autoantikörper eine pathogene Wirkung auf transgene Hepatozyten entfalten.
Unsere Daten weisen darauf hin, dass das X-Protein vermutlich nicht an der bei chronischen HBV-Patienten häufig zu beobachteten Leberkrebsentstehung beteiligt ist. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die Expression des X-Gens nicht essentiell für hepatozelluläre Virusreplikation und -export ist. Unsere Daten stellen die Hypothese in Frage, dass die Funktion des HBV-Genprodukts HBeAg darin besteht, in utero eine

Immuntoleranz zu induzieren. Schließlich unterstützen unsere Experimente die Hypothese nicht, dass spezifische Antikörper HBeAg-exprimierende Hepatozyten schädigen und so die Virusreplikation unterdrücken können.

Gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

[1] Merkle, H. Nusser, P. Knehr, S. Löhler, J. Barsig, J. Yamamura, K.I. Reifenberg, K.: Hepatocytes of double-transgenic mice expressing high levels of Hepatitis B Virus e Antigen and IFNγ are not Injured by HBeAg specific autoantibodies Arch. Virology 145: 1081-1098, 2000

[2] Merkle, H. Deutschle, T. Gastrock-Balitsch, I. Nusser, P. Knehr, S. Reifenberg, K.: H-2d mice born to and reared by HBeAg-transgenic mothers do not develop T cell tolerance towards the hepatitis B virus core gene products. Virology 273: 149-159, 2000

[3] Reifenberg, K. Wilts, H. Löhler, J. Nusser, P. Hanano, R. Guidotti, L.G. Chisari, F.V. Schlicht, H.J.: The hepatitis B virus X-protein transactivates viral core gene expression in vivo J. Virol. 73: 10399-405, 1999

[4] Reifenberg, K. Deutschle, T. Wild, J. Hanano, R. Gastrock-Balitsch, I. Schirmbeck, R. Schlicht, H.J.: The hepatitis B virus e antigen cannot pass the murine placenta efficiently and does not induce CTL immune tolerance in H-2b mice in utero, Virology 243: 45-53, 1998

[5] Reifenberg, K. Löhler, J. Pudollek, H. Schmitteckert, E. Spindler, G. Köck, J. Schlicht, H.J.: Long term expression of the hepatitis B virus core- e- and X-proteins does not cause organ pathology in transgenic mice, J. Hepatol. 26: 119-130, 1997.

Zentrale Einrichtung Elektronenmikroskopie

Leiter ab 1999:

Prof. Dr. P. Walther

Leiter (bis 30. September 1998):

Prof. Dr. R. Martin

PD Dr. A. Ziegler, PD Dr. F. Banhart, Dr. R. Bleher

Stichworte: Elektronenmikroskopie, Kryo-Präparationen, Raster-Elektronenmikroskopie, Transmissions-Elektronenmikroskopie, EM, TEM, REM, SEM, EDX, Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie, EELS, Kryo-Techniken, Hochdruck-Einfrieren, Riesenaxon und Synapse des Kalmars, Mauthner Axon des Goldfisches, ventrale Wurzeln des Kaninchen-Rückenmarks, Phosphorylierung der Neurofilamente im Riesenaxon, Regulierung des Axondurchmessers, Histon-HI im Zellzyklus, Phosphornachweis in Nerven, in situ Hybridisierung, Immuncytochemie, Materialwissenschaften, Hochauflösende Elektronenmikroskopie, Elektronendifraktion, Kohle, Nanotubes, Calcium, epithelialer Calciumtransport, Struktur-Funktions Beziehung, Oniscidea, Isopoda, Crustacea, *Porcellio scaber*, Biomineralisation, Calcification, Immuno-Elektronenmikroskopie, Immuncytochemie

Die Zentrale Einrichtung Elektronenmikroskopie (vormals Sektion Elektronenmikroskopie) betreibt die Geräte für Elektronenmikroskopie und unterstützt die Nutzer aus Biologie, Medizin, Chemie, Physik und Materialwissenschaften mit methodischem Know-how. Zu diesem Zweck werden neue elektronenmikroskopische Methoden erforscht oder übernommen und den Nutzern zugänglich gemacht.

Prof. Dr. Paul Walther

Kryo-Präparationen Elektronenstrahlen können nur dünne Schichten (< 100 nm) durchdringen, ohne unkontrolliert abgelenkt zu werden. Die zu untersuchenden Objekte müssen also entweder sehr dünn geschnitten werden zur Analyse im Transmissions-Elektronenmikroskop, oder die relevanten Strukturen müssen an der Oberfläche der Probe exponiert sein zur Untersuchung im Raster-Elektronenmikroskop. Bei wasserhaltigen biologischen Strukturen ist keines von beidem direkt möglich, sie werden üblicherweise chemisch fixiert, in ein Harz eingebettet und dann ultradünngeschnitten für das Transmissions- oder schonend getrocknet für das Raster-Elektronenmikroskop. Beide Verfahren sind nicht möglich, ohne dass sich die Probe verändert und Artefakte eingeführt werden. Eine Alternative dazu sind Kryo-Präparationen. Mit der Kryo-Fixation kann ein physiologisch definierter Zustand eingefroren und untersucht werden. Ist die Probe einmal gefroren, verhält sie sich wie ein Festkörper, und kann relativ kontrolliert aufgebrochen oder aufgeschnitten werden. Als wichtiges erstes Glied der Kryo-Präparationskette ist dazu in der Zentralen Einrichtung Elektronenmikroskopie 1999 ein Hochdruckgefrier-Apparat angeschafft worden. Er dient zum Einfrieren (Kryofixieren) von kleinen Gewebe-

und Zellkulturproben (Dicke bis ca. 200 µm, Durchmesser bis ca. 2 mm) ohne chemische Vorbehandlung und ohne störende Eiskristallartefakte. Hochdruckgefrieren ermöglicht somit die Fixation der Proben in einem physiologisch definierten Zustand. Die Immobilisation ist dabei wesentlich schneller (10 bis 100 Millisekunden) als bei konventioneller chemischer Fixation (Sekunden bis Minuten), was die Artefaktbildung reduziert.
Hochauflösende Rasterelektronenmikroskopie Im Winter 2000/2001 ist unser neues hochauflösendes Kryo-Rasterelektronenmikroskop in Betrieb genommen worden. Für viele Fragestellungen ist es günstig, die gefrorenen Proben direkt im Kryo-Raster-Elektronenmikroskop zu analysieren, weil dabei Entwässerung und Einbettung und damit verbundene Artefakte entfallen und weil dabei sämtliche Komponenten in der Zelle erhalten bleiben, wie z. B. diffusible Ionen. Da die Probe im Raster-EM nicht durchstrahlt werden muss, braucht sie nicht besonders dünn zu sein, es genügt also, eine gefrorene Probe aufzubrechen oder aufzuschneiden und mit einer geeigneten Metallschicht zu versehen. Diese vereinfachte Präparation funktioniert nun auch für Proben, bei denen es schwierig ist, Replikas für das Transmissions-EM herzustellen, sei es, weil die Proben zu großflächig und zu stark dreidimensional strukturiert sind, und somit die Stabilität der Replika zu gering ist, oder sei es, dass sich die Replika schlecht reinigen lässt, weil sich das Probenmaterial nicht entfernen lässt [1].
Walther P and Müller M.(1999) Biological ultrastructure as revealed by high resolution cryo-SEM of blockfaces after cryo-sectioning. J. Microsc, 196 (3) 279-287

Prof. Dr. Rainer Martin
A. Die Hypothese wonach periphere Nerven und Synapsen, unabhängig vom Zellkörper, Proteine für den stationären Zustand des Axons und die synaptische Plastizität synthetisieren, ist kontrovers. Mit E. Koenig (Buffalo, USA) und A. Giuditta (Napoli, Italien) haben wir Nerven und Synapsen des Kalmars, des Goldfisches und des Kaninchens nach Elementen und Mechanismen der Proteinsynthese untersucht mit Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie, in situ Hybridisierung, Immuncytochemie und sensitiven RNA/DNA-Farbstoffen.
[1] Koenig, E., Martin, R.: Cortical plaque-like structures identify ribosome-containing domains in the Mauthner cell axon. Journal of Neuroscience 16, 1400-1411, 1996
[2] Crispino, M., Kaplan, B.B., Martin, R., Alvarez, J., Chun, J.T., Benech, J.C., Giuditta, A.: Active polysomes are present in the large presynaptic endings of the synaptosomal fraction from squid brain. Journal of Neuroscience 17, 7694-7702, 1997.
[3] Martin, R., Vaida, B., Bleher, R., Crispino. M., Giuditta, A.: Protein synthesizing units in presynaptic and postsynaptic domains of squid neurons. Journal of Cell Science 111, 3157-3166, 1998.
[4] Koenig,E., Martin, R., Titmus, M., Sotelo-Silveira, J.R.: Cryptic peripheral ribosomal domains distributed intermittently along mammalian myelinated axons. Journal of Neuroscience 20, 8390-8400, 2000.
B. Wir führten Methoden der Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie für den Nachweis der Protein-Phosphorylierung in Nerven und Synapsen ein. Eine quantitative Erhebung der Phosphorylierung von Neurofilamenten im proximo-distalen Verlauf des Riesenaxons des Kalmars ließ eine Korrelation zwischen dem Durchmesser des Axons und dem Phosphorylierungsgrad der Neurofilamente erkennen.
[1] Martin, R.: The structure of the neurofilament cytoskeleton in the squid giant axon and synapse. Journal of Neurocytology 25, 547-554, 1996.
[2] Door, R., Richter, K., Martin, R.: Detection of low phosphorus contents in neurofilaments of squid axons by image-EELS contrast spectroscopy. Journal of Microscopy 188, 173-181, 1997
[3] Door R., Breitig, D., Martin, R.: Videodensitometric analysis of electron spectroscopic micrographs – a tool for detection of biologically relevant elements with high resolution. Journal of Microscopy 187, 170-183, 1997.
[4] Martin, R., Door, R., Ziegler, A., Warchol, W., Hahn, J., Breitig, D.: Neurofilament phosphorylation and axon diameter in the squid giant fibre system. Neuroscience 88, 327-336, 1999.
C. Wir untersuchten die Bindung und den Transport von Histon-H1 in phosphoryliertem und dephosphoryliertem Zustand während des Zellzyklus von HeLa-Zellen mit ultrastruktureller Immunzytochemie auf Kryoschnitten.
[1] Bleher, R., Martin, R.: Nucleo-cytoplasmic translocation of histone H1 during the HeLa-cell cycle. Chromosoma 108, 308-316, 1999.
Finanzierung der Forschungsprojekte: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Ma 259-12, 13, 14, 15)

PD Dr. Andreas Ziegler:
1) *Mechanismen und Regulation des transepithelialen Calciumtransports in sternalen Epithelzellen terrestrischer Isopoden.* Das anteriore sternale Epithel (ASE) terrestrischer Isopoden (Crustacea) dient dem Aufbau und der Resorption großer Calciumreservoire, die für die Mineralisation der Kutikula benötigt werden. Beim Aufbau der Reservoire wird Calcium von basal nach apikal transportiert, während der Resorption jedoch in umgekehrter Richtung. Mit Hilfe elektrophysiologischer, molekularbiologischer (RT-PCR, Immunzytochemie) und ultrastruktureller Methoden sowie mit quantitativen Analysen der Ionenverteilung im ASE

(Elektronenstrahl-Röntgen-Mikroanalyse) untersuche ich, welche Mechanismen an der Calciumtranslokation beteiligt sind. Ein besonders interessanter Aspekt ist die Frage, wie die Richtung des Netto-Calciumtransports umgekehrt wird. Ziel ist es, alle wesentlichen Vorgänge des epithelialen Calciumtransports zu klären.
2) *Vergleichende Untersuchungen der Calciumhomöostase terrestrischer Isopoden während des Häutungszyklus***.** Erste vergleichenden Untersuchungen ergaben, dass mit der Anpassung an das Landleben die Speicherkapazität der sternalen Calciumreservoire zunimmt. Es wurde deshalb begonnen, die Differenzierung des anterioren sternalen Epithels und Änderungen der ionalen Zusammensetzung der Hämolymphe während der Häutung bei verschiedenen terrestrischen Isopoden zu analysieren. Diese Untersuchungen sollen zeigen, inwieweit sich der Calciumstoffwechsel mit dem Grad der Anpassung an das Landleben verändert hat und Rückschlüsse auf die Evolution der Calciumhomöostase ermöglichen.
3) *Nano-Architektur und Mineralisation der amorphen Calciumcarbonat-Reservoire terrestrischer Isopoden*. Die Calciumcarbonat-Reservoire terrestrischer Isopoden sind ganz oder teilweise aus Sphärolithen mit einem Durchmesser bis zu einigen µm aufgebaut. Sie besitzen eine organische Matrix in Gestalt von Hohlkugeln mit einer Wandstärke von 50 nm, die sich aus Proteinen und Chitin zusammensetzt. Unbekannt ist, wie sich die Komponenten der organischen Matrix zu kugelförmigen Gebilden zusammenlagern und welche Rolle Proteine und Chitin bei der Mineralisation der Matrix spielen. Mit Hilfe biochemischer Methoden sollen Matrixproteine isoliert und charakterisiert werden. Die Nano-Architektur und die Mineralisation der Matrix, sowie die Struktur der Matrixproteine sollen mit Hilfe moderner elektronenmikroskopischen Techniken und der Raster-Kraftmikroskopie analysiert werden.
Finanzierung der Forschungsprojekte: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Projekt 1: Zi 368/ 3-1; Zi 368/3-2; Zi 368/3-3; Projekt 3: Zi 368/4-1)

PD Dr. Florian Banhart
Die Materialwissenschaftliche Elektronenmikroskopie ist im Herbst 1999 an der Universität Ulm eingerichtet worden. Es werden Forschungsaufträge verschiedener Abteilungen der Fakultäten für Natur- und Ingenieurwissenschaften und eigene Forschungsarbeiten durchgeführt. Die Arbeiten umfassen Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie zu physikalischen, chemischen und materialwissenschaftlichen Fragestellungen. Es stehen dazu verschiedene Elektronenmikroskope und eine spezialisierte Probenpräparation zur Verfügung.
Die eigenen Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf die Untersuchung von Kohlenstoff-Nanostrukturen [1, 2] und Metallkristallen mit Größen im Nanometerbereich. Es wurde eine Methode entwickelt, durch Abscheidung von amorphem Kohlenstoff im Elektronenmikroskop eine Verbindung von Nanotubes herzustellen [3], die für Anwendungen in der Nanoelektronik eine zukünftige Rolle spielen könnte. In Zusammenarbeit mit ausländischen Kooperationspartnern wurden Metall-Kohlenstoff-Komposite, z.B. Nanotubes, die metallische Drähte umschließen, elektronenmikroskopisch untersucht. Ein anderes Kooperationsprojekt beschäftigt sich mit dem Schmelzen von kleinen Metallkristallen. Das Schmelzverhalten zeigt unerwartete Effekte, wenn Metallkristalle in graphitische Schalen eingeschlossen sind.
[1] F. Banhart, "In situ electron microscopy of carbon nanostructures", *Proceedings of the Royal Microscopical Society* **35-1**, 3-8 (2000)

Kooperationen:
Als Zentrale Einrichtung führten wir Kooperationen mit fast allen Abteilungen der Universität Ulm durch.
Die wichtigsten Kooperationen außerhalb der Universität Ulm:
Prof. E. Koenig, University at Buffalo, U.S.A. Ribosomen in peripheren Nerven und Synapsen.
Prof. A. Giuditta, Università di Napoli: Protein-synthetisierende Einheiten in Synapsen
Prof. Machado, University of Porto, Portugal, Dr. R. Bleher Universität Ulm. Calzium-Transport in Muscheln.
Prof. Gareth Griffith, EMBL Heidelberg: Kryo-elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Aktindynamik.
Dr. M. Müller, ETH-Zürich: Methodische Aspekte der hochauflösenden Kryo-Raster-Elektronenmikroskopie.
Prof. P. Wild, Universität Zürich: Kryo-Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Entwicklung von Bovinen Herpesviren.
Novartis, Basel: Untersuchungen mit speziellen elektronenmikroskopischen Methoden
GFD (Gesellschaft für Diamantprodukte), Ulm: Entwicklung von wissenschaftlichen Geräten.
Wohlwend Engeneering Office, Sennwald, Schweiz: Entwicklung von wissenschaftlichen Geräten.
Dr. H.J. Herzog, Dr. H. Presting, DaimlerChrysler-Forschungszentrum, Ulm: electron microscopy of semiconductor layers
Dr. T. Cabioch, Prof. M. Jaouen, Université de Poitiers (Frankreich): ion implantation of metal-carbon systems
Prof. J.-C. Arnault, Dr. F. Lenormand, Université Louis Pasteur, Strasbourg (Frankreich): production of carbon nanoparticles
Dr. M. Terrones, Dr. N. Grobert, University of Sussex, Brighton (UK): carbon nanotubes

Prof. P.M. Ajayan. Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY (USA): irradiation of carbon nanosystems
Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart: general electron microscopy
Dr. D. Wheirauch und Prof. Dr. D.W. Towle Department of Biology Lake Forest College, Lake Forest, IL, USA, Expressionsanalyse einer V-Typ H^+-ATPase. einer Plasmamembran Ca^{2+}-ATPase und eines Na^+/Ca^{2+}-Austauschers im sternalen Epithel von *Porcellio scaber*.
Prof. Dr. I. Zerbst Boroffka und Dr. Thorsten Großpietsch Institut für Tierphysiologie, Freie Universität Berlin. Die Ionenänderungen in der Hämolymphe von *Ligia pallasii*.
Dr. Thomas H. Carefoot Department of Zoology University of British Columbia Vancouver, B.C., Canada; Dr. Martin Zimmer, Institut für Neurobiologie, Heinrich-Heine-Universitaet Düsseldorf; Dr. Steven C Pennings, University of Georgia, USA (International Isopod Research Group) Physiologie der Isopoden
Prof Dr. AP Somlyo, Department of Molekular Physiology and Biological Physics, University of Virginia, Charlottesville, VA, USA. Die subzelluläre Ionenverteilung im sternalen Epithel von *Porcellio scaber*.

Dissertationen:
1998 Bleher, Reiner: Immunzytochemische Lokalisation von phosphoryliertem und unphosphoryliertem Histon-H1 in unterschiedlichen Zellzyklusphasen von HeLa-Zellen.
Habilitationen:
1997 Ziegler, Andreas: Der Aufbau und die Resorption der sternalen Kalkablagerungen des terrestrischen Isopoden *Porcellio scaber* Latr. (Oniscidea, Crustacea)

Gastprofessuren:
Prof. Edward Koenig, University at Buffalo, U.S.A.: Sommer 1998, 2 Wochen
Dr. Alejandra Kun, Instituto de Investigaciones Biologicas Clemente Estable, Dept. Biofisica, Montevideo, Uruguay: Sommer 1998, 2 Monate.

Fakultätsübergreifende Einrichtungen und Arbeitsstellen

Humboldt-Studienzentrum für Philosophie und Geisteswissenschaften

Prof. Dr. D. Beschorner, Sprecher des Vorstands

Weitere Vorstandsmitglieder:
Prof. Dr. Dr. P. Novak, stellv. Sprecher,
Prof. Dr. G. Bien, Prof. Dr. P. C. Hägele, Prof. Dr. Dr. M. Spitzer

AR Dr. Renate Breuninger, Geschäftsführung
Prof. em. Dr. K. Giel, wissenschaftlicher Berater des Vorstands
wechselnde Gastprofessoren für Philosophie

Stichworte: Allgemeine Philosophie, Ethik, Erkenntnistheorie, Wissenschaftstheorie, Geschichte der Wissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Kulturanthropologie, Kunstgeschichte und Ästhetik, Musikwissenschaft, Philosophie der Forschung als transdisziplinärer Beitrag.

Dem Humboldt-Studienzentrum geht es in seinen Forschungsaktivitäten um das Verhältnis der Philosophie zu den (Fach-)wissenschaften. Die Stellung der Philosophie muss – da sie den Anspruch, die Grundlagenwissenschaft zu sein, aufgeben musste – neu durchdacht und bestimmt werden. Die folgenden Projekte sind mit diesen Fragen befasst:

2000: *Macht und Gewalt:* Dieses Thema greift ein aktuelles Problem auf, von dem die Kultur der Gesellschaft im ganzen betroffen ist. Zwei Gesichtspunkte stehen im Mittelpunkt:
1. Die Allgegenwart der Macht, von der alle kulturellen Bereiche durchdrungen sind: die Politik, die Wissenschaften, die Religion, die Medizin, die Medien
2. Die Korruptibilität der Macht und die sich daraus ergebenden (neuen) Fragestellungen einer Philosophischen Ethik.
Finanzierung des Forschungsprojekts: Universität Ulm und Universitätsgesellschaft

2000: *Emotionen* (Prof. Dr. A. Stephan)*:* Interdisziplinäre Annäherung an das Thema der Emotionen aus Sicht der Medizinischen Psychologie, Philosophie, Neurologie, Entwicklungspsychologie, Biologie, Psychotherapie und Informatik. Eine Publikation (hg. von A. Stephan und Henrik Walter) ist in Vorbereitung.
Kooperation: vor allem mit Dr. Dr. H. Walter, Psychiatrie III, Universität Ulm, darüber hinaus mit zahlreichen Instituten und Abteilungen der Universität Ulm sowie dem FAW.

2000: *Philosophie der Psychoanalyse* (Prof. Dr. A. Stephan): Grundlagenforschung zur Rolle der Psychoanalyse im Rahmen interdisziplinärer Forschung, besonders im Hinblick auf die Neuro- und Kognitionswissenschaften. Vortrag auf der Internationalen Arbeitstagung "Psychoanalyse als empirische, interdisziplinäre Wissenschaft" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien, 8.-10. Dezember 2000).

1999: *Religion und Rationalität* (Prof. Dr. P. Welsen)*:* Thema ist das Spannungsverhältnis von Religion als Überzeugung und Gewissheit aus dem Glauben und Rationalität als kritische Überprüfung mit nachvollziehbaren Gründen. Erörtert wird die Frage, ob die Religion in der Auseinandersetzung mit der Rationalität einen Zuwachs an intellektueller Redlichkeit erfährt oder ob sie Gefahr läuft, sich gegen jede Kritik zu immunisieren.
[1] Renate Breuninger/Peter Welsen (Hrsg.): Religion und Rationalität, Würzburg 2000
Finanzierung des Forschungsprojekts: Universität Ulm und Universitätsgesellschaft
Kooperationen: Prof. Dr. Michael Eckert, Universität Tübingen, Prof. Dr. Kurt Salamun, Universität Graz

1999: *Geschichtlichkeit und Schuld* (Prof. Dr. P. Welsen): Die ethische Dimension im Werk Paul Ricœurs. In seinem Spätwerk "Das Selbst als ein Anderer" entwirft Paul Ricœur im Rahmen einer Hermeneutik des Selbst einen eigenständigen ethischen Ansatz, der vom Anliegen getragen wird, zwischen einer deontologischen Ethik (Kant, Rawls) und einer teleologischen Ethik (Aristoteles) zu vermitteln. Dabei gelangt er zu dem Ergebnis, dass ein Vorverständnis gelingenden Lebens letzten Endes unhintergehbar bleibt.
[1] Renate Breuninger/Peter Welsen (Hrsg.): Erinnerung – Entscheidung – Gerechtigkeit (Bausteine zur Philosophie Band 13) Ulm 1999
[2] Renate Breuninger/Peter Welsen (Hrsg.): Religion und Rationalität, Würzburg 2000, darin: Peter Welsen, Schopenhauer als Kritiker und Apologet der Religion, S. 85-103; Renate Breuninger, Das Böse in der Philosophie Schellings, S. 69-85
[3] Der Ort der Ethik in Ricœurs praktischer Philosophie. In: Bernhard Waldenfels/Iris Därmann (Hg.), Der Anspruch des Anderen. Perspektiven phänomenologischer Ethik. München 1998
Finanzierung: Universität Ulm und Universitätsgesellschaft

1998: *Der menschliche Schmerz. Zwischen Krankheit und Manipulation. Geschichtliche, medizinische und philosophische Perspektiven* (Prof. Dr. B. Liebsch). Der Schmerz ist nicht nur ein medizinisches Phänomen. Was bedeutet er, worin liegt sein "Sinn"? Im Schmerz offenbart sich gewiss eine letztlich rückhaltlose Verletzlichkeit des Menschen, die sich nicht nur auf den körperlichen, sondern auch auf den seelischen Schmerz, der als Demütigung erfahren wird, bezieht. Hier sind auch gegenwartsbezogene, politische Erfahrungen mit einzubeziehen, wie sie am Phänomen der Folter sichtbar werden.
Finanzierung: Universität Ulm und Universitätsgesellschaft
Kooperation: Prof. Dr. H. Traue, Abteilung Medizinische Psychologie, Universität Ulm

Habilitationen:
2000 Breuninger, Renate: Zwischen Metaphysik und Wissenschaft. Zur Philosophie der Subjektivität von Walter Schulz

Weitere Veröffentlichungen:
Bausteine zur Philosophie Bd. 12 (hg. von Klaus Giel und Renate Breuninger): Burkhard Liebsch, Zu denken geben. Identität und Geschichte, Ulm 1997
Bausteine zur Philosophie Bd. 14 (hg. von Renate Breuninger): Andersheit – Fremdheit – Toleranz, Ulm 1999
Bausteine zur Philosophie Bd. 15 (hg. von Renate Breuninger): Jörn Rüsen, Das Andere denken, Ulm 2000

Gastprofessoren:
a) Gastprofessoren für Philosophie:
Prof. Dr. K.-H. Lembeck, Universität Würzburg, SS 1996; Prof. Dr. B. Liebsch, Ruhr-Universität Bochum, WS 96/97 – SS 97; Prof. Dr. P. Welsen, Universität Regensburg, WS 97/98 – WS 98/99; Prof. Dr. Heidrun Hesse, Universität Kassel, SS 99 – WS 99/2000; Prof. Dr. A. Stephan, Universität Osnabrück, SS 2000 – WS 00/01

b) Humboldt-Professoren:
Prof. Dr. J. Mittelstraß, Universität Konstanz, 29.-31.5.1996; Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H. Küng, Universität Tübingen, 2.-4.7.1996; Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Annemarie Schimmel, Universität Bonn, 4.-6.2.1997
Prof. Dr. H. Lübbe, Universität Zürich, 25.6., 1.7., 8.7.1997; Prof. Dr. J. Rüsen, Präsident des Kulturwissenschaftlichen Instituts im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen, 28.-30.1.1998; Prof. Dr. B. Waldenfels, Ruhr-Universität Bochum, 25.-27.5.1998; Prof. Dr. P. Ricœur, Paris, 3.-5.11.1998; Prof. Dr. N. Bolz, Universität/GH Essen, 2.-3.12.1999; Prof. Dr. Dr. E. W. Böckenförde, Freiburg. 13.-14.7.2000

Symposien/Konferenzen:
1997 Symposium "Der menschliche Schmerz. Zwischen Krankheit und Manipulation", Ulm, 8. Oktober
1998 Symposium "Religion und Rationalität", Ulm, 16./17. Juli
1999 Colloquium "Grenzsituationen", Sommersemester
2000 Erstes Ulmer Humboldt-Colloquium "Macht und Gewalt", Ulm, 4./5. Mai
2000 Colloquium "Geist und Welt", Sommersemester

Zentrum für Sprachen und Philologie

Prof. Dr. G. Klotz

Geschäftsführer: Dr. Ch. Timm

Stichworte: Interkulturelle Kommunikation, Fachsprachenforschung, Engl./Amerik. Literaturwissenschaft, Japanisch, Technisches Japanisch, Klassisches Japanisch, Japanische Dichtungen, Haiku, Manyôshû, Makurano-sôshi, Sei Shônagon, Neue Medien, Lehrwerksanalyse, Deutschlandbild, Bilingualer Unterricht, Deutsch-Chinesisch, Spanische Aufklärung, Wirtschaft und Landeskunde Spaniens und Lateinamerikas, Chinesisch.

Das Zentrum für Sprachen und Philologie ist eine wissenschaftliche Einrichtung nach § 28 UG und versteht sich als notwendige Ergänzung und Korrektur zur medizinischen, natur-, ingenieur- und wirtschaftswissenschaftlichen Lehre und Forschung an der Universität Ulm. Neben dem reinen Sprachunterricht werden durch diese Einrichtung auch Forschungsleistungen z.B. auf den Gebieten der Literaturwissenschaft und der angewandten Sprachwissenschaft erbracht. Im Mittelpunkt steht jedoch immer die Umsetzung der Forschungsergebnisse für den Lehr- und Lernprozess, in anderen Worten die Praxisrelevanz.

Forschungsleistungen des Zentrums müssen insofern hoch einsgeschätzt werden, da a) Forschung nur bedingt und in Einzelfällen Bestandteil der Dienstaufgaben ist und b) es an der Universität Ulm keine philologische Fakultät gibt und das Zentrum selbst über keine wissenschaftlichen Strukturen und nur über ein Grundinventar bzw. Standardtitel aus den Bereichen Landeskunde, Literatur- und Sprachwissenschaft sowie Sprachdidaktik besitzt.

Forschungsprojekte/-vorhaben:

a) Prof. Dr. Günther Klotz / Dr. Christian Timm: Herausgabe der wissenschaftlichen Reihe ”Ulmer Sprachstudien”
Ina Rösing / Gloria Tamayo : Ulmer Quechua Lehren (1996)
Horst Arnold-Kanamori : Beiträge zur Kritik der Japanischen Kulturtheorie (1998)
Horst Arnold-Kanamori : Klassisches Japanisch (2000)

b) Dr. Christian Timm: ”Interkulturelle Wahrnehmung. Zur Informationsstruktur in fremdsprachigen Texten”
Mit einem integrativen Untersuchungsansatz, der zentrale Analysekategorien von Soziolinguistik, Textlinguistik, Übersetzungswissenschaft und interkultureller Anglistik vereint, werden englische Texte als Instrument und Resultat (fachbezogener) Kommunikation analysiert, beschrieben und Konsequenzen für die Textproduktion und –rezeption abgeleitet. Damit sollen Strategien einer (fachlich) adäquaten Kommunikation und von angemessenen konventionalisierten Vertextungsweisen ermittelt (Textsorten-performanz), ausgewertet, transferiert und optimiert (Textsortenkompetenz) werden. So soll zum Einen ein Beitrag zur Sprachlehrforschung (Planungskompetenz, fremdsprachendidaktische Aufarbeitung) geleistet werden, zum Anderen sollen im Rahmen eines Gesamtprojektes Fachtextsorten in ihrer synchronen und diachronen Dimension untersucht werden und damit zur Weiterentwicklung einer – auch soziokulturell determinierten – Fachtexttypologie beigetragen werden.
Timm, Christian: Das Vorwort – eine ”Textsorte in Relation”. In: Fachliche Textsorten – Komponenten - Relationen – Strategien (Forum für Fachsprachenforschung, Band 25) S. 458-468, Tübingen (1996)

Timm, Christian: Die neuere Fachsprache der Literaturwissenschaft im Englischen. In: Hoffmann, Lothar/Kalverkämper, Hartwig/Wiegand, Herbert Ernst (Hrsg.): Fachsprachen - Languages for Special Purposes. An International Handbook of Special Languages and Terminology Research, S. 1483-1490, Berlin / New York (1999)

c) Dr. Christian Timm: ”The Animal Man and the Australian Myth”
Arbeitsgrundlage sind die im Zeitraum von 1947 bis 1962 entstandenen ”Four Plays” des australischen Nobelpreisträgers Patrick White. Die literaturwissenschaftliche Analyse, die das Menschenbild im dramatischen Schaffen Whites zum Gegenstand hat, will vor allem die Frage beantworten, inwieweit White zu theatralischer Eigenständigkeit gefunden hat und in der Wahl der Themen und der Gestaltungsmittel den besonderen Bedingungen des 5. Kontinent Rechnung trägt.

d) William Adamson: Myth and Memory in Willliam Kennedy`s *Phelan Trilogy*
Wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der neuen amerikanischen Literatur". Arbeitsgrundlage sind die drei Romane *Billy Phelan's Greatest Game*, *Ironweed* und *Very Old Bones*, die zusammen Kennedys Phelan-Trilogie bilden. Das Forschungsvorhaben beschäftigt sich mit der literaturwissenschaftlichen Analyse der Romane unter den Aspekten der mythologischen Interpretation und der psychologischen, bzw. anthropologischen Rolle des menschlichen und archetypischen Gedächtnisses in den Romanen.

e) William Adamson: ”Komparistische Analyse amerikanischer, britischer und deutscher Kriminalliteratur”
Schwerpunkt des Projektes ist das Leben und Wirken Raymond Chandlers und dessen Stellung im historischen und literarischen Kontext der USA und Großbritanniens. Die Untersuchung ist sowohl synchron als auch diachron angelegt und stellt eine vergleichende Studie der Kriminalliteraturen Amerikas, Großbritanniens, und Deutschlands dar. Basis und (gleichsam Resultat) des Forschungsvorhaben ist die Herausgabe des *Raymond Chandler-Jahrbuches* (1996-2000).
Ein Hauptanliegen beider Forschungsthemen ist die Didaktisierung und die Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Praxis (z.B. in der Durchführung von literaturwissenschaftlichen und landeskundlichen Seminaren). Dabei erlauben thematische Einbindung und die Spezifik der Texte einen tiefen Eindruck in das Funktionieren soziokultureller Strukturen und unterstützen somit den Spracherwerb im und des Englischen gezielt.
Bücher:
Adamson W. (Hrsg.): *Raymond Chandler Jahrbuch /Raymond Chandler Yearbook Bänder /vols 1-4* (Passau: Andreas-Haller-Verlag, 1996, 97,99,2001)
Artikel:
Adamson W.: "Raymond Chandler: eine Annäherung" (An Approach to RC) in: *Raymond Chandler Jahrbuch 1* (Passau: Andreas-Haller-Verlag, 1996)
Adamson, W.: "Frauenbild bei Chandler (The Representation of Women in Chandler's work) in: *Raymond Chandler Jahrbuch 1* (Passau: Andreas-Haller-Verlag, 1996)
Adamson, W.: "Das beobachtende Auge: Chandlers Gesellschaftskritik" (The Observing Eye: Chandler's Social Criticism) in: *Raymond Chandler Yearbook 2* (Passau: Andreas-Haller-Verlag, 1997)
Adamson, W. [Liam Ó Catháin (pseud.)]: "The New Woman: The Hard.Boiled Female PI" in: *Raymond Chandler Yearbook 2* (Passau: Andreas-Haller-Verlag, 1997)
Adamson, W. [Liam Ó Catháin (pseud.)]: "The Problem of Ethnicity in Raymond Chandler's Novels" in: *Raymond Chandler Yearbook 3* (Passau: Andreas-Haller-Verlag, 1999)
1. Laudationes/Rezensionen:
Adamson, W.: Seit 1996 zahlreiche Laudationes und Rezensionen im Forschungsbereich Kriminalliteratur
Adamson, W.: "Who Cares How A Writer Got His First Bicycle?: Tom Hiney's Raymond Chandler" in: *Raymond Chandler Yearbook 4* (Passau: Andreas-Haller-Verlag, 1999)

f) H. Arnold-Kanamori
Von 1996 – 98 : Konzentration auf die Übersetzungstechnik bei technischen Texten des höchsten Schwierigkeitsgrades. Ergebnis dieser Arbeit sind zwei zweisprachige, mit Vokabelregistern versehene Sammelbände ”Technisches Japanisch”, die es Lernenden und Lehrenden ermöglichen, sich mit unterschiedlichsten Themenbereichen bekannt zu machen.
Ab 1998: Hinwendung zum Klassischen Japanischen und seiner Grammatik. Aus der lehrbuchartigen Aufarbeitung und gleichzeitigen Neu- bzw. Erstübersetzung großer klassischer Texte in Poesie und Prosa sind seitdem fünf Bände hervorgegangen. Die vorliegende deutsche Übertragung eines Hauptklassikers - Die Kopfkissenhefte aus dem Jahre 1000 - erwies sich dabei als untragbar. Die mit grammatischem Kommentar versehene Neuübertragung sowie die Erstübertragung umfangreicher Teile dieses wichtigen Quellentextes zur Japanischen Literatur und Sprache wird noch ca. 2 Jahre in Anspruch nehmen.
Der Menschentyp als Produktivkraft. Max-Weber-Studien des japanischen Wirtschaftshistorikers Ôtsuka Hisao (1907-1996). Hamburg: Verlag Dr. Kovaç 1998
Beiträge zur Kritik der Japanischen Kulturtheorie . Band 3 der Schriftenreihe des Zentrums für Sprachen und

Philologie der Universität Ulm, herausgegeben von Günther Klotz und Christian Timm. Hamburg: Verlag Dr. Kovaç 1998
Technisches Japanisch I für Fachübersetzer. Patentschriften, Betriebsanweisungen und technische Beschreibungen mit deutscher Übersetzung, München: Satyr Verlag 1998
Technisches Japanisch II für Fachübersetzer. Patentschriften, Betriebsanleitungen und technische Beschreibungen mit deutscher Übersetzung. München: Satyr Verlag 1999
Klassisches Japanisch I - Die Sammlung ”Einhundert Gedichte” mit moderner japanischer Übersetzung und deutscher Übertragung. Hamburg: Verlag Dr. Kovaç 1998.

g) Francisco Uzcanga: "Wirtschaft und Landeskunde Spaniens und Lateinamerikas im Rahmen des Fremdsprachenzertifikats UNICERT II"
Es handelt sich um ein angewandtes Forschungsprojekt, das danach strebt, die Fachrichtung Wirtschaftsspanisch an der Universität Ulm aufzubauen. Kernpunkt ist zunächst die Auswahl der fachspezifischen Bibliographie und Lehrmaterialien, sowie die Suche nach der didaktisch geeigneten Methodologie. Ziele: a) Vorbereitung für die Prüfung UNICERT II (Spezialisierung in eine Fachsprache), b) gezielte Vorbereitung der Studenten für einen Praktikum-, Universitäts- oder Arbeitsaufenthalt in einem spanischsprechenden Land. Nach drei Semestern sollen die Studenten über ausreichende mündliche und schriftliche Kompetenz verfügen und fähig sein, wirtschaftliche Texte zu verstehen, analysieren und wiederzugeben. Länge und Aufbau des Kursprojektes: drei Semester. In den ersten zwei steht die Vermittlung der wirtschaftlichen Fachsprache in Vordergrund, sowie die Einführung in die Unternehmenswelt und die grundlegenden Wirtschaftsstrukturen Spaniens. Das dritte Semester soll einen Überblick in das wirtschaftliche und landeskundliche Umfeld Spaniens und Lateinamerikas ermöglichen.

h) Francisco Uzcanga: "Wesen und Reichweite der Aufklärung in Spanien"
Im Rahmen der modernen interdisziplinären Forschungen über die Aufklärung in Spanien, wird eine Analyse der Gegenstände, Formen, Stilmittel sowie der Funktion und Wirkung der Satire in der Presse der Aufklärung vorgenommen. Die Arbeit verfolgt zwei konkrete Ziele: erstens einen Beitrag zu leisten, um die Besonderheiten der Satire, - eines der aufschlussreichsten und am meisten vernachlässigten Aspekte der Kultur des 18. Jahrhunderts-, in der spanischen Aufklärung zu erforschen. Zweitens, was sich aus dem Wesen der Untersuchungsobjekte ergibt, Aufschluss über die Figur des Journalisten, die Beschaffenheit der Leserschaft und die Rolle der Zensur im 18. Jh. zu geben, um somit die Entstehung und Ausbreitung des "Sozialsystems Literatur" in der Aufklärung zu erhellen.
Uzcanga, Francisco:"Francisco Sánchez-Blanco: La Ilustración en España y La mentalidad ilustrada". In: Reseñas Iberoamericanas, Vol.7, Nr.2, S. 66-71 (2000)

i) Regina Dengel: ”Evaluation der Neuen Medien für den DaF-Unterricht”
Mit Hilfe eines selbstentwickelten Schemas basierend auf der Forschung zum Thema ”Neue Medien im Fremdsprachenunterricht” evaluieren die Anwender (im vorliegenden Fall ausländische Studierende) selbst Produkte für den DaF-Unterricht mit CD-Rom und Internet. Die Ergebnisse werden ausgewertet und mit bereits bestehenden Forschungsergebnissen, die meist aufgrund der Analyse von Fremdsprachendidaktikern jedoch nicht der Anwender selbst entstanden sind, verglichen.

j) Regina Dengel: ”Lehrwerksanalyse”
Lehrwerke aus dem Bereich Deutsch als Fremdsprache für erwachsene Lerner werden mit Hilfe der v.a. in der Kommunikationswissenschaft weit verbreiteten Methode der Inhaltsanalyse auf das in den Büchern vermittelte Deutschlandbild hin untersucht.

k) Katrin Husemann: ”Bilingualer Deutschunterricht an der Universität”
Zielgruppe des bilingualen Deutschunterrichts sind chinesische Studenten. Diese werden von einer chinesischen und einer deutschen Lehrkraft gemeinsam unterrichtet. Durch Befragungen und andere Erhebungsmethoden werden die durch den bilingualen Unterricht erzielten sprachlichen Fortschritte ausgewertet und mit den Ergebnissen einer monolingual unterrichteten Kontrollgruppe verglichen.

l) Yan Yin-Inteman: ”Chinesischunterricht im soziokulturellen Kontext”
Das Projekt ist über einen längeren Zeitraum angelegt und hat das Ziel, Kommunikationsfähigkeit deutschsprachiger Chinesisch-Lerner vom Anfängerniveau beginnend gezielt und progressiv zu erwerben und zu erhöhen. Besonderes Augenmerk erfahren dabei der kommunikative Aspekt und die Berücksichtigung sozio-kultureller Gegebenheiten sowohl in der Allgemein- als auch in der Fachsprache. Das Projekt gliedert sich in vier Teile:
Chinesisch – Sprachpraxis im Alltag
Das Lehrbuch ”Chinesisch – Sprachpraxis im Alltag” - 1999 im Gottfried Egert Verlag erschienen - ist ein aktuelles Lehrbuch für deutschsprachige Chinesisch-Lernende. Es ist an der Umgangssprache des modernen Hochchinesisch orientiert und vermittelt in 20 Lektionen ein Basisvokabular von ca. 700 Wörtern sowie kommunikative Satzstrukturen. Texte zu alltäglichen Kommunikationssituationen bilden in diesem Lehrbuch

die Basis, auf der Grammatik und Übungen aufgebaut sind. Das Buch wird überarbeitet und soll im Sommer 2001 in zweiter Auflage erscheinen.

Chinesisch – Sprachpraxis für Geschäftsleute

Das Lehrbuch ”Chinesisch – Sprachpraxis für Geschäftsleute” - geplante Veröffentlichung bei Gottfried Egert Verlag Mitte 2001 - befasst sich mit Geschäftsvorgängen im Bereich Außenhandel und versteht sich als eine Einführung in die chinesische Wirtschaftssprache und -terminologie. Durch zahlreiche Dialoge - von Anfragen über Zahlungsbedingungen, Preisverhandlungen, Verpackung, Etikettierung, Versicherung usw. bis zum erfolgreichen Geschäftsabschluss – und Übungen werden nicht nur die Praxis der Abwicklung von Außenhandelsgeschäften, sondern auch die notwendigen Sachkenntnisse der Wirtschaftslehre vermittelt.

Chinesisch – Sprachpraxis für Fortgeschrittene

Das sich noch in der Arbeit befindende Lehrbuch ”Chinesisch – Sprachpraxis für Fortgeschrittene” versteht sich als Fortsetzung für das Lehrbuch ”Chinesisch – Sprachpraxis im Alltag”. Es behandelt nicht mehr nur Alltagssituationen, sondern die Sitten und Gebräuche der Chinesen. Dieses Lehrbuch möchte die Lernenden mit typischen chinesischen Charakterzügen vertraut machen und ihnen anhand zahlreicher Dialoge aufzeigen, wie diese sich auf die zwischenmenschlichen Beziehungen auswirken.

Chinesische Leselektüre

Die Zielsetzung dieser Leselektüre ist, den Unterschied zwischen westlicher Kultur und chinesischer Kultur zu verdeutlichen und die Lesefähigkeit der Lernenden zu verstärken. Der Leser wird durch 15 kurze Geschichten mit grammatischen Erläutungen und Übungen in die geistige Welt der chinesischen Kultur eingeführt. Diese Leselektüre kann als Ergänzungsmaterial für Lernende mit Grundkenntnissen verwendet werden.

Finanzierung:

a) Anfangsförderung von Forschungsvorhaben durch die Universität Ulm

Kooperation:

a) Arbeitsgruppe SEARS der Universität Leipzig; Projektleiterin Prof. Dr. Anne Koenen (Amerikanische Literaturwissenschaft und Kulturgeschichte)
b) Prof. Dr. Jürgen Brummack (Univ. Tübingen)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Madrid, hier: Dr. José Checa Beltrán, Prof. Dr. Joaquín Álvarez Barrientos
Instituto de Estudios del Siglo XVIII Dr. Inmaculada Urzainqui (Univ. Oviedo).

Gastprofessuren

Daishan Jahr China 1.10. 1996 - 31.7. 1997
Jianwei Zhang China 1.5. –31.7. 2000

Symposien, Konferenzen:

b) 1997 Fachsprachliche Kommunikation, Bielefeld
1998 Interkulturelle Begegnung, Interkulturelles Lernen, Jena
1999 Sprache als Thema und Medium der Kommunikation, Ulm
2000 Sprachbewusstsein, Bremen

Zentrum für Allgemeine Wissenschaftliche Weiterbildung

www.zawiw.de

Vorstand: Prof. Dr. R. Rüdel (Sprecher)
Prof. Dr. W. Hüttner (bis 1997), Prof. Dr. W. Pechhold (1997 – 1999)
Prof. Dr. F. Stehling, Prof. Dr. M. Weber (seit 1999)

AOR C. Stadelhofer
(Leitung des wissenschaftlichen Sekretariats/der Geschäftsstelle)

Stichworte: Allgemeine Wissenschaftliche Weiterbildung, Seniorenstudium, Drittes Lebensalter, Neue Aufgaben und Tätigkeitsfelder, Internet, Jahreszeitenakademien, Forschendes Lernen, Life-Long-Learning, Neue Kommunikationstechnologien, Virtuelles Lernen, Selbstgesteuertes Lernen, Senior-Info-Mobil Learning in Later Life, Alt hilft Jung, Zeitzeugen, Lerncafe, Gemeinsam lernen., Weiterbildungswochen.

Das ”Zentrum für Allgemeine Wissenschaftliche Weiterbildung” (ZAWiW) ist eine Einrichtung der Universität Ulm nach §26 UG. Das ZAWiW ist keiner bestimmten Fakultät zugeordnet, sondern gehört einer Senatskommission mit fakultätsähnlichen Befugnissen an. Ein aus drei Personen bestehender Vorstand berät und beaufsichtigt das wissenschaftliche Sekretariat des ZAWiW.

Die Hauptaufgaben des Zentrums liegen in der Entwicklung, Erprobung und Evaluation neuer curricularer und methodischer Konzepte im Sinne der ”praxisbegleitenden, anwendungsorientierten” Forschung. Dieser Ansatz ist der ”reflexiven” Sozialforschung verbunden, die das Generieren von Forschungsfragen und Realisieren von Forschungsergebnissen in konkrete Angebote als Prozess im Dialog mit den Betroffenen versteht. Besondere Schwerpunkte liegen in der Konzeption und wissenschaftlichen Begleitung von Projekten des ”Forschenden Lernens”, von Projekten zur Erschließung und Nutzung des Internets für ältere Menschen und in der Durchführung von Veranstaltungen als Brückenschlag zwischen Wissenschaft und Bürgerschaft (”Jahreszeitenakademien”).

Kontinuierliche Projekte

”Jahreszeitenakademien”. Diese universitären **Weiterbildungswochen** (”Frühjahrs”- und ”Herbstakademien”) beinhalten ein Programm aus Vorträgen, festen Arbeitsgruppen, und Führungen an der Universität. Dieses Programm wird seit Frühjahr 1992 zweimal jährlich mit großem Erfolg und einer Zahl von jeweils ca. 550 – 600 Teilnehmenden durchgeführt (Im Frühjahr 2001 erstmals 700).

Vortragsreihe: ”Gesundheitsfragen im Alter”. Gemeinsam mit dem Geriatrischen Zentrum Ulm/Alb-Donau veranstaltete das ZAWiW eine Vortragsreihe zu ”Gesundheitsfragen im Alter”. An insgesamt sechs Nachmittagen in den Jahren 1999 – 2001 wurde in 22 Vorträgen von UniversitätsdozentInnen und praktizierenden Ärzten ein breites Spektrum von Gesundheitsfragen aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet. Die Vorträge fanden in der Geriatrischen Klinik Bethesda in Ulm statt.

Projekte im Bereich ”Forschendes Lernen”. Am ZAWiW arbeiten Gruppen von Seniorstudierenden über einen längeren Zeitraum im Sinne des ”Forschenden Lernens” an einer Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und dem Ziel, die Ergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen. In diesem Projektbereich bestehen derzeit insgesamt 18 verschiedene Arbeitskreise/Projektgruppen in den Bereichen ”Naturwissenschaften”, ”Ökologie und Umwelt”, Geistes-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften” sowie ”Informatik”. Die Gruppen werden von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen, Lehrbeauftragten des ZAWiW und von Universitätsdozentinnen initiiert, wissenschaftlich begleitet und evaluiert. Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 15 schriftliche Dokumentationen und mehrere Internetpräsentationen vorgelegt.

Forschungsprojekte

International:

- Projekt *”Lehren und Lernen im 3. Lebensalter*”: eine internationale Weiterbildung von Studierenden im Bereich der Gerontagogik. Ein europäisches Projekt in Zusammenarbeit mit den Universitäten Granada (E) (Koordination), Murcia (E), Quebec (Kanada), Dortmund (D). Projektförderung durch das Sokrates-Programm der Europäischen Kommission. Laufzeit: 2000 - 2002 (www.uni-ulm.de/uni/fak/zawiw/geron/)
- Projekt *”Selbstorganisierte Lerngruppen in Europa”*. Aufgabe des Modellprojekts ist die Initiierung und forschende Begleitung von Selbstlerngruppen älterer Menschen an verschiedenen Orten in Europa, die – wie im Projekt ”virtuelle Selbstlerngruppen in Deutschland” - über das Internet an gemeinsamen Themen arbeiten. Förderung durch das Socrates/Grundtvig-Programm der Europäischen Kommission. Laufzeit: 2000 – 2002 (www.solill.net).
- Aufbau eines viersprachigen Informations- und Kommunikationssystems im Internet *”Learning in Later Life” (LiLL)* für Einrichtungen der allgemeinen wissenschaftsorientierten Weiterbildung in Europa und für interessierte Senioren und Seniorinnen im Rahmen des Europäischen Netzwerkes ”Learning in Later Life”, an dem Einrichtungen aus 18 Ländern Europas beteiligt sind. Die Förderung dieses Projekt erfolgte durch das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Bonn und im Rahmen des Sokrates-Programms der EU. Laufzeit: 1995 - 2000 (www.uni-ulm.de/LiLL).
- Projekt *”Lebensbedingungen und Bildungserwartungen von älteren Menschen in Altenwohnheimen”*. Ein europäisches Projekt in Zusammenarbeit mit den Universitäten Valladolid (E) (Koordination), Ulster (GB) und Roskilde (DK). Förderung durch das Sokrates-Programm der Europäischen Kommission. Laufzeit: 1999 - 2000.

National:

- Beteiligung an der Konzeption, Durchführung und Evaluation der bundesweiten Informationskampagne *”Senior-Info-Mobil”* des Vereins ”Seniorinnen und Senioren in der Wissensgesellschaft” (VSiW) und des BMWi, Bonn Laufzeit: 1998 - 2001 (www.uni-ulm.de/LiLL/ senior-info-mobil).
- ”*Räumlich und zeitlich entkoppeltes ”Forschendes Lernen” als Motor einer neuen Lernkultur*”: Initiierung virtueller Selbstlerngruppen in Deutschland; auf fünf Jahre angelegtes Projekt im Rahmen des

Modellversuchsprogramms ”Lebenslanges Lernen” der Bund-Länder-Kommission. Laufzeit: 2000 - 2005 (www.gemeinsamlernen.de).

- Herausgabe eines monatlichen *”Online-Journals für bildungsinteressierte ältere Menschen”*; gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung; erste Online-Ausgabe war im Dezember 2000. Laufzeit bis 2002 (www.lerncafe.de).
- Projekt *”Seniorinnen und Senioren ans Netz*”. Aktionspaket für MultiplikatorInnen in der Altenbildung und Altenarbeit (Förderung durch den Multimediapreis des BMBF) Erstellung sowie Herausgabe einer CD-Rom ”Internet sinnvoll nutzen!” für Menschen ab 50 und davor (ausgezeichnet mit dem Förderpreis Medienpädagogik 2001) (www.gemeinsamlernen.de).

Regional:

- Konzipierung, Durchführung und Evaluierung des Projektes *”SeniorInnen helfen HauptschülerInnen beim Übergang ins Berufsleben”*, modellhaft durchgeführt an der Eduard-Mörike-Hauptschule in Ulm-Böfingen, derzeit Übertragung des Konzepts auf andere Schulen. Projektförderung durch Arbeitsamt Ulm. Laufzeit: 2000 – 2003 (www-uni-ulm-de/LiLL/ boefingen).
- Konzipierung, Durchführung und Evaluierung des Projektes *”Stadtteilbezogenes Internet-Cafe Jung-Alt”* in Ulm-Böfingen Projektförderung durch die Jugendstiftung Baden-Württemberg. Laufzeit: 1998 – 2001 (www-uni-ulm-de/LiLL/boefingen/treff).
- Projekt *”Stadt als Lebensraum. Intergenerativer Diskurs über Lebenslagen und Lebensqualität als Beitrag zur Zukunftsplanung”*. Teilförderung durch die Universität Ulm, durch das Arbeitsamt, die Stadt Ulm; die Stiftung für Bildung und Behindertenförderung, Laufzeit: 1999 – 2001 (www.uni-ulm.de/LiLL/stadtraum).
- Stadtteilprojekt *”Mehr Lebensqualität für Ulm-Böfingen”*. Konzipierung eines integrativen und intergenerativen Ansatzes zur Verbesserung der kommunikativen Infrastruktur im Stadtteil und zur Projektsupervision. Förderung durch die Stadt Ulm und die Bürgerstiftung der Stadt Ulm. Laufzeit 1998 – 1999 (www.uni-ulm.de/LiLL/boefingen).

Tagungen

Die **LiLL-Conference 98** zum Thema *”Die Nutzung und der Nutzen des Internets für das Seniorenstudium in Europa”*, die das ZAWiW im Dezember 1998 im Rahmen des Europäischen Netzwerk LiLL ausrichtete, wurde dazu genutzt, um zwischen den Teilnehmern/innen aus ganz Europa neue Konzepte und Erfahrungen des Online-Lernens und Lehrens auszutauschen. Im Mittelpunkt stand dabei das Informations- und Kommunikationssystem LiLL, das mit Unterstützung des Rechenzentrums der Universität Ulm durch das ZAWiW gepflegt wird. LiLL wurde als Modellprojekt vom Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Bonn sowie über das Sokrates-Programm aus europäischen Mitteln gefördert.

Die **LiLL-Conference 2000** *”Europa: Leben und Visionen - Menschen über 50 erschließen sich Europa multimedial”* im Juni 2000 in Ulm suchte zum Abschluss des Projekts ”Learning in Later Life” Perspektiven für die Zukunft.

An beiden Tagungen nahmen TeilnehmerInnen aus 12 verschiedenen europäischen Ländern teil.

Literatur (Auswahl)

Stadelhofer, Carmen; Körting, Gabriela (Hrsg.): Seniorstudierende online, Mössingen-Talheim 2000, 235 S.

Stadelhofer, Carmen: ”Möglichkeiten und Chancen der Internetnutzung durch Ältere”, in Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, herausgegeben vom Steinkopff Verlag, Darmstadt, Band 33 (2000), S. 186-194.

Stadelhofer, Carmen: Nutzung und Nutzen der neuen Technologien in der Seniorenbildung, in: Gesellschaft für Medienfädagogik und Kommunikation (GMK) (Hrsg.): THEMEN Rundbrief 43: Denkräume: Szenarien zum Informationszeitalter. Rückblick, Ausblick, Realisation, Bielefeld, 2000, S. 174-179.

Stadelhofer, Carmen: ”Neue Wege in der Weiterbildung älterer Menschen mit Unterstützung der neuen Kommunikationstechnologien”, in: Gehrke, Barbara (Hrsg.): ”Ältere Menschen Neue Medien - Anschluss an die Zukunft?” Europäisches Zentrum für Medienkompetenz, Marl 2000, S. 103-130.

Stadelhofer, Carmen: Marktsegment SeniorInnen. Entwicklung bedarfs- und bedürfnisorientierter Weiterbildungsangebote und deren Umsetzung als Beitrag zu neuen Lernkultur, in: Verband ländlicher Heimvolkshochschulen (HVHS) (Hrsg.): Was wünschen unsere Kunden? Fachtagung 2000, Stuttgart 2001, S. 19-27.

Stadelhofer, Carmen: Le bien-etre dans l'age avance et les nouveaux medias.

Das ZAWiW wurde hauptsächlich durch folgende Institutionen/Maßnahmen gefördert:

Stiftung für Bildung und Behindertenförderung; Förderkreis des ZAWiW; Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesministerium für Bildung und Forschung; Europäische Union im Rahmen des Sokrates-Programms; Stadt Ulm; Verein

”Seniorinnen und Senioren in der Wissensgesellschaft” (VSIW); Arbeitsamt Ulm; Jugendstiftung Baden-Württemberg; Rotary Club Ulm/Neu-Ulm e.V.

Sonderforschungsbereiche, DFG-Forschergruppen

Sonderforschungsbereich 527:Integration symbolischer und subsymbolischer Informationsverarbeitung in adaptiven sensomotorischen Systemen

Sprecher: Prof. Dr. G. Palm

Prof. Dr. W. Becker, Prof. Dr. G. Ehret, Prof. Dr. F. von Henke, Prof. Dr. E.P. Hofer, Dr. T. Kämpke, Dr. G. Kraetzschmar, H. Mangold, Prof. Dr. H. Neumann, Prof. Dr. Dr. F.J. Radermacher, Prof. Dr. R. Seydel, Dr. A. Strey, Dr. B. Tibken

Stichworte: Integration, Sensomotorik, neuronale Netze, künstliche Intelligenz, Adaptivität, Lernen, Robotik

In dem SFB 527 haben sich viele Arbeitsgruppen aus allen Fakultäten der Universität Ulm mit Schwerpunkt in der Informatik mit der Problematik der Integration symbolischer und subsymbolischer Informationsverarbeitung in adaptiven sensomotorischen Systemen beschäftigt. Leider konnte der SFB 527 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft nur in den Jahren 1997 bis 2000 gefördert werden.

Beteiligt waren die Abteilungen Künstliche Intelligenz, Mess-, Regel- und Mikrotechnik, Neuroinformatik, Numerik, Vergleichende Neurobiologie, die Sektion Neurophysiologie, das FAW Ulm und das DaimlerChrysler Forschungszentrum Ulm.

Symposium:
1997 "Hybrid Information Processing in Adaptive Autonomous Vehicles", Symposium des SFB 527
Schloss Reisensburg, 22.-24.07.

Sonderforschungsbereich 451: Läsion und Reparation am Kardiovaskulären System

Sprecher: Prof. Dr. V. Hombach

Stellvertretende Sprecher: Prof. Dr. P. Gierschik
Prof. Dr. K.-M. Debatin

V. Hombach (InnMed I), P. Gierschik (Pharm. u. Toxikologie), K.-M. Debatin (Kinderheilkunde), W. Koenig (InnMed II), J. Kotzerke (Nuklearmedizin), R. Marre (Med.Mikrobiol. und Hygiene), T. Mertens (Virologie), T. Simmet (Naturheilkunde u. Klin.Pharmakologie)
M. Bachem, A. Essig, H. Hanke, C. Haug, M. Höher, M. Kochs, D. Michel, J. Waltenberger
S. Henrich, M. Jendrach, J. Kroll, J. Lange, R. Minisini, B. Möpps, B. Reinhardt, C. Rist, T. Syrovets, J. Torzewski, R. Voisard, T. Zwaka, D. Manolov, S. Poppert, C. Tulone, B. Vaida, C. Wahl,

Stichwortverzeichnis: Der SFB 451 konzentriert sich auf die Klärung von Läsions- und Inflammationsprozessen an der Gefäßwand und reparative Vorgängen am Zielorgan Gefäßwand und Herzmuskel. Er hat zum Ziel, neue Wege der Prophylaxe zu beschreiten und innovative therapeutische Ansätze zur Behandlung der Atherosklerose und deren Schädigung auf die Herzmuskulatur zu entwickeln.

Teilprojekte und Projektleiter:

A1: *Chlamydia pneumoniae* und Gefäßläsion **(Marre, R., Essig, A.)** Zunächst wurde die Möglichkeit der Infektion von Arterien im Organbad mit Chlamydien untersucht. Hierzu wurden 120 Venenarteriensegmente mit Laborstämmen wie auch einem Wildstamm infiziert, in allen Fällen gelang mittels direkter Immunfluoreszenz ein Chlamydien-Antigennachweis, typische Chlamydieneinschlusskörper waren nicht zu finden. In einem zweiten Projektteil wurde ein Tiermodell zur Mykoplasmendekontamination entwickelt. Mittels pulmonaler Passage in der SCID-Maus und nachfolgender Rekultivierung konnte Chlamydia pneumoniae effizient dekontaminiert werden. Bei SCID-Mäusen mit einer chronischen Infektion mit Chlamydia pneumoniae gelang in knapp 20 Prozent der Tiere ein DNA-Nachweis von Chlamydia-Proteinen in den Aorten. In Thrombendarteriektomiematerial aus 50 Ilakal- und Femoralarterien von Patienten mit peripherer AVK konnte nur in 4 Prozent ein positiver Chlamydiennachweis mittels omp1 nested PCR gefunden werden.

[1] Essig, A., M. Heinemann, R. Schweitzer, U. Simnacher, and R. Marre. 2000. Decontamination of a mycoplasma-infected Chlamydia pneumoniae strain by pulmonary passage in SCID mice. Int.J.Med.Microbiol. 290:289-292. IF: 0,679

[2] Essig, A., A. Rudolphi, M. Heinemann, H. Rosenthal, R. Kaufmann, J. Reimann, and R. Marre. 1996. A model of genital Chlamydia trachomatis infection using human xenografts in severe combined immunodeficiency mice. Infect Immun 64:2300-2307. IF: 4,184

A2: Zelluläre und molekulare Konsequenzen einer Zytomegalievirus-Infektion in der Koronararterie **(Mertens, T., Waltenberger, J.)** Im Projekt sollte die Rolle des humanen Zytomegalievirus (HCMV) bei Prozessen der Atherogenese und Restenose untersucht werden. An glatten Muskelzellen konnten deutliche virusvariantenspezifische Unterschiede im Zelltropismus, der Infektionskinetik und auch der Produktivität der Infektion nachgewiesen werden. Eine HCMV-Infektion in primären glatten Muskelzellen der humanen Koronararterie führte zu einer deutlich gesteigerten Expression des PDGFR-ß-Rezeptors in infizierten Zellen. Zwischen den verschiedenen HCMV Isolaten wurden deutliche Unterschiede im Ausmaß der PDGFR-ß-Modulation gefunden. Unter HCMV-Infektionen in glatten Muskelzellen fanden sich nach 24 Stunden erhöhte Spiegel an VEGF-m-RNA bis auf 200%. Die Inkubation von HUVEC mit Überständen von HCMV-infizierten glatten Muskelzellen führte zu einer statistisch signifikanten Steigerung der Proliferationsaktivität der Endothelzellen. In primären glatten Muskelzellen von Koronararterien konnte wie bei Vorhautfibroblasten eine deutliche Herunterregulierung des CD-95-Moleküls in infizierten Zellen beobachtet werden, während in Endothelzellen eine 30-50 prozentige Steigerung der Expression von CD95 gefunden wurde. Eine funktionelle Konsequenz im Sinne einer gesteigerten Apoptoseinduzierbarkeit konnte jedoch nicht verzeichnet werden. Unter HCMV wurde eine Herunterregulierung der Gene für α 1 Kollagen 1, α 1 Kollagen 3 und Fibronektin in HCMV-infizierten Zellen gefunden. Schlussendlich wurde ein humanes Organkulturmodell zur Infektion mit HCMV entwickelt.

[1] Michel D., Kramer S., Höhn S., Schaarschmidt P., Wunderlich K., Mertens T. (1999) Amino acids of conserved kinase motifs of cytomegalovirus protein pUL97 are essential for autophosphorylation. J. Virol., 73:8898-8901 IF: 5,942

[2] Michel D., Pavic I., Zimmermann A., Haupt E., Wunderlich K., Heuschmid M., Mertens T. (1996) The UL97-gene product of the human cytomegalovirus is an early-late protein with nuclear localization which can not phosphorylize natural nucleosides J. Virol., 70(9): 6340-6346 IF: 5,942

A3: Funktionelle Analyse Zytomegalievirus-kodierter G-Protein-gekoppelter Rezeptoren. **(Gierschik, P., Mertens, T.)** Das Projekt beschäftigte sich mit der Frage, ob es in HCMV-infizierten Zellen zur Expression von Proteinprodukten der 4 offenen Leseraster (ORFs) und deren Integration in die Zellmembran kommt und im Falle der Integration, welche Konsequenzen sich für die Funktion der HCMV-infizierten Zellen ergeben. Ergebnis war, dass die Gene der viralen GCR-Homologe US28p und UL78p früh im Replikationszyklus transkribiert werden, während das Gen US27 erst spät transkribiert wird. Die Promotorregion von UL78 konnte eingegrenzt werden, mit Hilfe viraler Deletionsmutanten konnte gezeigt werden, dass US27p, US28p und UL78p für die Vermehrung von HCMV in Fibroblastenzellkulturen nicht essentiell ist. Das Chemokinrezeptorhomolog US28p wird bei Infektion von Fibroblasten mit Zytomegalieviren exprimiert und bindet spezifisch das CC-Chemokin Rantes. US28p führte bei Infektion von atherogeneserelevanten Zellen mit HCMV zu einer konstitutiv erhöhten Produktion von Inositphosphaten. Die konstitutive Aktivität war von der Infektionsdosis und der Art der infizierten Zellen abhängig, wurde jedoch nicht von G-Proteinen der Gi-Familie vermittelt.

[1] Illenberger, D., Schwald, F., Pimmer, D., Maier, G., Dietrich, A., and Gierschik, P.: Stimulation of phospholipase C-beta-2 by the Rho GTPases Cdc42Hs and Rac1. EMBO J. (1998) 17:6241-6249 IF: 13,973

[2] Scheffzek, K., Stephan, I., Jensen, O.N., Illenberger, D., and Gierschik, P.: The Rac-RhoGDI complex and the structural basis for the regulation of Rho proteins by RhoGDI. Nature Struct. Biol. (2000) 7:122-126. IF: 13,555
[3] Giehl, K., Skripczynski, B., Mansard, A., Menke, A., and Gierschik, P.: Growth factor-dependent activation of the Ras-Raf-MEK-MAPK pathway in the human pancreatic carcinoma cell line PANC-1 carrying activated K-ras: implications for cell proliferation and cell migration. Oncogene (2000) 19:2930-2942. IF: 6,517

A4: Der terminale Komplementkomplex in der Atherogenese/Inflammation, Infektion und instabile Angina pectoris **(Torzewski, J., Koenig, W., Hombach, V.)**. Das Projekt beschäftigte sich mit der Rolle von inflammatorischen Proteinen, insbesondere Komplement und CRP, und auch von Chlamydieninfektionen in der Genese der Atherosklerose. Das Ergebnis war, dass der terminale Komplementkomplex in vitro die Proliferation von glatten Muskelzellen stimuliert und zu einer Aktivierung des PDGFR-ß führt. In Kolokalisationsexperimenten zeigte sich, dass CRP am Ort der Komplementaktivierung und an Orten von Makrophagen und Schaumzellen zu finden ist. Für CRP konnte in vitro nachgewiesen werden, dass dieses Molekül rezeptorvermittelt chemotaktisch auf Monozyten/Makrophagen wirkt. Darüber hinaus konnte in einer letzten Arbeit gezeigt werden, dass CRP in vitro rezeptorvermittelt die Aufnahme von nativem LDL in menschliche Makrophagen induziert. Der Teilaspekt der Untersuchung von Atherektomieproben ist zur Zeit noch nicht beendet, da für die Patienten mit stabiler Angina noch nicht alle 20 Atherektomieproben vorliegen. Dieser Projektteil wird nach Vorliegen aller Proben zu Ende geführt.

[1] Bhakdi S, Dorweiler B, Kirchmann R, Torzewski J, Weise E, Tranum-Jensen J, Walev I, Wieland E: On the pathogenesis of atherosclerosis: enzymatic transformation of human low density lipoprotein to an atherogenic moiety. J.Exp.Med. 182:1959-1967, 1995 IF: 15,651
[2] Torzewski J, Oldroyd R, Lachmann P, Fitzsimmons C, Proudfoot D, Bowyer DE: Complement-induced release of monocyte chemotactic protein 1 (MCP-1) from human smooth muscle cells – a possible initiating effect event in atherosclerotic lesion formation. Arterioscler.Thromb.Vasc.Biol. 16:673-677, 1996 IF: 5,406
[3] Torzewski J, Torzewski M, Bowyer DE, Froehlich M, Koenig W, Waltenberger J, Fitzsimmons C, Hombach V: C-reactive protein frequently colocalizes with the terminal complement complex in the intima of early atherosclerotic lesions of human coronary arteries. Arterioscler.Thromb.Vasc.Biol. 18:1386-1392, 1998 IF: 5,406
[4] Zwaka TP, Hombach V, Torzewski J: C-reactive protein mediates uptake of native low density lipoprotein by human macrophages. Circulation 103:1194-1197, 2001 IF: 9,903
[5] Staels B, Koenig W, Habib A, Merval R, Lebret M, Pineda-Torra I, Delerive Ph, Fadel A, Chinetti G, Fruchart J-Ch, Najib J, Maclouf J, Tedgui A: Activation of human aortic smooth-muscle cells is inhibited by PPARα but not by PPARγ activators. Nature 393 (1998) 790-793 IF: 29,491
[6] Koenig W, Sund M, Fröhlich M, Fischer H-G, Löwel H, Döring A, Hutchinson WL, Pepys MB: C-reactive protein, a sensitive marker of systemic inflammation, predicts future risk of coronary heart disease in initially healthy middle-aged men. Results from the MONICA-Augsburg cohort study 1984-92. Circulation 99 (1999) 237-242 IF: 9,903

A5 Regulation leukozytärer Chemokinrezeptoren durch Kinasen G-Protein-gekoppelter Rezeptoren **(Möpps, B., Gierschik, P)**: Das Projekt beschäftigte sich mit molekularen Mechanismen der Desensibilisierung der atherogenese-relevanten Chemokinrezeptoren durch Kinasen G-Protein-gekoppelter Rezeptoren (GRKs). Hierbei sollte insbesondere die GRK-Spezifität der Rezeptordesensibilisierung ermittelt und native und modifizierte Monozyten/Makrophagen auf mögliche Veränderungen der GRK-vermittelten Rezeptordesensibilisierung während der Bildung von Schaumzellen in vitro und in der atherosklerotischen Läsion analysiert werden. Hierbei fand sich überraschenderweise, dass für die CC-Chemokinrezeptoren hCCR2a, hCCR2b und hCCR5 keine funktionelle G-Protein-Kopplung beobachtet werden konnte. Die Unterschiede zwischen den CXC- und den CC-Chemokinrezeptoren wurde mit der Spezifität der Rezeptor G-Protein-Kopplung erklärt. In weiteren Experimenten konnte eine inhibitorische Wirkung des variablen Carboxylterminus in den Varianten mGRK6-A und –B gefunden werden. Die Untersuchungen zur zellulären Lokalisation der verschiedenen mGRK6-Varianten ergab, dass auch die Carboxylterminal verkürzte Variante mGRK6-C membranassoziiert ist und dass diese bei steigender Salzkonzentration ihre Membranassoziation verliert. Zum Studium der funktionellen Entkopplung mGRK6-phosphorylierter Chemokinrezeptoren im zellfreien System wurden die rekombinanten Chemokinrezeptoren in Insektenzellen exprimiert, daneben noch in Säugetierzellen bzw. die Rezeptoren aus murinen und menschlichen Makrophagen und Monozythen solubilisiert und in Lipidvesikeln rekonstituiert, wodurch die Phosphorylierung der Rezeptoren besser untersucht werden konnte. Zusätzlich wurde eine vergleichende Analyse der GRK-vermittelten Desensibilisierung Atherogenese-

relevanter Chemokinrezeptoren in intakten Zellen und zur Expression von GRK6 kultivierten myolomonozytären Zellen, Monozyten, Makrophagen und Schaumzellen durchgeführt.

[1] Moepps, B., Vatter, P., Frodl, R., Waechter, F., Dixkens, C., Hameister, H., and Gierschik, P.: Alternative splicing produces transcripts encoding four variants of mouse G protein-coupled receptor kinase 6. Genomics (1999) 60:199-209. IF: 3,386

[2] Moepps, B., Braun, M., Knöpfle, K., Dillinger, K., Knöchel, W., and Gierschik, P.: Characterization of a Xenopus laevis CXC chemokine receptor 4: implications for hemato-poietic cell development in the vertebrate embryo. Eur. J. Immunol. 2000 (2000) 30:2924-2934. IF: 5,635

A6: Identifikation des Rezeptors für die Pasmin-Lipoprotein (a) – vermittelte Aktivierung peripherer menschlicher Monozyten (**Simmet, T)**. Das Projekt beschäftigte sich mit der Charakterisierung von Aktivierungsmechanismen peripherer Monozyten durch Plasmin und Lipoprotein (a) auf Rezeptorebene. Es wurden 2 Strategien verfolgt, nämlich ein Screening einer C-DNA Bibliothek durch Bindung an Plasmin/Plasminogen und die Suche nach Sequenzhomologien zu PARs mit Hilfe von RT-PCR und degenerierten Primern. Es fanden sich zahlreiche lysinhaltige Proteine, jedoch keine Evidenz für einen potentiellen Plasminrezeptor. Das Screening mittels Expression-Cloning ergab bisher 3 Pools mit hoher Bindungsaktivität zu Plasminogen, die subpools werden zur Zeit noch untersucht. Das Screening mit degenerierten Primern in einer plasminstimulierten Probe ergab eine starke Bande, die nachfolgende Klonierung und Analyse zeigte, dass hier sowohl PAR-2 als auch PAR-3 amplifiziert worden waren. Ein biochemischer Ansatz zur Identifikation des Plasminrezeptors scheiterte wegen der Komplexität der Fragestellung. Die molekularbiologischen und biochemischen Versuchsansätze hatten zu keiner Identifikation des Plasminrezeptors geführt. Mit Hilfe von Antikörpern und funktionellen Essays ergaben sich Belege dafür, dass die plasminvermittelte Signaltransduktion über einen Multikomponenten Komplex aus Anexin II, p11, Caveolin-1, CD47, sowie möglicherweise uPAR und wahrscheinlich weiteren Proteinen erfolgt.

Im Projektbereich B ”Reparation und molekulare Mechanismen des Gewebsumbaus” wurden die molekularen Prozesse reparativer Vorgänge an der Gefäßwand und am Myokard hinsichtlich des Einflusses von Wachstumsfaktoren, der Matrixsynthese und der Apoptose untersucht.

[1] Syrovets T, Tippler B, Rieks M, Simmet Th (1997) Plasmin is a potent and specific chemoattractant for human peripheral monocytes acting via a cyclic guanosine monophosphate-dependent pathway. Blood 89:4574-4583 IF: 8,782

[2] Syrovets T, Jendrach M, Rohwedder A, Schüle A, Simmet Th (2001) Plasmin-induced expression of cytokines and tissue factor in human monocytes involves AP-1 and IKKβ-mediated NF-κB activation. Blood 97:3941-3950 IF: 8,782

[3] Syrovets T, Thillet J, Chapman MJ, Simmet Th (1997) Lipoprotein(a) is a potent chemoattractant for human peripheral monocytes. Blood 90:2027-2036 IF: 8,782

B1: Regulation der Endothelfunktion. Einfluss gefäßpathogener und hormoneller Stimuli auf die Funktion des Vascular Endothelial Growth Factor VEGF (**Waltenberger, J)**. Das Projekt beschäftigte sich mit der Regulation der Endothelfunktion und der besonderen Rolle von VEGF unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen. Hierbei wurden zunächst einige Grundlagen für die weitere Arbeit über VEGF in Zellen des humanen Koronarsystems erarbeitet, danach die Signaltransduktion von VEGF im Endothel und der Einfluss pathologischer Störfaktoren wie Hypoxie oder erhöhte Glukosewerte in vaskulären Zellen getestet. Bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt wurde eine signifikante Erhöhung des VEGF-A-Serumspiegels innerhalb von 10 Tagen gefunden. In koronaren Endothelzellen konnten beide VEGF-Rezeptoren nachgewiesen werden. Unter VEGF-Stimulation konnte durch einen neuen Inhibitor des Kalziumeinstroms (Carboxyamidotriazol) eine Hemmung der Proliferation des Endothels und eine Hemmung der NO-Synthese gefunden werden. Unter Hypergykämie wurde ein selektiver Transduktionsdefekt im Endothel entdeckt. Darüber hinaus wurde eine deutliche Reduktion bzw. ein Verschwinden der VEGF-A-induzierten Monozytenmigration von Patienten mit Diabetes mellitus gefunden. In PlGF-Knock-Out-Mäusen wurde eine reduzierte Basisaktivität des VEGF-Rezeptors-2 gefunden, durch weitere in vitro Untersuchungen der Kollaborationspartner gelang der Nachweis, dass VEGF-Rezeptor-2 über eine Aktivierung des VEGF-Rezeptor-1 sensibilisiert wird und die Effekte von VEGF hierdurch verstärkt werden (Modell eines biologischen Transistors).

[1] Waltenberger J, Mayr U, Pentz S, and Hombach V. Functional upregulation of the vascular endothelial growth factor receptor KDR by hypoxia. Circulation 94:1647-1654, 1996. IF: 9,903

[2] Meyer M, Clauss M, Lepple-Wienhus A, Waltenberger J, Augustin HG, Ziche M, Lanz C, Büttner M, Rziha H-J, and Dehio C. A novel vascular endothelial growth factor encoded by Orf virus, VEGF-E, mediates angiogenesis via signalling by VEGFR-2 (KDR) but not VEGFR-1 (Flt-1) receptor tyrosine kinases. EMBO J. 18:363-374, 1999. IF: 13,973

[3] Waltenberger J, Uecker A, Kroll J, Frank H, Mayr U, Bjorge JD, Fujita D, Gazit A, Hombach V, Levitzki A, and Boehmer F-D. A dual inhibitor of platelet-derived growth factor □-receptor and Src kinase activity potently interferes with motogenic and mitogenic responses to PDGF in vascular smooth muscle cells. A novel candidate for prevention of vascular remodeling. Circ. Res. 85:12-22, 1999. IF: 8,281
[4] Waltenberger J, Lange J, and Kranz A. Vascular endothelial growth factor-induced chemotaxis of monocytes is attenuated in patients with diabetes mellitus. A potential predictor for the individual capacity to develop collaterals. Circulation 102:185-190, 2000. IF: 9,903
[5] Carmeliet P, Moons L, Kroll J, A. Kranz, Autiero M, Kliche S, Mayr U. Dombrowski S, Lambrechts D, De Mol M, Brusselmans K, Angellilo A, Bono F, Suarez S, Twja M, Barra A, Maglione D, Wu Y, Bohlen P, Dehio C, Martiny-Baron G, Dewerchin M, Marme D, Stanimovic D, Hicklin D, Balmer K, Shibuya MM, Persico G, Herbert J-M, Collen D, Conway E and Waltenberger J. Activation of VEGF receptor-1 (Flt-1) by placental growth factor (PlGF) stimulates therapeutic angiogenesis by heterodimerization and trans-phosporylation of VEGF receptor-2 (KDR). Nature, in Revision. IF: 29,491

B3: Untersuchungen zur Rolle von Endothelin bei der parakrin und autokrin stimulierten Matrixsynthese koronarer glatter Muskelzellen **(Haug, C., Bachem, M. G.)**: Das Projekt beschäftigt sich mit der Rolle von Endothelin bei der Progression atherosklerotischer Läsionen. Insbesondere wurde der Einfluss stark modifizierten LDL-Cholesterins auf die Endothelin-1 und -3 Produktion, die Endothelinrezeptorexpression und deren Beeinflussung und die Frage einer parakrinen Stimulation über eine makrophagenvermittelte Endothelinproduktion untersucht. Natives wie oxidiertes LDL induzierte in kultivierten Makrophagen eine konzentrationsabhängige Stimulation der ET-1-Freisetzung und dessen mRNA-Expression. In kultivierten humanen koronaren glatten Muskelzellen wurde der gleiche Befund erhoben. Normales und oxidiertes LDL führten zu einer vermehrten ET-B-Rezeptorexpression und einer etwas schwächeren Stimulation der ET-A-Rezeptorexpression. In der Matrixsynthese spielte aufgrund der Ergebnisse Endothelin eine untergeordnete Rolle. Darüber hinaus wurde die Interaktion von ET-1 und HGF untersucht.

[1] Haug C, A Schmid-Kotsas, U Zorn, MG Bachem, S Schuett, A Gruenert, E Rozdzinski. Hepatocyte growth factor is upregulated by low-density lipoproteins and inhibits endothelin-1 release. Am J Physiol - Heart Circ Physiol. 2000;279:H2865-2871. IF:2,747
[2] Haug C, A Schmid-Kotsas, U Zorn, S Schütt, HJ Gross, A Gruenert, MG Bachem. Endothelin-1 synthesis and endothelin B receptor expression in human coronary artery smooth muscle cells and mococyte-derived macrophages is up-regulated by low density lipoproteins. J Mol Cell Cardiol (im Druck) IF: 2,923
[3] Bachem MG, E Schneider, H Groß, H Weidenbach, R Schmid, A Menke, M Siech, H Beger, A Grünert, G Adler. Identification, Culture, and Characterization of Pancreatic Stellate Cells in Rats and Humans. Gastroenterology 1998;115:421-432. IF: 12,182

B6: Intravasale Bestrahlung mit Rhenium-188 als Rezidivprophylaxe nach Dilatation koronarer Stenosen – Dosisfindungsstudien in vivo und klinische Applikation **(Kotzerke, J., Höher, M.)**: In diesem Projekt wurde die Effektivität und die Praktikabilität einer intrakoronaren Bestrahlung mit einem ß-Strahler (Re-188) im Tiermodell und bei Patienten überprüft. In den Tierexperimenten wurden Dosis-Findungs-Studien durchgeführt. Ab einer Oberflächendosis von 45 Gy (entsprechend einer Dosis von 22,5 Gy in 0,5 mm Tiefe) war praktisch keine proliferative Antwort im behandelten Gefäßsegment mehr nachweisbar. Histologisch fand sich in der Media dosisabhängig ab 30 Gy eine signifikante Abnahme der Gesamtzellzahl und signifikante Zunahme der Makrophagen und der proliferativen Aktivität. In vitro wurden glatte Muskelzellen aus koronaren Plaques und der Media sowie humane koronare Endothelzellen unter dem Einfluss von Energiedosen zwischen 7,5 Gy und 37,5 Gy untersucht. Mit zunehmender Strahlendosis fand sich einen abnehmende Proliferationsrate der genannten Zellen. In der klinischen Studie konnte im 1. Studienteil die Machbarkeit der intrakoronaren Bestrahlung mit Rhenium bei Patienten bewiesen werden. Allerdings resultierten in erhöhtem Maße Kantenstenosen und Spätverschlüsse, weshalb in der 2. größeren randomisierten Studie höhere Strahlendosen und längere Ballons benutzt wurden und die Patienten einer Kombinationsbehandlung von Tiklopidin und Aspirin unterworfen wurden. Mit dieser Modifikation fand sich nun eine signifikant niedrigere Restenoserate von 6,6% unter Rheniumbestrahlung in der Zielläsion gegenüber 25,9% in der Kontrollgruppe bzw. bezogen auf das Gesamtgefäß von 11,5 % in der Rheniumgruppe gegenüber 27,6% in der Vergleichsgruppe.

[1] Höher M, Wohrle J, Grebe OC, Kochs M, Osterhues HH, Hombach V, Buchwald AB (1999) A randomized trial of elective stenting after balloon recanalization of chronic total occlusions. J Am Coll Cardiol 34:722-729 IF: 7,368
[2] Höher M, Wohrle J, Wohlfrom M, Hanke H, Voisard R, Osterhues HH, Kochs M, Reske SN, Hombach V, Kotzerke J (2000) Intracoronary β-irradiation with a liquid (188)Re-filled balloon : six-month results from a clinical safety and feasibility study. Circulation 101:2355-2360 IF: 9,903

[3] H.Hanke, C.Lenz, B.Hess, K.-D.Spindler, W.Weidemann Effect of testosterone on plaque development and androgen receptor expression in the arterial vessel wall Circulation 2001;103:1382-1385
IF: 9,903

B7: Stressinduzierte Aktivierung von Apoptosesignalwegen bei der myokardialen Ischämie **(Debatin, K.-M.):** Das Projekt beschäftigt sich mit der Aufhebung der molekularen Mechanismen der hypoxie- und stressinduzierten Apoptose in myokardialen Zellen. In humanen Rhabdomyosarkomzelllinien ebenso wie in primären Kardiomyozyten der Ratte fand sich eine konstitutive Resistenz gegen hypoxie- und stressinduzierte Apoptose. Es wurde eine verminderte Caspase-8-Expression nachgewiesen, jedoch keine Überexpression antiapoptotischer Proteine oder verminderte Expression proapoptotischer Proteine gefunden. Auch wurde keine relevante Veränderung der jeweiligen Apoptoserezeptoren gefunden. An Langendorfherzen fand sich unter Hypoxiebedingungen eine deutliche Apoptose. In Mäusen ohne funktionellen CD95-Rezeptor (lpr-Mäusen) wurde eine deutliche Reduktion des Zelltods nach Ischämie/Repersion im Vergleich zu den Wildtypmäusen gefunden. Bei Mäusen, die mit zVAD, einem Breitspektrumcaspaseninhibitor, behandelt wurden, wurde die Apoptoseinduzierung unter Ischämie/Repersion gehemmt. In der Gewebsflüssigkeit von postischämischen Herzen fand sich eine Freisetzung von löslichem CD95-Ligand, TNF- α und TRAIL. Diese Ergebnisse weisen auf eine direkte Verbindung zwischen Apoptosesignalwegen und Zelltod nach myokardialer Ischämie hin.

[1] Friesen C, Herr I, Krammer PH, Debatin K-M, 1996 Involvement of the CD95 (APO-1/Fas) receptor/ligand system in drug induced apoptosis in leukemia cells. Nature Medicine 2: 574-577 IF: 26,584
[2] Herr I, Böhler T, Wilhelm D, Angel P, Debatin K-M, 1997 Activation of CD95 (APO-1/Fas) signaling by ceramide mediates cancer therapy-induced apoptosis. EMBO J 16: 6200-6208 IF: 13,973
[3] Los M, Herr I, Friesen C, Fulda S, Schulze-Osthoff K, Debatin K-M, 1997 Crossresistance of CD95- and drug-induced apoptosis as a consequence of deficient activation of caspases (ICE/Ced-3 proteases) Blood 90: 3118-3129 IF: 8,782
[4] Scaffidi C, Fulda S, Srinivasan A, Friesen C, Li F, Tomaselli KJ, Debatin K-M, Krammer PH, Peter ME, 1998 Two CD95 (APO-1/Fas) Signaling Pathways. EMBO J 17: 1675-1687 IF: 13,973
[5] Jeremias I, Kupatt C, Martin-Villalba A, Habazettl H, Schenkel J, Boekstegers P, Debatin K-M, 2000 Involvement of CD95/Apo-1/Fas in cell death following myocardial ischemia Circulation 102: 915-920 IF: 9,903

C1: In vitro Restenose-Modelle als Basis für Untersuchungen zur Pathophysiologie der Restenose **(Voisard, R)** Dieses Projekt stellte die wesentlichen Zellkulturmodelle allen anderen Projekten zur Verfügung. Darüber hinaus wurden eigene Fragestellungen in der Kooperation mit den übrigen Projekten bearbeitet.

[1] Voisard R, von Eicken J, Baur R, Gschwendt JE, Wenderoth U, Kleinschmidt K, Hombach V, Höher M. A human arterial organ culture model of postangioplasty restenosis: results up to 56 days after ballooning. Atherosclerosis 1999;144:123-34 IF: 2.885
[2] Kotzerke J, Gertler R, Buchmann I, Baur R, Hombach V, Reske N, Voisard R. Different radiosensitivity of smooth muscle cells and endothelial cells in vitro as demonstrated by irradiation from a Re-188 filled balloon catheter. Atherosclerosis 2000;152:35-42 IF: 2.885
[3] Schaarschmidt P, Reinhardt B, Michel D, Vaida B, Mayr K, Luske A, Baur R, Gschwend J, Kleinschmidt K, Kountides M, Wenderoth U, Voisard R, Mertens T. Altered expression of extracellular matrix in human-cytomegalovirus-infected cells and a human artery organ culture model to study its biological relevance. Intervirology 1999;42:357-64 IF: 1.215

Finanzierung:
Ergänzungsausstattung des SFB 451 gefördert durch die DFG Förderung Sonderforschungsbereich

Kooperationen:
Universitär:
Innerhalb des SFB 451:
Abteilung Innere Medizin II (Kardiologie/Angiologie/ Pulmonologie/Nephrologie), Universitätskinderklinik und Poliklinik, Abteilung Herzchirugie, Sektion Kardiovaskuläre Nuklearmedizin-Abteilung Nuklearmedizin, Institut für Klinische Chemie, Abteilung Pathologie, Abteilung Virologie, Abteilung Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Abteilung Immunologie, Abteilung Pharmakologie und Toxikologie, Abteilung Naturheilkunde und Klinische Pharmakologie, Abteilung Physiologische Chemie, Abteilung Allgemeine Zoologie und Endokrinologie, Abteilung Medizinische Genetik, Abteilung Augenheilkunde
außerdem:
SFB 518, SFB 497

Regional und national:
Prof. Schleifer, Inst. für Mikrobiologie der TV München auf dem Gebiet der Sondenentwicklung; Prof. Straube, Inst. für Med. Mikrobiologie Universität Jena; Prof. Maass, Institut für Med. Mikrobiologie, Med. Universität Lübeck, auf dem Gebiet der Diagnostik von Chlamydieninfektionen; Prof. Straube Chlamydienreferenzzentrum Jena; PD Freidank, Inst. für Mikrobiologie Freiburg; PD Wagner und Dr. M. Horn, Inst. für Mikrobiologie TU München; Kooperation mit dem Laserinstitut Ulm im Rahmen eines beim BMBF beantragten Verbundprojektes Bakterienmonitoring in Klinik und Umwelt mit neuen optischen Methoden; Abt. für Klinische Epidemiologie der Universität Münster (Prof. Hense); GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, Inst. für Epidemiologie (Frau Dr. Löwel, Frau Dr. Peters, Frau Dr. Thorand, Frau Döring); GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, MEDIS-Institut (Herr Sund); Abt. Innere Medizin III, Universität Tübingen (Prof. Hoffmeister); Abt. Kardiologie, Universität Regensburg (Prof Schunkert, Prof Riegger); Abt. Klinische Chemie, Universität Freiburg (PD Dr. März); Abt. Sport-und Leistungsmedizin, Universität Freiburg (Prof. Berg, Dr. Baumstark); Inst. für Klinische Chemie der Universität Rostock (Prof. Schuff-Werner); Abt. Kardiologie der Medizinischen Hochschule Hannover (PD Dr. Schieffer, Prof. Drexler); Abt. Epidemiologie, Deutsches Zentrum für Alternsforschung (DZFA) an der Universität Heidelberg (Prof. Brenner, PD Dr. Rothenbacher); Deutsches Diabetes-Forschungsinstitut an der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf, Sektion Immunbiologie (Prof. Kolb); Dr. Michael Torzewski Inst. für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin Universität Regensburg; Dr. W. Ito, Univ. Hamburg; PD Dr. F.-D. Böhmer, Univ. Jena; PD Dr. J Schulz, Univ. Tübingen; PD Dr. P. Boeckstegers, LM-Univ. München; Dr. Herbert Weich, GBF Braunschweig
International:
Prof. Cevenini, Universität Bologna (Thema: Vakzinierung gegen Chlamydieninfektionen); Department of Medicine, Royal Infirmary, University of Glasgow (Prof Lowe, Dr Rumley); Postgraduate Medical School, University of Exeter (Prof Ernst); Royal Free and University College Medical School, Department of Medicine, (Prof Pepys, Dr Hutchinson); Department of Epidemiology, Public Health Institute, University of Belfast (Dr Yarnell, Prof Evans); Institut Pasteur Lille, Departement d´Atherosclerose, Lille (Prof Staels) ; Department of Pharmacology, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA (Prof FitzGerald, Prof Whitehead); Department of Clinical Microbiology, University of Lund, Malmö General Hospital, Malmö, Schweden (Dr Persson); Gynäkologische Abteilung der Universität Maribor, Kroatien (Frau Prof Keber, Dr Zegura); Dr. David Bowyer, University of Cambridge, Dept. of Pathology, Cambridge, UK; Professor Dr. Richard Mortensen, Dept. of Microbiology, Ohio State University, USA; Dr. med. Ziya Kaya, Dept. of Pathology, The Johns Hopkins University, Baltimore/Maryland, USA; Prof. G. Golomb, Prof. A. Levitzki, Hebräische Universität, Jerusalem
Prof. R. Tuder, Johns Hopkins University, Baltimore MD, USA; Prof. P. Thorpe, Southwestern University, Dallas TX, USA; Prof. A. Schuh, University of Toronto, Kanada; Prof. P. Carmeliet, KU Leuven, Belgien;
Prof. K. Ballmer-Hofer, Univ. Zürich, Schweiz; Prof. M. Rusnati, Univ. Brescia, Italien; Prof. M. Ziche, Florenz, Italien; PD Dr. C. Dehio, Universität Basel, Schweiz; Prof. T. Galeotti, Catholic Univ. Rome, Italien; Prof. Dr. M. Landini, Bologna; Prof. Bustamente Marcello, Chile; Prof. Murray Korc, USA; Transgenes Zentrum, Belgien; Prof. Dr. M. Thelen, Institute for Research In Biomedicine (IRB), Schweiz; Prof. Dr. E. Falk, Coronara Pathology Research Institute of Experimental Clinical Research, Aarhus University Hospital, Dänemark; Prof. Dr. J. Neyts, Leuven, Belgien; Prof. Dr. S. Michelson, Paris, Frankreich; Dr. Sauty, Centre Hospitalier Universitaire, Lausanne, Schweiz

Dissertationen: (innerhalb des SFB 451 abgeschlossene Promotionen)
2000 Schaarschmidt, Peter: Modulation der Expression zellulärer Gene infolge einer Zytomegalievirus-Infektion
2000 Minisini, Rosalba: Caratterizzazione dell' open reading frame US-28 del citomegalovirus umano
2000 Wächter, Fabian: Identifizierung und Charakterisierung neuer Varianten der murinen Kinase G-Protein-gekoppelter Rezeptoren GRK6
2000 Vatter, Petra: Funktionelle Charakterisierung von vier Varianten der murinen Kinase G-Protein-gekoppelter Rezeptoren GRK6
2000 Rösch, Alexander: Expression der beiden Spleißvarianten des CC-Chemokin-Rezeptors CCR2 und Analyse der Rezeptor-G-Protein-Interaktion
1999 Kroll, Jens: Regulation der Endothelfunktion durch den Vaskulären Endothelialen Wachstumsfaktor VEGF: Mechanismen der Signaltransduktion der VEGF-Rezeptoren KDR und Flt-1
2000 Kranz, Andrea: Das Gefäßsystem als Zielorgan des Vaskulären Endothelialen Wachstumsfaktors-A: Ein Mediator der physiologischen und der pathologischen Angiogenese beim Menschen
2000 Luo, Rong: Effect of advanced Glycation End Products (AGEs) in Initiation and Progression of arteriosclerotic lesions in Diabetes mellitus
2000 Zhao, Jinshun: Sensitivity and Specificity of different Methods to demonstrate apoptosis in adherent cells

Preise im Förderungszeitraum:
PD. Dr. Dr. M. G. Bachem: 1. Posterpreis bei der Jahrestagung der Deut. Gesellsch. f. Labormedizin 2000 in Düsseldorf: Titel: Sensitivity und specificity of 5 apoptosis detection methods in cultured cells.
Prof. Dr. K.-M- Debatin: Smith Kline Beecham Preis für Klinische Forschung 1997, Wilhelm Warner Preis für Krebsforschung 1998
Prof. Dr. W. Koenig: PRO CORDE Preis der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation.
PD Dr. B. Schumacher: RUDOLF STICH-Preis der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie Dresden
Prof. Dr. Th. Simmet: Katrin-Krause-Preis für experimentelle Neuroonkologie
Dr. Jan Torzewski: Heinz-Meise-Preis der Deutschen Herzstiftung 2000
Dr. Rainer Voisard: Sonderpreis beim Riedel-de Haen Wettbewerb des Verbandes Deutscher Biologen für das Photo: α-Aktin
PD. Dr. J. Waltenberger: Eberhard Betz-Preis der Deutschen Gesellschaft für Arterioskleroseforschung 1997, Heinz Meise-Preis der Deutschen Herzstiftung 1997, Präventionspreis der Deutschen Herzhilfe 1998, Ludolph-Krehl Posterpreis der Südwestdeutschen Gesellschaft für Innere Medizin 1998, Posterpreis der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin 1999, Wissenschaftspreis der Stadt Ulm 1999, Update in Thrombolysis 2000 Research Award

Gastprofessoren:
Prof. Dr. Gunna Christiansen, Dänemark, 27.– 30.10.1999; Prof. Dr. Carl-Hendrik Heldin, Schweden, 08.–11.02.2000; Prof. Dr. Gustav Born, Großbritannien, 28.05. – 10.06.2000

Symposien/Konferenzen:
SFB-interne Symposien/Jahrestreffen: Regelmäßige SFB-Seminare (ca. 10 / Jahr), ca. 30-60 Teilnehmer
Internationale Symposien:
1999 Kolloquium mit Gastprofessur, Universitätsklinikum Ulm: Frau Prof. Dr. Gunna Christiansen, University of Aarhus, Dänemark; ”Molecular biology and serodiagnostic of Chlamydia pneumoniae – a potential way to a vaccine for primary prevention” 28.10.
2000 ”First International Russel Ross Symposium Ulm”, ca. 120 Teilnehmer31.05.2000-03.06.2000

Sonderforschungsbereich 518: Entzündung, Regeneration und Transformation im Pankreas

Prof. Dr. G. Adler

Prof. Dr. B.O. Böhm, Prof. Dr. P. Gierschik

Projektleiter des SFB 518:
PD Dr. M. Bachem, Prof. Dr. B.O. Böhm, PD Dr. F. Gansauge, PD Dr. S. Gansauge, Prof. Dr. P. Gierschik, PD Dr. T. Gress, Prof. Dr. B. Jilge, Dr. M.P. Lutz, Dr. B. Manfras, Prof. Dr. T. Mattfeldt, Prof. Dr. P. Möller, Dr. K. Pechhold, Dr. B. Rau, Prof. Dr. S. Reske, PD Dr. W. Richter, PD Dr. T. Seufferlein, PD Dr. R. Schmid, Prof. Dr. D. Wedlich

Stichworte: Pankreatitis, Pankreaskarzinom

Der SFB 518 wurde zum 01. Juli 1998 eingerichtet.
Er konzentriert sich thematisch auf die Aufklärung wesentlicher Fragen zur Pathogenese der Erkrankungen des endokrinen und exokrinen Pankreas. Er hat das Ziel, Voraussetzungen für Prävention und kausale Therapie des Diabetes, der akuten und chronischen Pankreatitis und des Pankreaskarzinoms zu schaffen.

Im Themenbereich A ”Entzündung und Regeneration” werden die entzündlichen Prozesse des exokrinen und des endokrinen Pankreas untersucht.
A1: Durch DNA-Impfung konnten erstmalig unterschiedliche Qualitäten Diabetes-assoziierter Antigene für eine antigenbasierte Immuntherapie erarbeitet werden. So konnte mit der Proinsulin-Impfung u. a. auch in Diabetes-resistenten Tieren ein permanenter Diabetes induziert werden.

A3: Hier wurde die besondere Rolle ko-stimulatorischer Moleküle bei der Diabetesinduktion in einem neuartigen bi-transgenen Mausmodell untersucht, bei dem sowohl das Glykoprotein (Gp) des LCM Virus als auch das kostimulatorische CD80 (B7-1) Molekül unter Kontrolle des Insulinpromotors exprimiert werden. Es gelang erstmalig, zu zeigen, dass in diesem Modell eine spontane Sensibilisierung gegenüber dem Antigen Gp mit Diabetesentwicklung auftritt.

A4: Auf der Basis der Schulkinderstudien in Ulm und in Mecklenburg-Vorpommern konnte die Rekrutierung von Prädiabetikern für das Projekt A4 entscheidend intensiviert werden. Verschiebungen im Zytokinmuster zwischen TH1- und TH2 nach Stimulation mit Diabetes-assoziierten Antigenen und davon abgeleiteten Peptiden über die Zeit der prädiabetischen Phase sind das herausragende neue Ergebnis.

A5: In dem Projekt wurde gezeigt, dass die Phosphorylierung und Umverteilung von Proteinen der focal adhesions (FAK und Paxillin) und eines regulatorischen Proteins der focal contacts (p120CAS) für den CCK-induzierten Umbau des Aktinzytoskeletts verantwortlich ist. Zusätzlich wurde erstmals Plectin als aktinvernetzendes Protein im exokrinen Pankreas identifiziert und seine Regulation durch CCK-aktivierte Caspasen nachgewiesen.

A6: In experimentellen Modellen der akuten Pankreatitis wurde die bisher gültige Hypothese widerlegt, dass ein überwiegend apoptotischer Zelltod den Schweregrad der Pankreatitis reduziert. Bei der chronischen Pankreatitis wurde gezeigt, dass die konstitutive CD95L Expression in Regionen von Fibrose und in Nachbarschaft zu lymphohistiozytären Infiltraten verlorengeht und stattdessen CD95 neoexprimiert wird.

A7: Erstmalig gelang im humanen Pankreas die Charakterisierung des Zelltyps (pankreatische Sternzelle), der für die Fibrosierung des Pankreas bei chronischer Pankreatitis und im Pankreaskarzinom verantwortlich ist. Wachstumsfaktoren aus aggregierenden Thrombozyten (PDGF und TGFβ) stimulieren sowohl die Matrixsynthese als auch die Proliferation der pankreatischen Sternzellen.

Im Projektbereich B wurden die komplexen molekularen Mechanismen der Entstehung des Pankreaskarzinoms untersucht.

B1: Mittels Array-Technologie wurden Kandidatengene für das Pankreaskarzinom identifiziert und seriell charakterisiert. Einzelne Kandidatengene wurden genauer untersucht und sind an der Entstehung der desmoplastischen Reaktion im Pankreas beteiligt, spielen als onkofötale Gene eine Rolle, oder sind als therapeutische Targets nutzbar.

B3: In humanen Pankreaskarzinomzellen mit aktivierenden Ki-Ras-Mutationen wurden erstmals Ras-Isoformen wie Ha-Ras als zentrale Vermittler des durch Rezeptortyrosinkinasen (TGFα-Rezeptor) induzierten Zellwachstums identifiziert. Des weiteren wurde die Regulation des autonomen Wachstums von Pankreaskarzinomzellen durch den konstitutiv aktiven FRAP/$p70^{s6k}$-Signaltransduktionsweg gezeigt.

B4: Die zentrale Bedeutung der Fehlregulation der Stabilität des E-Cadherin/Catenin-Komplexes für die erhöhte Motilität und damit Metastasierung von Pankreaskarzinomzellen konnte eindeutig gezeigt werden. Mit der Kollagen-induzierten Modulation der E-Cadherinexpression und der TGFβ-induzierten E-Cadherin- und β-Catenin-Phosphorylierung, konnten zwei neue Mechanismen identifiziert werden, die in Pankreaskarzinomen zu einem Verlust der E-Cadherin-vermittelten Zell-Zell-Adhäsion führen.

B5: Ziel des Projektes war es, neue Konzepte der PET-Diagnostik maligner Tumore bzw. des Pankreaskarzinoms zu entwickeln. Dabei sollte die unkontrollierte Zellproliferation maligner Tumore, im engeren Sinne der Nukleinsäure-Stoffwechsel, als pathophysiologische Grundlage zur nicht-invasiven Proliferationsmessung in vivo herangezogen werden.

B6: In diesem Projekt soll der Einfluss von Smad 4 auf die Entwicklung des Pankreaskarzinoms an pankreasspezifischen Mausmutanten von Smad4 unter Verwendung des Cre/lox Systems nachgewiesen werden. Erste Ergebnisse zeigen, dass eine Pankreas-spezifische p48-Cre knockin Maus wie erwartet im exokrinen Pankreas deletiert. Darüber hinaus konnte eine konventionelle Smad4-Knockout-Maus generiert werden.

B7: Es wurden die Wachstumsfaktoren EGF, HGF und LPA und der neurotrophe Faktor GDNF als Aktivatoren der gerichteten Migration und der perineuralen Invasion identifiziert. Für die chemotaktische Wirkung des LPA ist die Aktivierung von Pertussistoxin-sensitiven $G_{i/o}$-Proteinen und der monomeren GTPasen Ras, Rac und RhoA notwendig, während für die Stimulation der Migration die Aktivierung von Phosphoinositid-3-Kinasen und der Ras-Raf-MEK-ERK-Kaskade essentiell ist.

B10: Das Projekt wird seit 16.5.2000 durch die DFG gefördert. Erste Untersuchungen zu P53, P16 und K-ras wurden an 13 intraduktal papillär muzinösen Tumoren des Pankreas durchgeführt.

C1: Im Rahmen dieses Projekts wurde als zentrale Ressource für den SFB 518 das Pankreaskarzinom-Xenograft-Modell etabliert. Dadurch standen allen Mitgliedern des SFB 518 Xenografttumore mit einer hohen Tumorzellzahl für molekulare Untersuchungen zur Verfügung.

Publikationen:
Die zahlreichen Publikationen des SFB 518 sind im Arbeits- und Ergebnisbericht 1998-2001 aufgeführt. Dieser Bericht kann im SFB-Sekretariat angefordert werden und ist demnächst auch auf der Homepage des SFB 518 verfügbar (www.uni-ulm.de/klinik/medklinik/) .

Finanzierung der Forschungsprojekte des SFB: a) Deutsche Forschungsgemeinschaft; b) universitäre Mittel

Dissertationen (abgeschlossen):
1998 Gradl, Dietmar: ß-Catenin als Regulator von Zell-Zell- und Zell-Substrat-Adhäsion
1999 Ludwig, Carmen: Rattenpankreasfibroblasten stimulieren die Proliferation von Pankreasazinuszellen via IGF-1: Rolle während der Induktionsphase einer akuten experimentellen Pankreatitis
1999 Flossmann-Kast, Berenike: Funktion und Regulation der Tyrosinkinase Src im Pankreaskarzinom
2000 Leser, Jürgen: Regulation des Aktinfilementsystems während der Induktion der akuten Pankreatitis
2000 Geng, Michael: Isolation transkriptionell regulierter Gene durch Kombination der Representational Difference Analysis (RDA)-Methode mit cDNA-Genbibliotheksfiltern, etabliert am Beispiel einer Pankreaskarzinomzelllinien und TGFß
2000 Borchers, Annette: Die Charakterisierung und Funktion der von XCad-11 in der Differenzierung mesodermaler Organe
2000 Skripczynski, Bettina: Molekulare Mechanismen der gestörten Zellwachstumskontrolle humaner Pankreaskarzinomzellen mit K-ras-Mutation: Untersuchungen zur Proliferation und Aktivierung der ERK-Kaskade durch Rezeptortyrosinkinasen und heterotrimere G-Proteine
2000 Schneider, Erik: Morphologische und biochemische Charakterisierung pankreatischer Sternzellen - Identifizierung polypeptidartiger Wachstumsfaktoren als fibrogene Mediatoren dieser Zellen
2000 Kandenwein, Julia: Nachweis einer autokrinen Stimulation der extrazellulären Matrixsynthese bei kultivierten humanen pankreatischen Sternzellen über TGFß1
2000 Luttenberger, Thomas: Thrombozytäre Wachstumsfaktoren stimulieren Proliferation und Matrixsynthese pankreatischer Sternzellen: Ein Beitrag zur Pathogenese der chronischen Pankreatitis
2000 Geis, Karin: Funktionelle Charakterisierung von p120casB1, einem Mitglied der Armadillo-Familie

Habilitationen:
2000 Lutz, Manfred: Regulation des Wachstumsverhaltens von Pankreaskarzinomzellen durch die Tyrosinkinase Src
2000 Seufferlein, Thomas: Intrazelluläre Signalkaskaden als molekulare Angriffspunkte für die Entwicklung neuer Strategien zur Therapie maligner Tumoren
2000 Gansauge, Susanne: Molekularbiologische Aspekte der G1-Phasen-Regulation im Pankreaskarzinom
2000 Gansauge, Frank: Die Bedeutung molekularbiologischer, serologischer und immunologischer Parameter im Pankreaskarzinom
2000 Staib, Ludger : Aktiv-spezifische Immuntherapie solider Tumoren – Tierexperimentelle Basis, Immunmonitoring und erste klinische Anwendung

Symposien/Konferenzen:
2000 Autoimmunity (Internationales Symposium), Ulm, 17.-19. Februar
2000 Development, Fibrosis and Transformation in the Pancreas (Internat. Symposium), Ulm, 07.-09. Juli

Sonderforschungsbereich 497: Signale und Signalverarbeitung bei der zellulären Differenzierung

Sprecher: Prof. Dr. Dr. W. Knöchel
Stellvertr. Sprecher: Prof. Dr. Dr. h.c. Ch.Pilgrim

Teilprojektleiter: B. Baumann (Abt. Physiologische Chemie), C. Beyer (Abt. Anatomie und Zellbiologie), J. Engele (Abt. Anatomie und Zellbiologie), P. Gierschik (Abt. Pharmakologie und Toxikologie), D. Illenberger (Abt. Pharm. und Toxikologie), J. Kirsch (Abt. Anatomie und zelluläre Neurobiologie), W. Knöchel (Abt. Biochemie), J.C. Kuhse (Abt. Anatomie und zelluläre Neurobiologie), S. Liptay (Kinderklinik), H.R. Rodewald (Abt. Immunologie), R.M. Schmid (Abt. Innere Medizin I), D. Wedlich (Abt. Biochemie), J. Waltenberger (Abt. Innere Medizin II), T. Wirth (Abt. Physiologische Chemie)

Angeborene Fehlbildungen, Funktionsstörungen und bösartige Tumoren können durch die fehlerhafte Verarbeitung von Signalen entstehen, die von Zellen ausgesandt werden und dann die genetische Programmierung von anderen Zellen verändern. In diesem Sonderforschungsbereich sollen die Regulationsmechanismen näher untersucht werden, mit denen sich die Zellen eines Organismus gegenseitig in ihrer Entwicklung beeinflussen. Dabei soll die gesamte Kommunikationskette, also sowohl die Signale und ihre Rezeptoren als auch die Signalverarbeitung der Zelle bis hin zur Veränderung ihrer genetischen Aktivität, erforscht werden.

Projektbereich A: Determination und frühe Embryonalentwicklung

Projekt A1 (W. Knöchel): BMP-2/4 (bone morphogenetic proteins) abhängige Gen-Kaskaden bei der Induktion und der Musterbildung des mesodermalen Keimblatts

Bone morphogenetic proteins (BMPs) haben eine Schlüsselfunktion bei der Induktion und Musterbildung des mesodermalen Keimblatts. Während maternal exprimiertes BMP-2 ein geeigneter Kandidat für die Induktion des ventralen Mesoderms ist, bildet zygotisch exprimiertes BMP-4 im Gastrulastadium der Entwicklung einen Aktivitätsgradienten, der von ventral nach dorsal abnimmt. Ektopische Expression von BMP-2/4 auf der Dorsalseite führt zu einer vollständigen Ventralisierung der Embryonen. Diese phänotypische Veränderung korreliert mit einer Aktivierung ventraler und einer Hemmung dorsaler Gene, wobei größtenteils unbekannt ist, ob diese Regulationsmechanismen direkt oder indirekt sind. Als direkte Targetgene gelten die Xvent Homeobox-Proteine, die den BMPs nachgeschaltet sind und ihre Wirkung simulieren können. Mit dem beantragten Projekt soll untersucht werden, wie die BMP Gene selber zeitlich und räumlich reguliert werden, welche Faktoren und Promotorelemente an der BMP-Signaltransduktion bzw. Erkennung auf der Ebene der Xvent Gene beteiligt sind und über welche Mechanismen die Xvent Proteine zu einer Aktivierung bzw. Repression ihrer jeweiligen Targetgene beitragen.

[1] Henningfeld, K., Rastegar, S., Adler, G. and Knöchel, W. Smad1 and Smad4 are components of the BMP-4 induced transcription complex of the Xvent-2 promoter. J. Biol. Chem. 275: 21827-21835, 2000
[2] Knöchel, S., Schuler-Metz, A. and Knöchel, W. c-Jun (AP-1) activates BMP-4 transcription in Xenopus embryos. Mech. Dev. 98: 29-36, 2000
[3] Schuler-Metz, A., Knöchel, S., Kaufmann, E. and Knöchel, W. The homeodomain transcription factor Xvent-2 mediates auto-catalytic regulation of BMP-4 expression in Xenopus embryos. J. Biol. Chem. 275: 34365-34374, 2000

Projekt A2 (D. Wedlich): Signale der epidermal/mesodermalen und epithelial/mesenchymalen Differenzierung

Epithelial-mesenchymale Übergänge (EMT) tragen in der Embryonalentwicklung entscheidend zur Organdifferenzierung, im Adultorganismus zur Wundheilung, Tumorigenese und Tumorprogression bei. In der frühen embryonalen Entwicklung werden Gastrulation und die Bildung der Neuralleistenzellen den Vorgängen der EMT gleichgesetzt. Als Stimulatoren derartiger Übergänge werden eine Vielzahl von Wachstumsfaktoren diskutiert, die zumeist über posttranslationale Prozesse eine epitheliale Zelle in eine mesenchymale konvertieren können und umgekehrt. Aber auch Strukturproteine, wie z.B. E-Cadherine, nehmen an der Ausprägung des epithelialen Zelltyps Anteil. Aufgrund der Daten anderer Arbeitsgruppen und unserer eigenen Vorarbeiten verfolgen wir die Hypothese, dass das Wnt/Wg Signal die Konvertierung von epithelialen Zellen in mesenchymale fördert, E-Cadherin hingegen die epitheliale Differenzierung manifestiert. Mittels verschiedener Zelllinien, die sich hinsichtlich aktiven und reprimierten Wnt/Wg Signalwegs unterscheiden, sollen epitheliale bzw. mesenchymalen Zielgene dieser Signalkaskade aufgefunden werden und noch unbekannte Komponenten des Signalweges identifiziert werden. In einem embryologisch ausgerichteten experimentellen Ansatz soll die Funktion von extra- und intrazellulären Domänen des Xenopus E-Cadherins für die epidermale Differenzierung

untersucht werden. Deletierte Formen von E-Cadherin und Chimären aus verschiedenen Cadherinen sollen unter dem chordamesodermspezifischen XFD-1 Promotor exprimiert werden. Die so veränderten Zellen sollen an-schließend hinsichtlich ihres Differenzierungszustandes molekular anhand von Markergenen charakterisiert werden.

[1] König, A., Gradl, D., Kühl, M. and Wedlich, D. The HMG-box transcription factor XTcf-4 demarcates the forebrain-midbrain boundary. Mech. Dev. 93: 211-214, 2000

[2] Etard, Ch., Wedlich, D., Bauer, A., Huber, O. and Kühl, M. Expression of *Xenopus* homologs of the β-Catenin binding protein pontin52. Mech. Dev. 94: 219-222, 2000

Projekt A3 (W. Knöchel): Regulation und Funktion von Transkriptionsfaktoren der fork head/winged Helix Familie während der Embryonalentwicklung in Vertebraten

Im Südafrikanische Krallenfrosch, Xenopus laevis, sind bislang über 15 Gene der fork head/winged Familie bekannt, die während der Embryonalentwicklung in definierten zeitlichen und räumlichen Mustern exprimiert werden. Einige dieser XFD (Xenopus fork head domain) Gene werden nach der Midblastula Transition ausschließlich im dorsalen Mesoderm, dem Spemann´schen Organisator, und andere nur im ventral/lateralem Mesoderm aktiviert. Wir wollen zunächst untersuchen, über welche Induktionsfaktoren und Signalwege diese Gene gesteuert werden. Danach sollen die zugrunde liegenden Regulationsmechanismen unter Verwendung einzelner Komponenten der jeweiligen Signaltransduktionswege in Verbindung mit Promotormutanten der korrespondierenden Gene aufgeklärt werden. Die Funktion der XFD Proteine selber wird auf verschiedenen Ebenen analysiert. In vitro und in vivo Targetanalysen dienen der Aufklärung der Struktur und der Spezifität der DNA/Protein Interaktion. Schließlich suchen wir nach Targetgenen, die durch diese Transkriptionsfaktoren reguliert werden. Um Hinweise auf ihre biologische Rolle in vivo zu erhalten, sollen alle verfügbaren XFD Gene nach Mikroinjektion in Embryonen ektopisch exprimiert bzw. mittels Mutation der DNA Bindungs-Domänen funktionell inaktiviert und auf phänotypische Effekte untersucht werden.

[1] Kästner, K. H., Knöchel, W. and Martínez, D. E. Unified Nomenclature for the Winged Helix/Forkhead Transcription Factors. Genes & Dev. 14: 142-146, 2000

[2] Köster, M., Dillinger, K. and Knöchel, W. Activin A signaling directly activates Xenopus Winged Helix Factors XFD-4/XFD-4´ the orthologues to mammalian MFH-1. Dev. Genes Evol. 210: 320-324, 2000

Projekt A5 (J. Engele): Determinierung und Aufrechterhaltung des dopaminergen Neurotransmitterphänotyps

Ein entscheidender Schritt in der Entwicklung des Nervensystems ist die Entstehung eines spezifischen Neurotransmitterphänotyps. Bis heute weitgehend unverstanden sind die Mechanismen, die solchen Determinierungsprozessen zugrunde liegen. In dem geplanten Projekt soll dieser Frage vergleichend an dopaminergen Neuronen des Mittel- und Zwischenhirns sowie an den noradrenergen/adrenergen Neuronen des unteren Hirnstamms nachgegangen werden. Ausgangspunkt unserer Untersuchungen sind dabei Beobachtungen, wonach sonic hedgehog sowie die Wachstumsfaktoren BDNF, NT-3, FGF-2 und FGF-8 zu einer Induktion des katecholaminergen "Leitenzyms" Tyrosin-Hydroxylase in neuronalen Vorläuferzellen führen. Wir wollen nun überprüfen, ob diese Faktoren in Abhängigkeit von der untersuchten Hirnregion auch die Expression weiterer katecholaminerger Marker induzieren. Wir wollen dann klären, inwieweit auftretende determinierende Einflüsse durch die spezifisch von katecholaminergen Neuronen exprimierten Transkriptionsfaktoren Nurr1 bzw. Ptx-3 vermittelt werden. Durch eine Analyse der Effekte und des Zusammenwirkens der genannten extrazellulären Faktoren und Transkriptionsfaktoren soll dann bestimmt werden, inwieweit die Mechanismen, die zur Determinierung eines bestimmten Neurotransmitterphänotyps führen, auch für dessen weitere Differenzierung sowie für die Aufrechterhaltung des differenzierten Zustandes von Bedeutung sind.

[1] Figiel, M. and J. Engele. PACAP, a neuron-derived peptide regulating glial glutamate transport and metabolism. J. Neurosci. 20: 3596-3605, 2000.

[2] Franke, B., N. Bayatti, and J. Engele. Neurotrophins require distinct extracellular signals to promote the survival of CNS neurons. Exp. Neurol. 165: 125-135, 2000.

Projektbereich B: Differenzierung von Geweben und Organen

Projekt B1 (T. Wirth, B. Baumann): Charakterisierung der neuronalen Entwicklung und Zelldifferenzierung bei Mäusen mit deregulierter NF-kB Funktion

Die transiente Aktivierung von NF-kB in Neuronen bestimmter Gehirnregionen während der Neurogenese impliziert eine wichtige Rolle von NF-kB bei diesem Entwicklungsprozess. Darüber hinaus deutet die Aktivierung von NF-kB durch gehirnspezifische Stimuli wie Neurotransmitter und Neurothrophine darauf hin, dass NF-kB bei der Differenzierung von Neuronen ebenso wie bei der synaptischen Plastizität eine Rolle spielt. Allerdings ist die funktionelle Signifikanz dieser "korrelativen" Befunde weitestgehend ungeklärt. Im beantragten Projekt wollen wir Tiermodelle etablieren, die eine induzierbare Deregulation von NF-kB im Gehirn erlauben und damit die Funktion von NF-kB in der neuronalen Entwicklung und Differenzierung analysieren. Mit Hilfe des Tetrazyklin-regulierten Expressions-Systems werden wir in bestimmten Neuronen entweder NF-kB Funktion blo-

ckieren oder aber auch ektopisch induzieren. Die Konsequenzen dieser Beeinflussung der NF-kB Aktivität werden dann anatomisch/histologisch und funktionell überprüft werden.

[1] Baumann, B.*, Weber, C.K.*, Troppmair, J., Whiteside, S., Israel, A., Rapp, U.R. & Wirth, T. Raf induces NF-kB by membrane shuttle kinase MEKK1, a signaling pathway critical for transformation. (*equal contributions), Proc.Natl.Acad.Sci USA 97:4615-4620 (2000)

[2] Denk, A., Wirth, T. & Baumann, B. NF-kB transcription factors: critical regulators of hematopoiesis and neuronal survival. C&GFR 11: 303-320 (2000)

[3] Weber, C.K., Liptay, S., Wirth, T., Adler, G. & Schmid, R.M. Sulfasalazine acts as a direct inhibitor of IkB kinase a and b. Gastroenterology 119:1209-1218 (2000)

Projekt B2 (C. Beyer): Östrogen als Differenzierungssignal für dopaminerge Mittelhirnneurone: Zelluläre Wirkmechanismen und Interaktionen mit neurotrophen Faktoren

Während der Ontogenese werden im nigrostriatalen System (Striatum, Mittelhirn) von Nagern das Östrogen-synthetisierende Enzym Aromatase sowie nukleäre Östrogenrezeptoren transient exprimiert. Lokal im Mittelhirn gebildetes Östrogen ist dabei an zellulären Differenzierungsprozessen dopaminerger Neurone beteiligt. Einerseits stimuliert Östrogen die morphologische Reifung dieser Nervenzellen andererseits wird die Expression Zelltyp-spezifischer Gene (Tyrosinhydroxylase) reguliert. Östrogeneffekte im ZNS können dabei sowohl über klassische nukleäre Rezeptoren (ER α/ß) als auch über sogenannte "nichtgenomische" Wirkmechanismen vermittelt werden. "Nichtgenomisch" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Steroidhormon an spezifische Membranrezeptoren bindet und nachfolgend bestimmte intrazelluläre Signaltransduktionsmechanismen stimuliert, die letztendlich in einer Aktivierung nukleärer Transkriptionsfaktoren (z.B. CREB) münden. Unsere bisherigen Untersuchungen deuten an, dass vor allem solche "nichtgenomischen" Effekte an den beobachteten Östrogenwirkungen auf dopaminerge Zellen beteiligt sind. Am Beispiel kultivierter dopaminerger Mittelhirnneurone sollen diese Steroidwirkungen in Bezug auf ihre trophische Potenz im ZNS untersucht werden. Dabei ergeben sich drei Schwerpunkte innerhalb des Projekts. Ein Teil beschäftigt sich mit der Charakterisierung der Membranrezeptoren, die an der Vermittlung der Östrogenwirkungen beteiligt sind. Im zweiten Teil wird der Frage nach der Kopplung dieser Rezeptoren an verschiedene intrazelluläre Signalkaskaden bzw. dem "cross-talk" mit Signalwegen anderer tropher Faktoren nachgegangen. Im letzten Abschnitt soll der Einfluss dieser aktivierten Signalwege auf die Genexpression untersucht werden. Im Vordergrund steht hierbei die Frage, welche Gene über diese Signaltransduktionswege reguliert werden und ob Östrogen die Expression von Wachstumsfaktoren bzw. deren Rezeptoren im Mittelhirn modulieren.

[1] C. Beyer, M. Karolczak Estrogenic stimulation of neurite growth in midbrain dopaminergic neurons depends on cAMP/protein kinase A signaling. J. Neurosci. Res. 59:107-116 (2000)

[2] T. Ivanova, C. Beyer Ontogenetic expression and sex differences of aromatase and estrogen receptor-alpha/beta mRNA in the mouse hippocampus. Cell Tiss. Res. 300:231-237 (2000)

[3] E. Küppers, M. Sabolek, U. Anders, C. Pilgrim, C. Beyer Developmental regulation of glutamic acid decar-boxylase mRNA expression and splicing in the rat striatum by dopamine. Mol. Brain Res. 81:19-28 (2000)

[4] E. Küppers, T. Ivanova, M. Karolczak, C. Beyer Estrogen: a multifunctionl messenger to nigrostriatal dopaminergic neurons. J. Neurocytol. 29:375-385 (2000)

[5] T. Ivanova, M. Karolczak, C. Beyer Estrogen stimulates the mitogen-activated protein kinase pathway in midbrain astroglia. Brain Res. 889:264-269 (2000)

Projekt B3 (J. Kuhse): Analyse der Funktion des exzitatorischen NMDA-Rezeptors in der neuronalen Zelldifferenzierung: primäre und sekundäre Signalkaskaden

Spezifische Differenzierungsschritte neuronaler Zellen sind von der Aktivierung des exzitatorischen NMDA-Rezeptor abhängig. Die wichtige Funktion des NMDA-Rezeptors bei einzelnen neuronalen Differenzierungsprozessen beruht auf funktionellen Eigenschaften, die diesen Rezeptor von anderen Subtypen der Glutamatrezeptor-Familie unterscheiden. Die Aktivierung dieses ligandengesteuerten Ionenkanals durch das Binden von Glutamat führt zu einer Depolarisierung der postsynaptischen Membran, darüber hinaus ist der Rezeptor mit Proteinen der postsynaptischen Dichte assoziiert und steuert u.a. durch Regulation von Ca2+-Strömen unterschiedliche zelluläre Signalkaskaden. In dem vorgesehenen Projekt soll untersucht werden, welche Bedeutung die Wechselwirkungen des Rezeptors mit Proteinen der postsynaptischen Dichte (u.a. Tubulin, PSD-95) für die Funktion von signalvermittelnden Proteinen wie nNOS und SynGAP und damit für die Regulation zellulärer Signalwege hat. PSD-95 und Proteine des Zytoskeletts sind sowohl mit dem NMDA-Rezeptor als auch mit Signaltransduktionsmolekülen wie nNOS oder SynGAP assoziiert, so dass die räumliche Kompartimentierung und möglicherweise auch die Proteinwechselwirkungen in diesem Komplex eine Bedeutung für die Kontrolle der zellulären Signaltransduktion haben könnten. In dem geplanten Projekt soll auch die Frage untersucht werden, ob die Interaktion des NMDA-Rezeptors mit Proteinen der postsynaptischen Dichte durch proteolytische Spaltung des Carboxy-Terminus der NMDA-Rezeptoruntereinheiten reguliert werden. Die Steuerung von spezifischen Signaltransduktionswegen soll durch die Bestimmung von Enzymaktivitäten (Guanylatcyclase,

cGMP-Spiegel), durch die Bestimmung von Caspase 3-Aktivität sowie durch Gelretardierungsexperimente mit spezifischen Promotorfragmenten (SRE) untersucht werden. Darüber hinaus werden die durch den NMDA-Rezeptor regulierten zellulären Prozesse u.a. anhand der quantitativen Bestimmung des durch den NMDA-Rezeptor ver-mittelten Zelltods bestimmt. Diese Untersuchungen sollen vergleichend in Primärzellkulturen (u.a. Hippocam-pus-dopaminerge Mittelhirnneurone aus Ratte) und transient sowie stabil transfizierten HEK 293-Zellen durch-geführt werden. Die heterologe Expression wird dazu verwendet, verschiedene Mutanten der Proteine des Sig-naltransduktionskomplexes zu exprimieren, und die funktionellen Konsequenzen dieser Mutationen für die Signaltransduktion zu untersuchen.

[1] Becker L, Hartenstein B, Schenkel J, Kuhse J, Betz H, Weiher H. Transient neuromotor phenotype in transgenic spastic mice expressing low levels of glycine receptor beta-subunit: an animal model of startle disease. Eur J Neurosci. 12: 27-32 (2000)

[2] Laube B, Kuhse J, Betz H. Kinetic and mutational analysis of Zn2+ modulation of recombinant human inhibitory glycine receptors. J Physiol. 522, Pt 2: 215-30 (2000)

Projekt B4 (J. Kirsch): Signale und Signalwandlung bei der Differenzierung Postsynaptischer Membranspe-zialisierungen

Neben dem Erwerb einer zelltypspezifischen Morphologie ist die Aggregation von Neurotransmitterrezeptoren in der postsynaptischen Membran von Nervenzellen ein zentraler Vorgang der neuronalen Differenzierung. Sowohl die Signale als auch die molekularen Mechanismen, die zum Aufbau und der Stabilisierung dieser funktionell wichtigen Membrandifferenzierungen führen, sind jedoch nur wenig erforscht. In den vergangenen Jahren konnte in meiner Arbeitsgruppe gezeigt werden, dass Gephyrin, ein Verbindungsprotein zwischen inhibitorischen Neurotransmitterrezeptoren und dem Zytoskelett, eine Schlüsselrolle für die Aggregation von Neuro-transmitterrezeptoren in der differenzierenden postsynaptischen Membran spielt und dass die Packungsdichte der Rezeptormoleküle in der Membran von diesen Zytoskelettelementen mitbestimmt wird. Wir konnten kürzlich zeigen, dass die Aggregation von Gephyrin in der differenzierenden postsynaptischen Membran durch neu-rotransmitterinduzierte Depolarisation der neuronalen Plasmamembran und nachfolgenden Ca2+-Einstrom in-duziert wird. Weiter konnte ein neuartiger neuronspezifischer GTP/GDP-Austauschfaktor identifiziert werden, der spezifisch mit Gephyrin interagieren kann. Im Verlauf dieser Interaktion kommt es zu einer Translokation und Aggregation der Heterooligomere in submembranöse Bereiche der Plasmamembran. Die zugrundeliegenden bzw. nachgeschalteten Signalwandlungskaskaden sind jedoch noch unklar. Im Mittelpunkt des Interesses soll hier vor allem die Aufklärung der Signale und Signalwandlungsketten stehen, die zur Akkumulation von Gephyrin und anderen postsynaptischen Polypeptiden in bzw. unter der differenzierenden postsynaptischen Membran führen. Mit Hilfe neuronaler Primärkulturen und durch heterologe Expression rekombinanter Polypeptide sollen die Signale und Signalkaskaden, die diesem wichtigen Teilabschnitt der neuronalen Differenzierung zu Grunde liegen, auf molekularer Ebene analysiert und charakterisiert werden.

[1] Kins S, Betz H, Kirsch J. Collybistin, a newly identified brain-specific GEF, induces submembrane clustering of gephyrin. Nat Neurosci 3: 22-9 (2000)

[2] Ramming M, Kins S, Werner N, Hermann A, Betz H, Kirsch J. Diversity and phylogeny of gephyrin: tissue-specific splice variants, gene structure, and sequence similarities to molybdenum cofactor-synthesizing and cytoskeleton-associated proteins. Proc Natl Acad Sci U S A. 97:10266-71 (2000)

Projekt B5 (H.-R. Rodewald): Untersuchung der Rolle vaskulo- und angiogener Wachstumsfaktoren für die Thymus-Vaskularisierung mittels Nacktmaus-Blastozysten-Komplementation

Die Bildung von Blutgefäßen ist eine unabdingbare Voraussetzung für das Wachstum der Organanlagen in der embryonalen Entwicklung. Vaskulogenese (Gefäßbildung) und Angiogenese (Gefäßumstrukturierung und -neu-bildung) werden u.a. über Wachstumsfaktoren oder deren Rezeptoren auf Endothelzellen gesteuert. Von den bekannten Wachstumsfaktoren spielt der "vascular-endothelial-growth-factor" [VEGF] eine besonders kritische Rolle. Homozygote ($VEGF^{-/-}$) und bemerkenswerter Weise sogar heterozygote ($VEGF^{+/-}$) Mutationen führen zu drastischen embryonal letalen Defekten der Gefäßbildung. Daher sind bisher keine adulten Tiere untersucht worden, in denen VEGF in bestimmten Geweben limitiert exprimiert wird. Der Thymus ist aus einer komplexen Struktur aus Epithelzellen [1], Fibroblasten, extrazellulärer Matrix und Blutgefäßen aufgebaut, in der sich aus unreifen pro-T Zellen reife Antigen-reaktive T Zellen entwickeln [2]. Wachstumsfaktoren spielen bei der T Zell-Entwicklung eine entscheidende Rolle [3]. Um die Rolle von VEGF (im Thymus-Epithel exprimiert) für die Thymus-Vaskularisierung zu untersuchen, wurde von uns die "Nacktmaus-Blastozysten-Komplementation" entwickelt. Das Prinzip diese Experiments beruht darauf, dass Blastozysten von homozygoten (nude/nude) Nacktmäusen (athymische Mäuse) mit embryonalen Stammzellen (ES), welche keine nude Mutation tragen, injiziert werden. In ca. 30% dieser chimären Mäuse (Wildtyp ES -> Nacktmaus-Blastozysten) entwickelt sich ein Thymus. In diesen Thymi entsteht das Epithel, aber nicht die hämatopoetischen Anteile, ausschließlich aus der ES Zelle. Die Rolle von Mutationen im Thymus-Epithel kann mit dieser Methode generell untersucht werden, indem homozygot mutante ES Zellen verwendet werden. In Zusammenarbeit mit P. Carmeliet werden

in dem hier vorgeschlagenen Projekt $VEGF^{+/+}$ und $VEGF^{-/-}$ ES Zellen in der Nude-Blastozysten-Komplementation verglichen. Der Thymus chimärer Mäuse, welche auf diese Weise entstehen, soll auf seine Struktur und Funktion und insbesondere auf seine Gefäß-Topologie, -Morphologie und wenn möglich auch -Funktion hin untersucht werden.

[1] Rodewald,H.-R. Thymus epithelial cell reaggregate grafts. Curr.Top.Microbiol.Immunol. 251:101-108, 2000

[2] Di Santo JP., Radtke F., Rodewald, H.-R. To be or not to be a pro-T ? Curr.Opin.Immunol.12:159-165, 2000

Projektbereich C: Differenzierung in adulten Zellsystemen

Projekt C1 (J. Waltenberger): Die Rolle der Signaltransduktion des VEGF- Rezeptors KDR/Flk-1 in der Differenzierung des Endothels

Die Differenzierung des Endothels ist ein kritischer Schritt in der frühen Embryonalentwicklung. Darüber hinaus stellt die Differenzierung des Endothels eine Voraussetzung zur adäquaten Differenzierung vaskularisierter Organe dar. Eine wichtige Rolle spielt hierbei der endotheliale Wachstumsfaktor VEGF-A (Vascular Endothe-lial Growth Factor-A), der über seine Rezeptoren KDR/Flk-1 und Flt-1 wesentliche Funktionen des Endothels regulieren kann. Das Fehlen des KDR/Flk-1-Gens führt, wie im Rahmen von Gen-knock-out Experimenten ge-zeigt werden konnte, zur vollständigen Blockade der Endothelzell-Bildung. Dasselbe ist beim Fehlen des Li-ganden VEGF-A der Fall. Voraussetzung für die Aktivierung intrazellulärer Signaltransduktionswege ist die VEGF-A-induzierte Aktivierung der Rezeptoren KDR/Flk-1 und Flt-1 durch Autophosphorylierung an Tyrosin-Bausteinen. Für ein besseres Verständnis endothelialer Differenzierungssvorgänge wäre es von großer Be-deutung, die Aktivierung der einzelnen Signalwege einer konkreten Funktion zuordnen zu können. Dies soll durch Umsetzung des vorgelegten Antrages ermöglicht werden, indem gentechnologisch modifizierte KDR/Flk-1-Mutanten mit einzelnen wie auch mit mehreren Punktmutationen (Tyrosin zu Phenylalanin) oder Deletionen definierter Rezeptorabschnitte hergestellt und funktionell im Endothel charakterisiert werden. Postuliert wird für diese Fälle in Analogie zu anderen bekannten Rezeptor-Tyrosin-Kinasen wie den Rezeptoren für PDGF, dass der Wegfall bestimmter Tyrosine zur Inaktivierung einzelner Signalwege führt und die korrespondierende zelluläre Funktion somit nicht mehr aktivierbar ist. Die erwarteten Ergebnisse sind für das Verständnis der VEGF-A-induzierten Endothelzell-Differenzierung und -Funktion von zentraler Bedeutung.

[1] Kasahara Y, Tuder RM, Taraseviciene-Stewart L, Le Cras TD, Abman S, Hirth PK, Waltenberger J, Voelkel NF. Inhibition of vascular endothelial growth factor receptors causes lung cell apoptosis and emphysema. J. Clin. Invest. 106:1311-1319, 2000.

Projekt C2 (D. Illenberger, P. Gierschik): Molekulare Mechanismen der Aktivierung von Rho-GTPasen in myeloischen Zellen

Vorarbeiten zu diesem Projekt haben gezeigt, dass die in myeloischen Zellen abundant exprimierte Phosphoinositid-spezifische Phospholipase C-β2 (PLCβ2) nicht nur durch βγ-Dimere Pertussistoxin-sensitiver heterotrimerer G-Proteine, sondern auch durch die Rho-GTPasen Cdc42 und Rac aktiviert wird. Untersuchungen an transfizierten Säugetierzellen weisen darauf hin, dass Rho-GTPasen in intakten myeloischen Zellen wichtige Kofaktoren der Rezeptor- und βγ-Dimer-vermittelten Stimulation der PLCβ2 darstellen. Gegenstand dieses Projektes ist die Aufklärung der molekularen Mechanismen der Interaktion der PLCβ2-stimulierenden Rho-GTPasen mit aktivierten Rezeptoren myeloischer Zellen sowie die Identifizierung und Charakterisierung der an diesem Prozess beteiligten Signaltransduktionskomponenten. Am Modellsystem der promyelozytären Leukämiezellen HL-60 sollen Mechanismen und Komponenten der durch Pertussistoxin-sensitive G-Proteine kontrollierten terminalen Differenzierung untersucht werden.

[1] Scheffzek, K., Stephan, I., Jensen, O.N, Illenberger, D., and Gierschik, P. The Rac-RhoGDI complex and the structural basis for the regulation of Rho proteins by RhoGDI. Nature Struct. Biol. 7:122-126 (2000)

[2] Maier, U., Babich, A., Macrez, N., Leopoldt, D., Gierschik, P., Illenberger, D., and Nürnberg, B. $G\beta_5\gamma_2$ is a highly selective activator of phospholipid-dependent enzymes. J. Biol. Chem. 275:13746-13754 (2000)

[3] Wittinghofer A, Gierschik, P. Highlight: GTP binding proteins-central regulators in cell biology. Biol. Chem. 381 (5-6):355 (2000)

Projekt C4 (S. Liptay, R. M. Schmid): Klonierung und Charakterisierung von RBP-Jk assozierten Proteinen

Die evolutionär hochkonservierte Notch/RBP-Jk Signalkaskade kontrolliert "cell fate" Entscheidungen während der Differenzierung zahlreicher Zellarten und Gewebe. In Vertebraten wurde u. a. gezeigt, dass Notch an der Differenzierung von Granulozyten und T-Lymphozyten beteiligt ist. Die Notch/RBP-Jk Kaskade ist ein außergewöhnlich einfacher und kurzer Signalweg, da hierbei ein Rezeptor (Notch) direkt mit einem Transkriptionsfaktor (RBP-Jk) interagiert. Bisher ist nicht bekannt, ob in Vertebraten weitere zelluläre Proteine mit RBP-Jk interagieren können, wodurch eine Regulation dieses wichtigen Signaltransduktionsweges vorstellbar wäre. Hinweise hierfür ergeben sich dadurch, dass in Drosophila ein weiterer RBP-Jk Interaktionspartner bekannt ist,

Hairless. Im vorliegenden Antrag sollen mit Hilfe des Two-Hybrid Systems neue Interaktionspartner von RBP-Jk kloniert werden. Biochemisch und funktionell soll der Einfluss dieser neu identifizierten Proteine auf die Notch-Signalkaskade am Beispiel zweier Notch-Zielgene, NF-kB2 und HES-1, untersucht werden. Diese Arbeiten sollen die Basis sein für die Charakterisierung des Einflusses dieser neu-identifizierten Proteine auf die Granulozyten Differenzierung in in vitro Systemen.

[1] B. S. Klein, H. Himmelbauer, U. Zechner, M. Riemann, S. Liptay, H. Hameister, R. M. Schmid. Assignment of the mouse *Rbpsuh* gene to chromosome 5 and one processed pseudogene *Rbpsuh-rs3* to chromosome 6. Cytogenet Cell Genet 88:218-220 (2000)

[2] C. K. Weber, S. Liptay, T. Wirth, G. Adler, R. M. Schmid. Suppression of NF-κB activity by sulfasalazine is mediated by direct inhibition of IκB kinaes α and ß. Gastroenterology 119:1209-1218 (2000)

Projekt C5 (T. Wirth): Die Rolle des Oktamer-Transkriptions-Systems für Determination und Differenzierung von B Lymphozyten

In diesem Projekt soll die Rolle des BOB.1/OBF.1 Proteins für die Entwicklung, Differenzierung und Aktivierung von B Lymphozyten untersucht werden. Hierzu wird das bereits etablierte System zur Tetrazyklin-regulierten, konditionalen Expression von BOB.1/OBF.1 in transgenen Mäusen auf dem Hintergrund von BOB.1/OBF.1-defizienten Tieren weiter charakterisiert werden. Diese Untersuchungen werden komplementiert durch kombinatorische Analyse der BOB.1/OBF.1 Mutation, gemeinsam mit weiteren Mutationen, die ebenfalls B-Zell-Entwicklung und Differenzierung beeinflussen (Btk-/-, CD22 -/-, Vav-1/2 -/-). Durch Kreuzung der BOB.1/OBF.1-defizienten Mäuse mit Bcl2-transgenen Tieren soll darüber hinaus geklärt werden, ob BOB.1/OBF.1 eine Rolle für das Überleben von B Lymphozyten spielt. Weiterhin werden die bereits begonnenen Arbeiten zur konditionalen Inaktivierung von BOB.1/OBF.1 durch das CreloxP-System fortgesetzt werden. Hierdurch soll insbesondere die Rolle von BOB.1/OBF.1 bei der Entwicklung der Keimzentren bestimmt werden. Zur Untersuchung der Rolle BOB.1/OBF.1-regulierter Gene in der B-Zell-Entwicklung werden wir eine dominant negative Form von BOB.1/OBF.1 konditional in Lymphozyten exprimieren und die Konsequenzen charakterisieren. Schließlich werden wir BOB.1/OBF.1-regulierte Zielgene isolieren, um die molekulare Wirkungsweise von BOB.1/OBF.1 in B Zellen aufzuklären.

[1] Laumen, H., Nielsen, P.J. & Wirth, T. The BOB.1/OBF.1 coactivator is essential for octamer-dependent transcription in B cells. Eur.J.Immunol 30:458-469 (2000)

[2] Greiner, A.*, Müller, K.*, Hess, J., Pfeffer, K., Müller-Hermelink, H.K. & Wirth. T. BOB.1/OBF.1 expression is upregulated in normal germinal center B cells and germinal center derived B cell lymphomas, (*equal contributions), Am.J.Pathol. 156:501-507 (2000)

[3] Marafioti, T., Hummel, M., Foss, H.-D., Laumen, H., Korbjuhn, P., Anagnostopoulos, I., Lammert, H., Demel, G., Theil, J., Wirth, T. & Stein, H. Hodgkin and Reed-Sternberg cells represent an expansion of a single clone originating from a germinal center B-cell with functional immunoglobulin rearrangements but defective immunoglobulin transcription. Blood 95:1443-1450 (2000)

Sonderforschungsbereich 239: Molekulare und kolloidale Organisation von Oligomeren und Polymeren

P. Reineker (Sprecher)
M. Möller (stellvertretender Sprecher)

Projektleiter:

Yu. K. Godovsky, H. Gruler, B. Heise, G. W. H. Höhne, H.-G. Kilian, R. Kimmich, J. Koenen, O. Marti, M. Möller, T. Nonnenmacher, W. Pechhold, M. Pietralla, P. Reineker, B. Rieger, M. Rothe, E. Sautter, B. Stoll, W. Wilke, R. G. Winkler, P. Ziemann

Stichworte: Oligomere, Polymere, Kolloide, Nanometer-Struktur, Mikrostructure, Phasen-Umwandlungen, Mesophasen-Polymere, Langmuir-Schichten, SNOM, nahfeldoptische Mikroskopie, Entnetzung, Langmuir-Blodgett-Filme, Dynamik, Grenzflächen, poröse Medien, NMR-Relaxometrie, NMR-Diffusometrie, Begrenzung, Reptation, Lévy-Flug, Computer-Simulationen, Wärmeleitfähigkeit, semiflexible Moleküle, Steifigkeit, Vernetzung, Elastomere, fraktionale Relaxation, Viskoelastizität, Verformung, Mikrorisse, Glasübergang, Debye-Prozess, Dilatometrie, Nanomechanik, Funktionalisierung, organomodifizierte-Siliziumpolymere, Poly(di-n-alkylsiloxane), Konformationsunordnung, Mizellen-Bildung, hochverzweigte Polymere, Diblock-Copolymer, Metallocenkatalysator, Olefin-Copolymere, komplexe Katalysatoren, späte Übergangsmetalle, Hochdruck, Röntgen-Streuung

Der Sonderforschungsbereich (SFB) 239 war im Zeitraum zwischen Januar 1988 und Dezember 1998 aktiv. Zwischen 60 und 70 Chemiker und Physiker aus 11 Einrichtungen der Universität Ulm (Anorganische Chemie II/Molekulare Chemie und Katalyse, Organische Chemie II, Organische Chemie III/Makromolekulare Chemie, Theoretische Physik, Angewandte Physik, Festkörperphysik, Mathematische Physik, Experimentelle Physik, Biophysik, Kalorimetrie, Kernresonanzspektroskopie) und des Departments für Polymere des Karpov-Instituts für Physikalische Chemie der russischen Akademie der Wissenschaften arbeiteten zusammen. Außerdem führten eine erhebliche Anzahl von Studenten sowohl aus der Chemie als auch der Physik im SFB ihre Diplom- und Doktorarbeiten durch. Während seiner Existenz wurde der Sonderforschungsbereich 239 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit 22,5 Millionen DM unterstützt.

Wissenschaftliches Konzept des Sonderforschungsbereichs 239

Der SFB untersuchte die grundsätzliche Frage, unter welchen Bedingungen und auf welche Weise kolloidale Sub-Systeme in Polymersystemen gebildet werden und welche Rolle dabei die Molekülstruktur und die Systembehandlung spielen. Das Ziel war, Prinzipien zu finden, die die Organisation, die Selbstorganisation und - nach einer Änderung der äußeren Bedingungen, z. B. durch große Verformungen oder große Änderungen der Konzentrationen der Bestandteile - die Reorganisation der kolloidalen oder mesoskopischen Strukturen der Polymersysteme bestimmen. Die Konzepte basieren sowohl auf phänomenologischen als auch mikroskopischen Modellen und eine wichtige Frage war, ob Charakteristika der kolloidalen Struktur auch für das Verständnis dynamischer Prozesse von Bedeutung sind. Diese langfristigen Ziele des SFB, d.h. die Untersuchung der molekularen und kolloidalen Struktur von Oligomeren und Polymeren und ihres Einflusses auf statische und dynamische (mechanische, dielektrische, elektrische, optische) Materialeigenschaften sind derzeit von höchstem Interesse, weil Chemiker auf dem besten Wege sind, auf der Nanometer-Skala Materialien mit bestimmten Eigenschaften zu konstruieren. Gleichzeitig werden innere und äußere Grenzflächen immer wichtiger. Mit der Entwicklung von Raster-Tunnel-, Raster-Kraft- und Nahfeld-Mikroskopen sind Geräte vorhanden, die es ermöglichen, Strukturen und Prozesse auf der Mikro- und Nanometerskala zu untersuchen. Das Verständnis dieser komplexen Materialien wird mit zunehmender Leistung von Rechnern vorangebracht, die es erlauben, immer realistischere Modelle zu simulieren. Auch das Konzept der mesoskopischen Systeme und die Entwicklung analytischer und numerischer Methoden zu ihrer Behandlung ist sehr fruchtbar. Die Möglichkeiten, die von diesen Entwicklungen eröffnet werden, waren und sind für die Untersuchung grundsätzlicher Probleme und die Beantwortung von Fragen im Hinblick auf Anwendungen sehr wichtig.

Die 19 Teilprojekte des SFB sind in vier Projektbereiche zusammengefasst und im folgenden dargestellt.

PROJEKTBEREICH A: MIKROSTRUKTUR VON POLYMEREN UND PHASENUMWANDLUNGEN

Projekt A11: Mesophasen-Polymere. Verschiedene flexible nichtpolare Makromoleküle vom Alkyl-Seitenkettentyp ebenso wie cyclolineare Polyorganosiloxane und einige andere Polymere mit anorganischer Hauptkette, die keine typischen starren mesogene Einheiten oder amphiphile Einheiten enthalten, bilden Mesophasen aus, die häufig als kolumnar klassifiziert werden. Eine der interessantesten Eigenschaften dieser Polymere ist ihre Fähigkeit, sich monomolekular auf flüssigen Oberflächen auszubreiten und sich unter Kompression in definierten Multischichten selbst zu organisieren. Die Bildung von Stufen (bis zu 15) in Langmuir-Isothermen, die ausschließlich bei diesen kolumnaren Mesophasen-Polymeren beobachtet wird, lässt die Bildung von Multischichten durch einen Gleitmechanismus erwarten. Die Struktur und Eigenschaften dieser Mono- und Mehr-Schicht-Filme wurden mit BAM, TEM (Dunkefeld), AFM, STM und optischer Mikroskopie untersucht. Multischichten können so präpariert werden, dass sie Filme homogener Dicke und Kettenorientierung von 1 bis mindestens 7 Schichten bilden. Die Dicken von Mono- und Multischichten werden direkt mit dem AFM gemessen. Dünne Filme, mit einer Dicke bis hinunter zu einem gefalteten Monolagenfilm (Dicke 2 nm) können auf derselben Probe optisch, mittels TEM und AFM lokalisiert und identifiziert werden.

Für die Untersuchung des charakteristischen T(p)-Phasendiagramms von Mesophasen-Polymeren wurde eine Hochdruckzelle für optische Polarisationsmikroskopie konstruiert. Die Methode wird mit Erfolg für die Untersuchung von Phasenübergängen angewandt, die mit einer Veränderung der Doppelbrechung in Abhängigkeit von Druck und Temperatur einhergehen. Für einige der Mesophasen-Polymeren konnte das Phasendiagramm, das mittels Druck-Dilatometrie und dynamisch-mechanischen Messungen unter Druck erhalten wurde, erweitert werden. Dabei wurde das vorausgesagte ungewöhnliche Phasenverhalten verifiziert.

Projekt A13: Struktur und Dynamik von flüssigkristallinen -Langmuir-Schichten. Flüssige Grenzflächen sind von zunehmender Bedeutung in Physik, Chemie und Biologie. Das verbreitetste Modellsystem zur Untersuchung dieser dünnen Filme sind Monoschichten von oberflächenaktiven Molekülen in einem Langmuir-Trog. Eine Reihe von Experimenten wurden durchgeführt, in denen solche Monoschichten reversibel in ein geordnetes dreidimensionales System überführt werden konnten. Solche reversiblen Mehr-Schicht-Bildungen wurden an der Luft-Wasser-Grenzfläche für verschiedene Flüssigkristallmoleküle untersucht.

Die Ergebnisse der Langmuir-Trog-Experimente (lateraler Druck in Abhängigkeit von der Fläche) zeigen die

Bildung von Multischichten für einige der Moleküle (z. B. HOBACPC). Die Temperaturabhängigkeit des Übergangs, das dynamische Verhalten des Films ebenso wie die Orientierung der Moleküle und die Polarität der Grenzfläche wurden zusätzlich detaillierter unter Verwendung anderer Methoden untersucht. Zudem wurden Röntgen-Reflektivitätsmessungen an solchen Systemen durchgeführt, die weitere Informationen über die Mehr-Schicht-Struktur lieferten..
Die Versuche zeigten, wie thermotrope Flüssigkristall-Moleküle für die Luft-Wasser-Grenzfläche gebaut sein müssen. Der zentrale Teil des Moleküls sollte eine stark anisotrope Van der Waals-Wechselwirkung mit anderen Molekülen haben. Die Endketten sollten eine gleiche Länge haben. Eine Endkette sollte hydrophil und die andere hydrophob sein. Die Wechselwirkung der hydrophilen Ketten mit dem Wasser sollte schwach sein. HOBACPC scheint ein solches Molekül zu sein**.**
Projekt A15: Nahfeldoptische Charakterisierung von Polymeren. Rasternahfeldoptische Mikroskopie (SNOM) wurde benutzt, um die Morphologie, Topographie und optische Eigenschaften von Polymeren und Oligomeren mit einer im Vergleich zur klassischen Mikroskopie um einem Faktor fünf verbessert räumlichen Auflösung zu untersuchen. Das Verfahren wurde auf Mischungen von Poly(styrol) (PS)/Poly(Methyl-Methacrylat) (PMMA) angewandt. Wegen der verschiedenen Affinität von Farbstoffen zu diesen beiden Polymeren können sie in der Fluoreszenz unterschieden werden. Ein Vergleich der topographischen und optischen Strukturen bei der Entnetzung liefert ein tieferes Verständnis der Phasentrennung. Die Anwendung polarisierter SNOM auf Poly(Ethylen) (PE) Sphärolithe erzeugt zur klassischen Mikroskopie ähnliche Ergebnisse, jedoch mit einer höheren Auflösung und mit zusätzlicher Information über die Topographie. Die Orientierung der Kristalllamellen kann erhalten und mit der Topographie verglichen werden. Auf LB-Monoschichten wurde die Energieübertragung zwischen einem monomolekularen Film von Monomethin-Thiacyanine in arachidic-Säure untersucht. Die Donor- und die Akzeptor-Chromophore sind auf den Langmuir-Blodgett-Filmen fixiert und durch identische Ketten der arachidic-Säure und dem Farbstoff getrennt. Die Farbstoffmoleküle sind parallel zur Ebene der LB-Filme orientiert. In der LB-Schichten-Anordnung wurde eine Stufe zur Trennung zweier verschiedener Gebiete hergestellt. Ein Gebiet enthält beide Arten von Chromophoren, während in dem anderen Gebiet nur der Donator vorhanden war. Anschließende Untersuchungen an gemischten LB Filmen aus tetracosanic-Säure und Porphyrinen zeigen eine Sandwichanordnung, die nur mittels SNOM entdeckt werden kann. In der Kombination mit einem kommerziellen Spektrometer wurden Spektren an verschiedenen Bildpunkten genommen.
Projekt A16: Theorie optischer Nahfeld-Mikroskopie und -Spektroskopie. Optische Mikroskopie ist ein verbreitetes Werkzeug für Untersuchungen im Mikrometerbereich, z.B. in der Physik der kondensierten Materie, der Chemie, der Biologie oder der Medizin. Die Methode kann leicht benutzt werden, hat aber den Nachteil einer beugungsbegrenzten Auflösung von etwa einer halben optischen Wellenlänge. Um diese Grenze zu überwinden, hat im Jahre 1928 Synge vorgeschlagen, nicht das optische Fernfeld sondern das Nahfeld für die Mikroskopie zu nutzen zusammen mit einer Spitze für die Emission bzw. Sammlung von Licht. Die Auflösung dieser Anordnung ist vom Durchmesser der Spitze bestimmt. Für eine Spitze mit einem kleineren Durchmesser als die optische Wellenlänge vermindert sich die Lichtstärke exponentiell und wird als evaneszente Welle bezeichnet. Um diese exponentielle Reduzierung der Intensität zu umgehen, schlugen Lieberman et al. vor, eine elektronische Anregung, d. h Frenkel-Exzitonen in organischen Materialien, für ein Raster-molekulares Exzitonen-Mikroskop (SMEM) zu benutzen. In diesem Projekt wird die Auflösung eines solchen Mikroskops im Collection-Mode theoretisch untersucht in Abhängigkeit von der optischen Anregungswellenlänge und den Parametern der Probe wie der lokalen Anregungsenergie und der Wechselwirkungsenergie der Moleküle. Dazu werden die Maxwell-Gleichungen und die Schrödinger-Gleichung gleichzeitig in selbstkonsistenter Weise gelöst. Es wird gezeigt, dass die Interpretation der experimentellen Daten eindeutig ist, wenn die optische Anregung außerhalb der Resonanzwellenlänge des gekoppelten Probe-Sonden-Systems ausgeführt wird.

PROJEKTBEREICH B: DYNAMIK, TRANSPORTEIGENSCHAFTEN UND GRENZFLÄCHEN
Projekt B5: Polymerdynamik in porösen Medien. Field-Cycling ^{1}H und ^{2}H NMR-Relaxometrie und Feld-Gradienten ^{1}H NMR-Diffusometrie wurden auf polare und nichtpolare Lösungen und auch auf Polymere, die in verschiedene poröse Materialien gefüllt waren, angewandt. Die typischen Abmessungen der Poren waren im Bereich von 1 bis zu mehreren 100 nm. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt des Lösungsmittels in den Poren bleibt eine bis zu zwei Moleküldurchmesser dicke Randschicht ungefroren. Die molekulare Dynamik in diesen nicht gefrorenen Randschichten (NFL) wurde ebenfalls studiert. Die Beschränkung des flüssigen Adsorbats auf den Porenraum oder, bei gefrorenen Proben, auf die NFL reduziert den Diffusionskoeffizienten hauptsächlich wegen der geometrischen Beschränkung. Im Fall von NFL beträgt die Reduzierung eine Größenordnung im Vergleich mit dem Bulkwert. Deutliche Unterschiede der Spin-Gitter-Relaxationsdispersion wurden für die polare und nicht polare adsorbierte Spezies gefunden. Dieses Ergebnis reflektiert die Grenzen der "schwachen" (nichtpolare Spezies) und "starken" (polare Spezies) Adsorption. Im letzteren Fall sind die Korrelationszeiten der Adsorbat-Orientierung bis zu acht Größenordnungen länger als im Bulk. Die

niederfrequente Spin-Gitter-Relaxationsdispersion wird auf der Basis von Umorientierungen erklärt, die von translatorischen Verschiebungen (RMTD) von Adsorbat-Molekülen auf den Oberflächen vermittelt werden. Die Propagatoren, die für die Translation entlang der Oberflächen relevant sind, sind verschieden in Abhängigkeit davon, ob die Probe eingefroren ist oder nicht. Im Fall der topologisch zweidimensionales NFL können die niederfrequenten Spin-Gitter-Relaxationsdaten gut beschrieben werden unter Verwendung einer Gauß'schen Verschiebungs-Verteilungs-Funktion für zweidimensionale Diffusion. Dies steht im Gegensatz zu den nicht gefrorenen Proben im starken Adsorptions-Grenzfall, wobei die niederfrequenten Daten von einem Lévy-Walk, d.h. von einem Oberflächen-Diffusions-Prozess beherrscht werden. Im starken Adsorptions-Grenzfall wurde Bulk vermittelte Oberflächendiffusion (BMSD) als ein Mechanismus vorausgesagt, so dass Lévy-Walks mit einem Cauchy-Propagator in dem Grenzfall kleiner Verschiebungen folgen anstelle einer normalen Gauß'schen-Funktion. Im Fall von Polymeren, die in Porenkanälen eingebunden sind, zeigten sich eindeutige Merkmale der Reptation.

Projekt B8: Struktur und Dynamik von Kettenmolekülen in Anwesenheit von Grenzflächen. Die Anwesenheit von Grenzflächen, z. B. festen Oberflächen, beeinflusst die strukturellen und dynamischen Eigenschaften von angrenzenden Flüssigkeiten beträchtlich. Dies gilt besonders für Flüssigkeiten, die auf enge Poren mit charakteristischen Abmessungen von nur wenigen Monomerdurchmessern beschränkt sind. Solche Flüssigkeiten zeigen deutlich unterschiedliche Merkmale verglichen mit einer Volumenflüssigkeit, wie etwa Schichtbildung parallel zu einer ebenen Oberfläche. In Abhängigkeit von der Porengröße bestehen die oberflächeninduzierten Flüssigkeitsmodifikationen sogar fort, wenn die eingegrenzte Flüssigkeit mit einer ähnlichen Volumenflüssigkeit in Kontakt ist. Das führt innerhalb großer Bereiche der Flüssigkeit zum Auftreten von kollektiven Phänomenen. Als Konsequenz davon werden sowohl Gleichgewichtsprozesse als auch die Nicht-Gleichgewichts-Dynamik verändert und Relaxationsprozesse beträchtlich verlangsamt.

Computersimulationen von Flüssigkeiten an Grenzflächen und in dünnen Filmen liefern wertvolle mikroskopische Einsichten in die strukturellen und dynamischen Eigenschaften solcher Systeme. Gleichgewichts- und Nicht-Gleichgewichts-Molekulare-Dynamiksimulationen von Flüssigkeiten in dünnen Filmen wurden durchgeführt. Insbesondere wurden die strukturellen Eigenschaften der Flüssigkeit für verschiedene Situationen diskutiert. Die spezielle Struktur in einer engen Pore hängt natürlich von der Flüssigkeit ab. Deutlich verschiedene Strukturen sind zu erwarten z. B. für flexible Kettenmoleküle oder starre lineare Makromoleküle. Insbesondere wird der Bereich des Oberflächeneinflusses vergrößert oder verkleinert, und somit die mögliche langreichweitige Ordnung in Abhängigkeit von den inneren Freiheitsgraden des Makromoleküls. Die innerhalb dieses Projekts durchgeführten molekularen Dynamiksimulationen zeigen in der Tat langreichweitige Ordnung von semiflexiblen und stabähnlichen Molekülen, die auf enge Poren begrenzt sind.

Das Vorliegen einer Persistenz (wie in semi-flexiblen Ketten) entlang der Ketten resultiert in einer starken Modifikation der Kettendynamik, besonders der innermolekularen Dynamik. Die Dynamik semi-flexibler Makromoleküle in Lösung ist untersucht worden. Die generischen dynamischen Züge von Molekülen verschiedener Steifigkeit wurden mit einem analytischen Modell berechnet und mit experimentellen Messungen verglichen.

Projekt B9: Hochfrequente Dynamik und Wärmeleitfähigkeit in heterogenen Systemen. Es werden Polymere im Bereich von homogenen Gläsern bis zu semikristallinen Materialien untersucht Schon die Mesophasen-Bildung in vernetzten Materialien verursacht eine Änderung im elastischen Verhalten. Die Architektur der Wiederholeinheit hat einen wesentlichen Einfluss. Poly-4-Methyl-1-Pentan mit sperrigen Seitengruppen hat eine sehr niedrige elastische und ein fast verschwindende optische Anisotropie. So bestimmt eine sehr kurze Längenskala die Eigenschaften bei hohen Frequenzen, und ermöglicht das Design von Molekülen, die die Isotropie selbst nach ihrer Orientierung erhalten.

Nach der Dehnung von Poly-(Ethylen-co-Vinylacetat) (thermoplastisches Elastomer) wurde ein Zweistufen-verhalten mit einem Übergang von gummi(flüssigkeits)ähnlichen zu festkörperähnlichen Eigenschaften beobachtet. Dieses Zweistufenverhalten nach Dehnung ist noch ausgeprägter bei PET. In diesem Fall wurden zusätzliche Schallmoden identifiziert und einer Superstrukturdynamik zugeschrieben, die Gegenstand weiterer Forschung ist.

Die Orientierung von semikristallinem PE ermöglicht eine amorphe Orientierung, die auf anderem Wege nicht erzeugt werden kann. Die Untersuchung der richtungsabhängigen Hyperschalleigenschaften lieferte ein wichtiges Resultat. Für einen Phononwellenvektor in der Orientierungsrichtung wurde eine starke Signatur eines Glasübergangs gefunden, die in der Richtung senkrecht dazu nicht vorhanden war.

Lokale Kettendynamik wurde mittels Raman-Streuung in Oligomer-Kristallen und Co-Oligomer-Mesophasen beobachtet. Selbst in einem Mischkristall aus n-Alkanen sind die longitudinalen akustischen Moden höherer Ordnung zwischen verschiedenen Molekülen völlig entkoppelt. Jedoch sind in den Co-Oligomeren die entsprechenden Moden der Moleküle stark gekoppelt.

Projekt B10: Fraktionale Relaxationsprozesse in viskoelastischen Materialien. Die Modellierung von Strukturen und/oder dynamischen Prozessen in komplexen ungeordneten Systemen bedeutet, wie in anderen Bereichen der Naturwissenschaften, einfache Modelle zu entwickeln, die die wesentlichen Züge der zu untersuchenden Strukturen oder der dynamischen Prozesse erfassen. Im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte sind anomale Relaxations- und Diffusionsprozesse sowohl experimentell als auch theoretisch studiert worden. Anomale Transportprozesse kommen üblicherweise in sogenannten komplexen, d. h. ungeordneten Systemen vor. In diesem Projekt wurden einige Entwicklungen zur Behandlung von Relaxations- und Diffusionsgleichungen, die nicht der Standardklasse angehören, durchgeführt unter Verwendung des Riemann-Liouville fraktionalen Kalküls. Der Grundgedanke dahinter ist, dass die Ordnung von Differentiationen keine ganze Zahl sein muss, sondern auch gebrochen sein kann (d. h. d^q/dt^q mit $0 < q < 1$). Anwendungen auf Relaxationsprozesse in komplexen Systemen wie Polymeren oder auch biologischem Gewebe wurden diskutiert. Außerdem wurde eine fraktionale Diffusionsgleichung untersucht und die entsprechende Wahrscheinlichkeitsdichte für die Position eines Zufallsteilchens auf einem fraktalen Objekt gefunden. Geschlossene analytische Ausdrücke der Lösungen solcher fraktionalen Differentialgleichungen stellen die Fox'schen H-Funktionen dar.

PROJEKTBEREICH C: DEFORMATION VON POLYMEREN

Projekt C 6: Mikrorissbildung und Versagensmechanismen bei der Deformation von Composites. Versagensmechanismen in Polymer-Komposites wurden untersucht hauptsächlich unter Verwendung der akustischen Emissions-(AE)-Analyse und der Synchrotronstrahlungs-Ultrakleinwinkelstreuung (USAXS). Matrix-Materialien waren Epoxyharze, Polycarbonate (PC) und Polystyrole (PS). Glaskugeln und kurze Glasfasern, die mit verschiedenen Polymerschichten bedeckt waren, wurden als Füller verwendet. Von den AE-Messungen wird Information über die Spannung bei der Bindungslösung und die bei dem Versagensprozess freigesetzte Energie erhalten. Mit einem semiempirischen Modell konnten die gemessenen AE Signale beschrieben und der Einfluss verschiedener Bedeckungen auf den Modellparametern studiert werden. Die Form und Größe von Submikrorissen und Crazes folgt aus der Analyse von USAXS. Erstmals wurden AE und USAXS gleichzeitig gemessen. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl die chemische Natur der Bedeckung als auch die morphologische Struktur in einem gewissen Maße die Haftung zwischen dem Füller und der Matrix beeinflussen. Die detaillierteste Information wurden für Modell-Composites mit einer PS-Matrix erhalten. Korrelationen wurden gefunden zwischen der Oberfläche (und dem Volumen) des Submikrorisses und der Struktur der Bedeckung und auch den Amplituden der AE-Signale. In diesem Fall wurde auch der Einfluss der Verzerrungsrate und der Temperatur studiert. Die Entwicklung von Crazes in PC und PC-Composites wurde mittels USAXS untersucht.

Projekt C7: Große Deformationen im Glasübergangsbereich von Netzwerken. Das zentrale Problem des Projektes war herauszufinden, ob und wie die fluktuierende Nanostruktur in flüssigkeitsähnlichen Systemen, wie z.B. Gummi, das Relaxationsverhalten bestimmt.

Das Modell der reversiblen Aggregation erlaubt hier, zwischen dem Relaxationsmodenspektrum und der Dynamik des Aggregatensembles eine Beziehung herzustellen. Jede lineare Antwort wird als Spektrum von Debye-Prozessen dargestellt, deren mittlere Relaxationszeit in eindeutiger Weise mit der Größe des Aggregates wächst. Diese Moden koppeln an die stationäre Dynamik, die durch Moden-Kopplungs-Parameter beschrieben wird einschließlich ihrer Temperaturabhängigkeit. Die volle Beschreibung der dielektrischen Permittivität als Funktion von Temperatur und Frequenz und analoger mechanischer Relaxationsexperimente zeigt, dass der α-Prozess im Glasübergangsbereich bimodal ist. Multidimensionale NMR-Messungen etwa 10 Grad oberhalb des Glasübergangs können beschrieben werden und zeigen den Einfluss der Fluktuationen des Aggregatensembles. Dies erklärt auch, weshalb große Deformationen von Gummi am Glasübergang als lineare Antwort beschrieben werden können, die durch ein Relaxationsmodenspektrum charakterisiert wird, das unabhängig von der Verzerrung und der Verzerrungsrate ist. Die verschiedenen a priori unabhängigen Debye-Prozesse werden durch Fluktuationen des Aggregatensembles synchronisiert.

Unlängst wurde mit Erfolg die Bildung von Füllerclustern in gefülltem Gummi beschrieben und die grundlegende Annahme bewiesen, dass reversible Aggregation oder Clusterbildung in der Tat durch eine positive Standardenergie charakterisiert wird. Dies bestätigt die allgemeine Bedeutung des ganzen Konzepts, das hier durch gepulste Kraft-Mikroskop-Messungen bewiesen wurde. Weiter wurde gezeigt, dass bei Raumtemperatur die Umwandlung der Nanostruktur an der Oberfläche von mit Füllern geladenem Gummi von irreversiblen Prozessen kontrolliert wird, die zur Transformation des Füllerensembles in Beziehung stehen. Zusammenfassend können füllergeladene Gummis als "selbstheilende" Systeme betrachtet werden, die auf der Aktivierung reversibler Clusterbildung beruhen. Die Ergebnisse stützen die allgemeine Gültigkeit des Modells der reversiblen Aggregation und dessen Verallgemeinerung.

Projekt C9: Superstruktur und Grenzflächen bei Polymermischungen. Die charakteristischen Parameter von Relaxationsprozessen in homogenen Mischungen amorpher Polymere wurden auf der Basis eines molekularen Modells der Überstruktur (Mäandermodell) berechnet. Beispiele (Mischungen aus standardmäßigen

Polystyrolen, von Polycarbonat und Tetramethylpolycarbonat) sind durch dynamisch-mechanische und dielektrische Verfahren gemessen und mit der Theorie verglichen geworden.
Umfassende Daten über die Haupt- und lokale Relaxation von Polymethylmethacrylat unter Druck sind durch dielektrische, dynamisch-mechanische und Volumenmessungen gesammelt geworden. Es wird gezeigt, dass das Mäandermodell mit denselben Parametern die Ergebnisse sowohl dynamischer als auch statischer Experimente, (konventionelle DSC und Dilatometrie bei konstanten Abkühl- und Heizraten) zu beschreiben erlaubt. Eine besondere Aufmerksamkeit wurde unter Druck verdichteten Gläsern und ihrer Aufweichung unterhalb T_g aufgrund des Bruches der Superstruktur gewidmet. Um den Einfluss der Superstruktur der Schmelze auf die Kristallisation zu zeigen, wurde Polyäthylen mittels Dilatometrie unter hohem Druck untersucht. Schmelzkurven für Lamellen diskreter Dicke und Überlagerungen davon sind in Übereinstimmung mit dem Experiment berechnet worden Auch die Wachstumsrate von Spheruliten als Funktion des Molekulargewichts konnte erklärt werden.
Projekt C10: Nanomechanik an Polymeroberflächen. Adhäsion, elastische und viskoelastische Eigenschaften sind charakteristische Größen von Polymeren. Das Raster-Kraft-Mikroskop als laterales Kraftmikroskop oder in der Pulsed Force Mode ist ein ideales Instrument, um chemisch verschiedene Materialien zu unterscheiden. Das Ziel dieses Projekts war es, auf eine quantitative Interpretation mechanischer oder der thermomechanischer Raster-Kraft-Mikroskop-Daten hinzuarbeiten. Die Wechselwirkungen zwischen Spitze und Oberfläche werden durch die chemische Natur der wechselwirkenden Materialien bestimmt, aber die verantwortlichen molekularen Wechselwirkungen sind noch nicht wirklich verstanden. Für Materialien mit niedrigem Molekulargewicht wurde gezeigt, dass die gemessene Adhäsionskraft zur Oberflächenspannung korreliert ist. In diesen Studien werden Vor- und Nachteile der Pulsed Force Mode Untersuchungen dargelegt anhand von homogenen und heterogenen Polymerproben als Testobjekte. Experimente mit funktionalisierten AFM-Spitzen an Filmen, die durch Mikrokontaktdruck hergestellt wurden, bewiesen die Fähigkeit der PFM-Methode, zwischen fluorierten und nichtfluorierten Silanen zu unterscheiden. PFM wurde benutzt, um die Wirkungen der Plasmabehandlung auf Oberflächenenergie und Adhäsionskräfte zu untersuchen. Polypropylenproben zeigten, dass die Adhäsionskraft direkt zur Kristallinität der Probe korreliert ist. Die nicht monotone Variation der Adhäsion mit dem Grad der Taktizität korreliert gut mit dem nicht monotonen Verhalten der Kristallinität als Funktion der Taktizität. Die Analyse von Adhäsionshistogrammen von natürlichem Gummi, der einem Bereich von Verzerrungen unterworfen war, wurde benutzt, um die Wechselwirkung von Füllerteilchen mit der Gummimatrix zu beschreiben. Mischungen von PS und PMMA (als Referenz) wurden bei Temperaturen von bis zu 345 K. untersucht. Die Adhäsion des PS-Bestandteils beginnt deutlich unterhalb der Bulk-Glas-Temperatur von ihrem Raumtemperaturwert abzuweichen. Die Messungen können interpretiert werden, wenn man annimmt, dass die Benetzung der Spitze durch Polymerketten an der Oberfläche verantwortlich ist. Unter Benutzung des Gyrationsradius der Polymere wurde die Dicke der geschmolzenen Oberflächenschicht abgeschätzt.

PROJEKTBEREICH F: MAKROMOLEKULARE SYSTEME UND FUNKTIONELLE POLYMERE
Projekt F3: Organomodifizierte Siliziumpolymere als Bausteine für neue Phasen- und Nanometer-Strukturen. Poly(*di*-n-alkylsiloxane), substituiert mit Äthyl- bis Hexyl-Seitenketten, sind in der Lage, eine kolumnare Mesophase mit einer beinahe sechseckigen Einheitszelle zu bilden. Die Polymerketten sind gestreckt, aber sowohl die Hauptkette als auch die Alkyl-Seitenketten zeigen Konformationsunordnung. Die Stabilität der Mesophase (d. h. ihr Temperaturbereich) wird stark vergrößert, wenn man bei der Substitution vom Ethyl zum Butyl übergeht und bleibt fast konstant beim Übergang von Butyl- zu Hexyl-Seitenketten. Sie nimmt ab bei Verminderung des Molekulargewichts der Polymerketten, oder wenn Defekte in die Seitenketten eingeführt werden. Die Verwendung von Seitenketten, die die zwischenmolekulare Dipol-Wechselwirkungen verstärken oder Steifigkeit einführen, stabilisiert die kolumnare Mesophase.
Projekt F4: Semifluorierte Kamm- und Blockcopolymere - Mizellbildung und Grenzflächenaktivität. Semifluorierte Verbindungen sind von praktischem Interesse für öl-, wasser- und schmutzabweisende Beschichtungen bei Anwendungen im Textil-, Auto- und Baubereich, weil sie Langzeitstabilität unter variablen Umweltbedingungen zeigen. Das Ziel des Projekts war die Synthese fluorhaltiger Polymere mit definierter Molekülstruktur und ihre Charakterisierung bezüglich der Morphologie, der Phasen- und Oberflächeneigenschaften. Ausgehend von der Darstellung und Untersuchung der Selbstorganisation von Perfluoralkylalkenen (surface freezing) wurden lineare Polymere mit Perfluoroalkyl- als auch Hexafluoropropen-Seitenketten studiert. Die Perfluoroalkylalkane wurden als Modellverbindungen untersucht, die die typischsten Eigenschaften semifluorierter Verbindungen zeigen, d. h. Amphiphilität, Oberflächenaktivität und Inkommensurabilität bei Packungen. Die chemische Konnektivität der sehr unverträglichen Blöcke verursacht eine Reihe grundsätzlicher Probleme hinsichtlich der Strukturbildung und des Phasenverhaltens, die in dem Projekt untersucht wurden. In einem zweiten Anlauf wurden Polymere mit einer Kohlenwasserstoff-Hauptkette und Fluorocarbon-Seitenketten präpariert. Wegen der amphiphilen Struktur haben diese Polymere eine außergewöhnlich niedrige Oberflächenenergie, zeigen allerdings eine Benetzungsinstabilität, die zu einer

schichtweisen autophoben Entnetzung führt. Das Grenzflächenverhalten der dünnen Filme wird vom Wechselspiel zwischen entropisch günstiger Knäuelung der Hauptkette und der energetisch begünstigten Ordnung der Seitenketten bestimmt. Die Filmstabilität und die Kinetik des Entnetzungsprozesses sind systematisch in Abhängigkeit von der Polymerstruktur, der Filmdicke und Wechselwirkung mit dem Substrat studiert worden. In der abschließenden Phase des Projekts sind hyperverzweigte Polymere mit fluorierten Kettenenden präpariert worden. Zur Sicherung der Verträglichkeit mit wachsenden Umweltregulierungen, wurde die jüngste Forschungsaktivität auf die Polymerisierung in überkritischem Kohlendioxid fokussiert. Dieses Verfahren kann auch zum Aufpfropfen fluorierter Strukturen auf Polymeroberflächen benutzt werden.

Projekt F5: Metallische Nanokristalle in Polymerfilmen und mizellaren Trägern. Die Entwicklungen der letzten Jahre im Bereich von Nanoteilchen und nanostrukturierten Materialien haben neue Möglichkeiten eröffnet, funktionelle Nanostrukturen aufzubauen. Komplementär zu lithografischen Strukturierungsverfahren wurde die Bildung von Nanostrukturen auf der Basis von Nanobausteinen, die ihrerseits aus Atomen und Molekülen synthetisiert werden, immer wichtiger. Dieser sogenannte Bottom-Up-Zugang basiert auf dem kontrollierten Zusammenfügen von Molekülen und Nanoteilchen. Das Projekt F5 hatte zum Ziel, Diblock-Kopolymer-Mizellen als Nanoräume zu verwenden, um die Reaktion anorganischer Spezies in begrenzten makromolekularen Räume durchzuführen und solche organisch-anorganischen Systeme im Volumen oder auf der Oberfläche anzuordnen. Eine Reihe von Nanoteilchen wie Au, Ag, Pt, Pd, Ni, Co, TiO_2, Fe_xO_y konnte in sphärischen und zylindrischen Diblock-Kopolymer-Mizellen hergestellt werden durch kinetische Kontrolle der Reduktion, Nukleation und Mineralisation der Nanoteilchen. Die kinetische Kontrolle erlaubte die Bildung eines einzelnen Nanoteilchens in jeder Diblock-Kopolymer-Mizelle, wobei jedes Teilchen die gleiche Größe hatte. Die Größen der anorganischen Teilchen wurden durch die Menge des vorhandenen Metallvorläufers variiert. Die Filmbildung solcher organisch/anorganischer Spezies lieferte ein reguläres Oberflächenmuster. Die Musterperiodizität konnte durch das Molekulargewicht der Diblock-Copolymere kontrolliert werden. Auf dieser Grundlage wurden mit Nanoteilchen geladene mizellare Monoschichten auf Substraten als Masken benutzt, um die Filmstruktur auf ein darunter liegendes Substrat, z.B. GaAs, zu übertragen und – nach Anwenden verschiedener Ätztechniken - um rein anorganische Nanoteilchen auf einem Substrat abzuscheiden

Projekt F10: Langkettenverzweigte und funktionalisierte Olefincopolymere durch Metallocene-Katalyse. Eine Reihe von C_1-symmetrischen Katalysatorsystemen, die auf Ethylen verbrückten Ansa-Zirconocenen basieren, wurde für die Polymerisation von Propen synthetisiert. Die Synthese der Liganden-Vorläufer wurde über eine neue dreistufige Reaktionssequenz zu 2-Methyl substituierten Indenen durchgeführt. Friedel-Krafts-Reaktion und nachfolgende Nazarov-Zyklisierung von Methacryloyl-Chlorid mit verschiedenen Indanen, führten auf die Bildung von linearen oder abgewinkelten 2-Methyl substituierten Indanonen. Die entsprechenden Indene wurden nach Reduktion und Dehydratisierung mit hoher Ausbeute erhalten.

Das [1-(η^5-9-Fluorenyl)-2-(2-methyl-5,6-cyclopentyl-(η^5-1-indenyl)-ethan]-Zirkonium-Dichlorid (**1**) katalysiert die Polymerisation von Propen und liefert nach Aktivierung mit MAO Polymere mit hohen elastischen Eigenschaften**.** Die beiden verschiedenen Seiten des Komplexes erlauben die kontrollierte Platzierung von Stereofehlern in einer isotaktischen Polymerkette. Untersuchungen der Polymer-Mikrostruktur machten detaillierte Forschung zum Polymerisationsmechanismus notwendig, durch die ein neuer Back-Skip-Prozess etabliert werden konnte. Die Mikrostruktur der erzeugten Polymere war sensitiv nicht nur hinsichtlich der komplexen Struktur, sondern auch bezüglich der Polymerisationsbedingungen wie Monomerkonzentration und Polymerisationstemperatur.

Die Polymersynthesen, die mit verschiedenen unsymmetrischen Katalysatoren durchgeführt wurden, haben neue Ergebnisse für die Präparation von elastischem Polypropen geliefert. In einem amorphen Netzwerk aus Polypropen sollte das Polymer idealerweise ein höheres Molekulargewicht und gut definierte kristalline Segmente haben. Diese Forderungen wurden in ausgezeichneter Weise von den in (**1**) produzierten Polymeren erfüllt.

Projekt F11: Homo- und Copolymere durch Insertionspolymerisation an Komplexkatalysatoren der späten Übergangsmetalle. Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte ist der Synthese und Charakterisierung von neuen polymeren Materialien eine Schlüsselrolle in den Materialwissenschaften zugefallen. Als Teil dieser Entwicklung erregten metallkatalysierte Polymerisationsprozesse die Aufmerksamkeit von Forschergruppen in Wissenschaft und Industrie. Unter diesem Gesichtspunkt bieten späte Übergangsmetalle die Möglichkeit polare Monomere einzusetzen, z. B. Kohlenmonoxid, das unter Verwendung von Pd(II) Katalysatoren mit 1-Alkenen in streng alternierender Weise copolymerisiert werden kann. Wenn funktionelles Allylbenzol als Alkenkomponente gewählt wird, kann ein neues funktionelles Copolymere hergestellt werden. Weiter wurden hochmolekulare Terpolymere mit Propen und Ethen erzeugt, deren thermisches Verhalten und Oberflächenpolarität genau kontrolliert werden konnten sowohl durch die chemische Struktur als auch durch die Konzentration der eingebauten polaren Alkene. Topologische Untersuchung der Polymeroberflächen wurde mit Atom-Kraft-Mikroskopie (AFM) durchgeführt. In der Schmelze verarbeitbare funktionelle Polymermaterialien wurden erhalten, wenn man zu höheren 1-Alkenen als apolare Einheit übergeht. Weiter konnten anhängende

OH-Gruppen einfach mit Reagentien wie Isocyanaten, Anhydriden oder Karbonsäurechloriden zur Reaktion gebracht werden, was die Reaktionsfähigkeit des Polymersystems beweist. Diese Eigenschaft in Verbindung mit der Möglichkeit, Extrusionsmethoden zur Verarbeitung zu benutzen, machen diese neue Klasse von funktionellen Polymeren zu einem aussichtsreichen Ausgangsmaterial für den Aufbau einer einzigartigen Polymerarchitektur mittels Propftechnik, die Anwendungen als oberflächenaktive Zusätze in Polymercomposites oder -mischungen finden können.

PROJEKTFELD G: GEMEINSCHAFTSPROJEKTE

Projekt G4: Untersuchungen bei hohen Drücken. Das Projekt "Untersuchungen bei hohen Drücken" war ein Gemeinschaftsprojekt in doppeltem Sinne: erstens wurden verschiedene Hochdruckmethoden gebündelt und zweitens wurden Materialien aus verschiedenen SFB-Projekten unter Hochdruckbedingungen untersucht, um Auskunft über den Einfluss einer zusätzlichen Variablen auf das Phasenverhalten zu bekommen. Die verwendeten Methoden waren: Hochdruck-Dilatometrie, Hochdruck-DSC, Hochdruck-Synchrotron-Röntgen-Streuung, Hochdruckmikroskopie, Hochdruck-Spektroskopie (Raman, Brillouin und sogar Dielektrik in gewissem Umfang (innerhalb des Projekts C9)). Einige der benutzten Apparaturen sind innerhalb dieses SFB neu konstruiert oder bedeutend verbessert geworden. Die untersuchten Materialien waren Kohlenwasserstoff-Polymere (Polyethylene (PE) verschiedener Art, Poly-(4methyl-Pentan-1) (P4MP1)), Gläser wie Syndiotaktische Polystyrole (sPS), Polycarbonat (PC), Poly-(Methyl-Metacrylat) (PMMA), Poly-(di-Äthyl-Siloxan) (PDES) und einige Alkane (lineare und zyklische) als Modellsubstanzen. Die Phasendiagramme von drei Substanzen (P4MP1, sPS und PDES) haben ein ungewöhnliches Aussehen, weil die Steigung dT_{tr}/dp gewisser Phasen bei höherem Druck negativ wird. Dieses Verhalten war bisher nur von P4MP1 (aus Röntgen-Untersuchungen) bekannt und ist von grundsätzlichem Interesse da es fundamentale thermodynamische Fragen in Zusammenhang mit dem Kauzmann-Paradoxon und Ideen von Tamann aufwirft. Andere Hochdruckmessungen konnten zum quantitativen Verständnis der Überstruktur semikristalliner Polymerer und von Gläsern beitragen. Auch einige Ideen zur Glasbildung könnten erhellt werden. Der Weg , die üblichen Variable um den Druck zu erweitern, hat sich als sehr fruchtbar herausgestellt.

Projekt G5: Röntgenreflektivität und Struktur mesoskopischer Schichten. Röntgenstreuung mit der Guinier-Kamera, Reflektometrie-Anordnungen und energiedispersive Röntgenbeugung (EDXD) mit streifendem Einfall wurden verwendet, um die Struktur von Perfluoro-Alkanen, Perfluoroalkyl substituiertem Methacrylat und Poly(di-n-Hexylsilan) (PDHS) zu untersuchen. Hauptergebnisse in Kollaboration mit den Projekten F3 und F4 waren das detaillierte Phasendiagramm von Perfluorododecyleicosan, das Dichteprofil und Entnetzungsverhalten dünner Filme und die Struktur dünner orientierter Filme von PDHS.

Perfluoroalkyl substituierte Methacrylate haben amphiphile Eigenschaften, weil sie aus lipophilen (MMA) und lipophoben Anteilen (Perfluoroalkyl-Verbindungen) bestehen. In dünnen Filmen bilden sie Schichtstrukturen, wobei die Perfluoroalkyl-Seitenketten wegen der geringen Oberflächenenergie an der Polymer-Luft-Grenzfläche sind. Eine Probe aus Homopolymeren (0.1 wt% Lösung) zeigt nur eine lokale Ordnung innerhalb der 1.5nm dicken ersten Schicht von Perfluoroalkyl-Seitenketten an der Polymer-Luft Grenzfläche. Nach dem Tempern können die Ergebnisse als Entnetzung interpretiert werden. Eine ähnliche Oberflächenstruktur wird für eine Probe von Homopolymeren (0.5 wt% Lösung) gefunden, wobei jedoch Tempern auf eine sehr gute Schichtstruktur ohne Entnetzung führt. Die Ergebnisse von Röntgen-Reflektivitätsmessungen für Filme des Copolymers sind identisch mit denen für Homopolymere, wobei Tempern keine Entnetzung zeigt. Dünne Filme von orientiertem PDHS zeigen gewisse elektrooptische und Halbleitereigenschaften. Um diese Struktur-Eigenschaftsbeziehungen zu nutzen, ist die Kenntnis der Konformation und Orientierung auf mesoskopischem Niveau erforderlich. Diese Information wurde in diesem Projekts bereitgestellt.

Veröffentlichungen: Das folgende Schriftenverzeichnis enthält von jedem Projekt höchstens drei Arbeiten. Das vollständige Schriftenverzeichnis des Sonderforschungsbereichs ist in den Forschungsberichten der verschiedenen Bewilligungsperioden enthalten.

[1] Molenberg, A., Möller, M., Sautter,E.: Columnar mesophase behavior of poly(di-n-alkylsiloxane)s, Progr. Polym. Sci., (1997) 22, 1133

[2] Reck, T., Sautter, E., Dollhopf, W., Pechhold, W.: A high pressure cell for optical microscopy and measurements on the phase diagram of poly(diethylsiloxane), Review of Scientific Instruments 69, 4, 1823 (1998)

[3] Buzin, A. I., Sautter, E., Belousov, S. I., Pechhold, W., Makarova, N. N., Godovsky Yu. K.: Influence of molecular weight on stepwise collapse of Langmuir monolayers of cyclolinear polyorganosiloxanes, Colloid Polym Sci., 276, 1078 (1998)

[4] Sheiko, S. S., Buzin, A. I., Muzafarov, A. M., Rebrov, E. A., Getmanova, E. V.: Spreading of Carbosilane Dendrimers at the Air/Water Interface, Langmuir 14, 7468 (1998)

[5] Schwegler, L. A, Möller, M., Schmitz, P., Gruler, H., Müller, J., Pietralla, M.: Poly[bis(ethylglycoxypropyl)silyene]s and poly[n-alkyl-(ethylglycoxy)silylen]s and their higher homologues, part 2: Amphiphilicity and molecular ordering in the solid state. Macromol. Chem. Phys. 199, 1865 (1998)

[6] Brunner, R., Bietsch, A., Hollricher, O., Marti, O.: Distance Control in Near-Field Optical Microscopy with electrical shear force detection suitable for imaging in liquids, Review of Scientific Instruments, 68, Issue 4, 1769, (1997)

[7] Brunner, R., Hering, O., Marti, O., Hollricher, O.: Piezoelectrical shear-force control on soft biological samples in aqueous solution, Applied Physics Letters 71, 3628 (1997)

[8] Hollricher, O., Brunner, R., Marti, O.: Piezoelectrical shear-force distance control in near-field optical microscopy for biological applications, Ultramicroscopy 71, 143 (1998)

[9] Paule, E., Chvosta, P., Reineker, P.: Stochastic Model Description of Single Molecule Spectroscopy, Mol. Cryst. Liquid Cryst. 283, 209 (1996)

[10] Paule, E., Chvosta, P., Reineker, P.: On the Theory of Single Molecule Spectroscopy in Condensed Matter, J. Lumin. 72, 1015 (1997)

[11] Paule, E., Reineker, P. : Near-Field Optical Microscopy: A Numerical Study of Resolution and Contrast, J. Lumin. 76 , 299 (1998)

[12] Valiullin, R. R.,.Skirda, V. D., Stapf, S., Kimmich, R.: Molecular exchange processes in partially filled porous glass as seen with NMR diffusometry, Phys. Rev. E 55, 2664, (1997)

[13] Ylihautala, M., Jokisaari, J., Fischer, E., Kimmich, R.: Fringe field NMR diffusometry of anomalous self-diffusion in molecular sieves, Phys. Rev. E 57, 6844, (1998)

[14] Zavada, T., Südland, N., Kimmich, R., Nonnenmacher, T. F.: Propagator representation of anomalous diffusion: The orientational structure factor formalism in NMR, Phys. Rev. E 60, 1292 (1999)

[15] Kamarenko, E.,Yu., Winkler, R. G., Khalatur, P. G., Khoklov, A., R., Reineker, P.: Molecular dynamics study of adsorption of polymer chainswith variable degree of rigidity: I. static properties, J. Chem. Phys. 104, 4806 (1996)

[16] Harnau, L., Winkler, R. G., Reineker, P.: Influence of stiffness on the dynamics of macromolecules in a melt, J. Chem. Phys. 106, 2469 (1997)

[17] Harnau, L., Winkler, R. G., Reineker, P.: Initial decay rate of the dynamic structure factor of polymer molecules in solution, J. Chem. Phys. 109, 5160 (1998)

[18] Anders, S. H., Eberle R., Peetz, L., Krüger, J. K., Göschel, U., Pietralla, M.: Anisotropic properties of oriented Bulk and nanostructured poly (ethylene terephterephthalate) determined by Brillonin spechoscopy and birefringence experiments, J. Polymer Sci. B, in print

[19] Eberle, R., Anders, S. H., Weishaupt, K., Pietralla, M.: Anisotropic effects of the glass transition in oriented polyethylene, Europhys. Lett. 43, 201 (1998)

[20] Kilian, H.-G., Glöckle, W.G.: Retardation experiments in glass forming liquids and their description in terms of the conformon model, Acta Polymerica 47 150 (1996)

[21] West, B. J., Grigolini, P., Metzler, R., Nonnenmacher, T. F.: Fractional Diffusion and Lévy Stable Processes, Phys. Rev. E 55 99 (1997)

[22] Kilian, H.-G., Metzler R., Zink, B.: Aggregate model of liquids, J. Chem. Phys. 107 8697 (1997)

[23] Vlad, M. O., Metzler, R., Ross, J.: Generalized Huber Kinetics for Nonlinear Rate Processes in Disordered Systems. Characteristic Functional Approach, Phys. Rev. E 57 6497(1998)

[24] Lode, U., Pomper, T. Karl, A., Krosigk, von G., Cunis, S., Wilke, W.: Development of crazes in polycarbonate, investigated by ultra small angle scattering of synchrotron radiation, Macromol.Rapid Commun. 19, 35, (1998)

[25] Luzinov, I., Minko, S., Senkovsky, V., Voronov, A., Hild, S., Marti, O., Wilke, W.: Synthesis and Behaviour of the Polymer Covering on a Solid Surface: 3.Morphology and Mechanism of Formation of Grafted Polystyrene Layers on the Glass Surface Macromolecules 31, 3945 (1998)

[26] Minko, S. Karl, A., Voronov, A., Senkovsky, V., Pomper, T., Wilke, W., Malz, H., Piontek, J.: Evaluation of the polymer-nonpolymer adhesion in particle filled polymers with the acoustic emission method, J. Adhesion Sci. Technol. 14, 999 (2000)

[27] Kilian, H. G.: Fluctuation, relaxation and ”Superstructure in liquids”: the conformon model Macromol. Symp. 113, 81 (1997)

[28] Kilian, H. G., Zink, B., Metzler, R.: Aggregate model of liquids, J.Chem. Phys. 107, 8697 (1997)

[29] Kilian, H. G., Oppermann, W., Zink, B., Marti, O.: Relaxation of polymer molecules in networks – the extended aggregate model, Comp. and Theoret. Polym. Sci. 8, 99 (1998)

[30] Sautter, E., Belousov, S. I., Pechhold, W., Makarova, N. N., Godovsky Y. K.: Langmuir-Blodgett films of novel mesophase polysiloxanes, Polymer Sci., Ser.A, 38 No.1, 39 (1996), from Vysokomolekulyarnye Soedineniya, Ser.A 38 No.1, 49; (1996) (russisch)

[31] Pechhold, W.: Neue Methoden dynamisch-mechanischer Materialprüfung., F&E - Überführung in die Praxis, Deutsche Physikalische Gesellschaft; Tagungsband der Tagung: Forschungsmanagement XII, Bad Honnef, 8-10.12.1997

[32] Theobald, S., Pechhold, W., Stoll, B.: The pressure and temperature dependence of the relaxation processes in poly(methylmetracrylate), Polymer 42, 289 (2001)

[33] Rosa, A., Weilandt, E., Hild, S.,Marti, O.: The Simultaneous measurement of viscoelastic, electrostatic and adhesive properties by SFM: Pulsed Force Mode Operation, Measurement Science and Technology 8, 1333 (1997)

[34] Hild, S., Marti, O.: Temperature dependent properties of thin polymer films, ACS Polymer Preprints 1230 (1998)

[35] Hild, S., Krotil, U., Marti, O.: Pulsed Force Mode: A new method for characterizing thin silane films by adhesive force measurements in Tribology Issues and Opportunities in MEMS, edited by B. Bhushan (Kluwer Scientific Publishers, Dordrecht, 1998), 247

[36] Molenberg, A., Möller, M., Pieper, T.: Phase Morphologies in Block Copolymers of Polystyrene and Columnar Liquid Crystalline Polydiethylsiloxane, Macromol. Chem. Phys. 199, 299 (1998)

[37] Molenberg, A., Möller, M.: Structure and Phase Transitions of Polydiethylsiloxane", Macromolecules 30, 8332, (1997)

[38] Schwegler, L. A., Molenberg, A., Möller, M.: Comparison of Polydipentylsilylenes and -siloxanes Containing Chiral Groups, Acta Polymer 48, 438, (1997)

[39] Molenberg, A., Sheiko, S. S., Möller, M.: A Blockcopolymer from Polystyrene and Columnar Liquid-Crystalline Poly(diethylsiloxane), Macromolecules, 29, 3397, (1996)

[40] Krupers, M., Sheiko, S. S., Möller, M.: Micellar Morphology of a Semifluorinated Diblock Copolymer, Polym. Bull. 40, 211, (1998)

[41] Krupers, M., Slangen, P.-J., Möller, M.: Synthesis and Properties of Polymers Based on Oligo(hexafluoro-propene oxide) Containing Methacrylates and Copolymers with Methyl Methacrylate, Macromolecules, 31, 2552, (1998)

[42] Sheiko, S. S., Lermann, E., Möller, M.: Self-Dewetting of Perfluoralkylmethacrylate Films on Glass, Langmuir 12 , 584, (1996)

[43] Spatz, J. P., Sheiko, S. S., Möller, M.: Substrate Induced Lateral Microphase Separation by Self-Ordering of a Diblock Copolymer, Adv. Mat. 8, 513, (1996)

[44] Spatz, J. P., Mößmer, S., Möller, M.: Metastable Reverse Globular Micelles and Giant Micellar Wires from Block Copolymers, Angewandte Chemie 108, 1673, (1996)

[45] Spatz, J. P., Eibeck, P., Mößmer, S., Möller, M., Herzog, T., Ziemann, P.: Ultrathin Diblock Copolymer/ Titanium Laminates - A Tool for Nanolithography, Adv. Mater. 10, 849, (1998)

[46] Spatz, J. P., Mößmer, S., Möller, M., Herzog, T., Plettl, A., Ziemann, P.: Functional Nanostructures by Organized Macromolecular-Metallic Hybrid Systems, Luminiscence, 76&77, 168, (1998)

[47] Abu Surrah, A. S., Wursche, R., Eckert, G., Pechold, W., Rieger, B.: Control of Molecular Weight in α-Olefin Carbon Monoxide Alternating Copolymerization, Macromolecules, 29, 4806 (1996)

[48] Abu-Surrah, A. S., Eckert, G., Pechhold, W., Wilke, W., Rieger, B.: Ultrahigh Molecular Weight Alternating Propene/ Ethene/Carbon Monoxide Terpolymers With Elastic Properties, Makromol. Chem. Rapid Commun., 17, 559 (1996)

[49] Klok, H.-K., Eibeck, P., Schmid, M., Abu-Surrah, A. S., Möller, M., Rieger, B.: Synthesis and Characterization of Novel Benzo-15-Crown-5-Functionalized α-Olefin/CO Terpolymers, Macromol. Chem. Phys, 198, 2579 (1997)

[50] Höhne, G. W. H.:High pressure differential scanning calorimetry on polymers, Thermochim. Acta 332, 115 (1998)

[51] Eynde, S. V., Mathot, V. B. F., Reynaers, H. H., Höhne, G. W. H.: Thermal behavior of homogeneous ethylene-1-octene copolymers and linear polyethylene at high pressure, Polymer 41, 3411 (2000)

[52] Höhne, G. W. H., Rastogi, S., Wunderlich, B.: High pressure differential scanning calorimetry of poly(4-methyl-pentene-1), Polymer 41, 8869 (2000)

[53] Baptist, A., Cunis, S., Gehrke, R., Heise, B., Hartmann, K., Karl, A., Koenen, J., Krosigk, von G., Lode, U., Luzinov, I., Minko, S., Pomper, T., Voronov, A., Wilke, W., : Investigation of failure-mechanisms in polymer-composites, DESY-HASYLAB Jahresbericht 1996

[54] Fuchs, A., Pieper, T., Heise, B., Wilke, W., Schweigler, L., Möller, M., Groth, S.: Crystal structure of oriented Poly(di-n-hexylsilane)-films, DESY-HASYLAB Jahresbericht 1996

[55] Müller, J., Weishaupt, K., Heise, B., Pietralla, M., Wilke, W., Lode, U., Cunis, S., Krosigk, von G.: Studies on the structure of Poly(4-methyl-penten-1) in the pressure/tem-perature range (11 kbar/ 195°C), DESY-HASYLAB Jahresbericht 1997

[56] Fuchs, A., Groth, S., Heise, B., Wilke, W., Lermann, E., Sheiko, S., Möller, M.: Dewetting of thin partially fluorinated polymer films, DESY-HASYLAB Jahresbericht 1997

Koperationen: Die umfangreichen Kooperationen der Mitglieder des Sonderforschungsbereichs 239 werden durch zahlreiche Vorträge und Gastaufenthalte Ulmer Wissenschaftler an auswärtigen Forschungseinrichtungen und auswärtiger Wissenschaftler im Sonderforschungsbereich dargestellt und sind in den SFB-Forschungsberichten im Detail dokumentiert.

Diplomarbeiten und Dissertationen: Im Zeitraum 1996 – 1998 wurden im Sonderforschungsbereich 42 Diplomarbeiten und 30 Dissertationen fertiggestellt.

Ehrungen, Preise, Berufungen:
3 Nachwuchswissenschaftler erhielten Preise für gute Präsentation ihrer Ergebnisse bei Tagungen oder in Zeitschriften: E. Sautter, J. P. Spatz, S. Theobald
Der Promotionspreis der Universität Ulm erging an 2 Nachwuchswissenschaftler: L. Harnau, J. P. Spatz
Margarete von Wrangell-Habilitationsstipendium: S. Hild
Kooperationspreis Wissenschaft-Wirtschaft: R. Kimmich
Forschungspreis des Verbandes der Metallindustrie des Landes Baden-Württemberg: J. P. Spatz
Merckle Forschungspreis: T Nonnenmacher, S. Hild
Lehrpreis des Landes Baden-Württemberg: M. Möller, B. Rieger,
Rufe:
G.W.H. Höhne: Gastprofessur an dem ”Dutch Polymer Institute” der University of Technology, Eindhoven (NL)
M. Möller: TU Dresden, Institut für Polymerforschung e.V., Dresden; U Mainz; ETH Lausanne
B. Rieger: U Dresden, Institut für Polymerforschung e.V. Dresden; U Ulm
S. S. Sheiko: University of North Carolina, Chapel Hill, USA
J. P. Spatz: Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg

Gastwissenschaftler: Während der Förderperiode 1996 – 1998 des SFB wurden 77 Aufenthalte von Gastwissenschaftlern finanziert aus folgenden Ländern: Ägypten, Griechenland, Indien, Italien, Japan, Kanada, Polen, Rußland, Spanien, Tschechien, Ukraine, Ungarn, USA

Vorträge im SFB-Kolloquium und in SFB-Seminaren: Während der Förderperiode 1996 – 1998 des SFB wurden 164 Vorträge durchgeführt mit Sprechern aus folgenden Ländern: Ägypten, Dänemark, Deutschland, England, Estland, Finnland, Frankreich, Israel, Italien, Niederlande, Polen, Rußland, Schweiz, Spanien, Tschechien, Ukraine, Ungarn, USA

Konferenzen und Workshops:
Der Sonderforschungsbereich hat folgende drei Workshops an der Universität Ulm ausgeführt:
Scanning Microscopy (November 22/23, 1996)
Molecular and Supramolecular Functional Units for a Future Nanotechnology (November 28/29, 1997)
Functions on the Nanoscale (November 27/28, 1998).
Außerdem waren Mitglieder des Sonderforschungsbereichs als Tagungsleiter oder in Organisations- und Programmkomitees zahlreicher internationaler Tagungen tätig.

DFG-Forschergruppe: Regulation der zellulären Differenzierung durch interzelluläre Kommunikation und intrazelluläre Signale

Sprecher: Prof. Dr. Dr. W. Knöchel

Prof. Dr. Dr. h. c. Ch. PilgrimProf. Dr. G. Adler, HD Dr. J. Engele,
Prof. Dr. P. Gierschik, Prof. Dr. K. Schilling, Prof. Dr. D. Wedlich

Die an der Forschergruppe beteiligten Teilprojekte befassen sich mit der Analyse von molekularen Mechanismen Signal-vermittelter Differenzierungsprozesse. Als Signale kommen prinzipiell direkte Zell/Zell-Kontakte, Zell-Matrix-Kontakte oder sezernierte Liganden/Effektoren in Betracht, die in den Zielzellen über Signaltransduktionsketten eine Änderung des genetischen Programms bewirken. Schwerpunkte der an verschiedenen Mo-

dellsystemen durchgeführten Untersuchungen sind daher die Charakterisierung von differenzierungsrelevanten Signalen und die molekulare Analyse der Signaltranskriptionskopplung. Die dadurch ausgelösten Differenzierungsschritte werden anhand von morphogenetischen Prozessen und anhand der Expression definierter Zielgene erfasst. Die evolutionäre Konservierung der an diesen Prozessen beteiligten Faktoren gestattet einerseits eine Spezies-übergreifende Analyse, andererseits muss aber berücksichtigt werden, dass gleiche Signale zu unterschiedlichen Zeiten der Ontogenese und in unterschiedlichen Geweben durchaus verschiedene Wirkungen zeigen, was auf komplexe Interaktionen der verschiedenen Signalwege zurückzuführen ist. Ziel der Forschergruppe ist die Erarbeitung allgemeingültiger Prinzipien, die zu einem besseren Verständnis der Regulation von Differenzierungsprozessen beitragen.
Von den sieben Teilprojekten wurden fünf zum 1. 1. 2000 in den SFB 497 überführt, ein weiteres Teilprojekt wird im Rahmen des SFB 518 weiterbearbeitet. Ein Teilprojekt wird infolge der Wegberufung des Projektleiters seit 1999 an der Universität Bonn weitergeführt.

Projekt 1 (Adler): Transformierende Wachstumsfaktoren TGFα und TGFβ in der Regeneration und Differenzierung des Pankreas
In der ersten Antragsphase konnten wir zeigen, dass Mitglieder der TGF-Superfamilie (TGFα und TGFβ1) die extrazelluläre Matrixbildung und die E-Cadherin Expression nach einer akuten Pankreatitis beeinflussen. Ziel der nächsten Antragsperiode ist es, Wirkung und Interaktion von TGFα und TGFβ im Pankreas in drei Schritten genauer zu analysieren. An den Modellen einer transgenen TGFα Maus und einer TGFβ-induzierten chronischen Pankreatitis wird in vivo und an Zellkulturen untersucht, ob eine Wechselwirkung zwischen TGFα und TGFβ für die Fibrose des Pankreas von Bedeutung ist. An Azinuszellkulturen und E-Cadherin positiven/negativen Pankreaskarzinomzelllinien soll der Nachweis einer direkten oder indirekten Regulation von E-Cadherin durch TGFβ erbracht werden. Dazu werden Pankreaskarzinomzelllinien in Abhängigkeit von einer funktionellen TGFβ Rezeptorausstattung und der Expression von E-Cadherin mit Enhancersequenzen des E-Cadherinpromoters oder mit einem Expressionsvektor, der die cDNA des TGFβ Rezeptors II enthält, transfiziert. An kultivierten Pankreaszellen wird analysiert, ob eine Ras-Aktivierung oder eine Aktivierung heterotrimerer G-Proteine an der intrazellulären Signaltransduktion von TGFβ im Pankreas beteiligt ist.

[1] Menke, A., Yamaguchi, H., Gress, T.M., Adler, G. Extracellular matrix is reduced by inhibition of transforming growth factor b1 in pancreatitis in the rat. Gastroenterology 113: 295-303, 1997.
[2] Menke, A., Yamaguchi, H., Giehl, K., Adler, G. Hepatocyte growth factor and fibroblast growth factor 2 are overexpressed following cerulein-induced acute pancreatitis. Pancreas 18: 28-33, 1999.
[3] Menke, A., Geerling, I., Giehl, K., Vogelmann, R., Reinshagen, M., Adler, G. TGFβ-induced upregulation of TGFβ receptor expression in pancreatic regeneration. Biochim. Biophys. Acta 1449: 178-185, 1999.

Projekt 2 (Engele/Pilgrim): Interaktion von Wachstumsfaktoren und Neurotransmittern bei der Steuerung von neuronalem Wachstum und Überleben
Wir wollen am Beispiel striataler Neurone klären, wie Neurotransmitter die neuronale Entwicklung steuern und dabei mit Wachstumsfaktoren interagieren. Dazu soll zunächst untersucht werden, ob neben den bereits beobachteten entwicklungsregulierenden Einflüssen von Dopamin ähnliche Effekte auch von Glutamat ausgehen. Gleichzeitig sollen erste Hinweise auf eine synergistische Wirkung der Neurotransmitter Dopamin und Glutamat und den Neurotrophinen BDNF, NT-3 und NT-4/5 auf das neuronale Überleben sowie die morphologische und funktionelle Reifung von Neuronen weiter verfolgt werden. Wir wollen dann durch die Charakterisierung der zellulären Mechanismen, die den entwicklungsregulierenden Einflüssen dieser Neurotransmitter zugrunde liegen, aufzeigen, auf welcher Stufe der Signalverarbeitung sie mit Neurotrophinen kooperieren. Dabei wird in Betracht gezogen, dass diese Interaktion auf der Ebene der Signalgebung und/oder -erkennung, der Signaltransduktion, oder aber auf der Ebene der Genregulation stattfinden kann.

[1] Engele, J., H. Rieck, D. Choi-Lundberg, and M.C. Bohn. Evidence for a novel neurotrophic factor for dopaminergic neurons secreted from mesencephalic glial cell lines. J. Neurosci. Res. 43: 576-586, 1996.
[2] Engele, J. and K. Schilling. Growth factor-induced c-fos expression defines distinct subsets of midbrain dopaminergic neurons. Neuroscience 73: 397-406, 1996.
[3] Engele, J. and B. Franke. Effects of GDNF on dopaminergic neurons require concurrent activation of cAMP-dependent signalling pathways. Cell Tissue Res. 286: 235-240, 1996.
[4] Engele, J. Changing responsiveness of developing dopaminergic neurons for extracellular growth factors. J. Neurosci. Res. 51: 508-516, 1998.
[5] Engele, J. Temporal and spatial growth factor effects on developing midbrain dopaminergic neurons. J. Neurosci. Res. 53: 405-414, 1998.
[6] Franke, B., M. Figiel, and J. Engele. CNS glia are targets for GDNF and neurturin Histochem. Cell. Biol., 110: 595-601, 1998.

Projekt 3 (Gierschik): Regulation der Phosphoinositid-spezifischen Phospholipase C-β_2 durch niedermolekulare GTPasen der Rho-Familie

Wir konnten in unseren Vorabeiten zeigen, dass die spezifisch in hämopoetischen Zellen exprimierte Phosphoinositid-spezifische Phospholipase C-β_2 (PLCβ_2) nicht nur durch durch α- und βγ-Untereinheiten heterotrimerer G-Proteine, sondern auch durch Mitglieder der Rho-Familie, d.h. GTPasen niedrigen Molekulargewichts aktiviert wird und dass an diesem Prozess neben der PLCβ_2 und der Rho-GTPase der Rho-Guaninnukleotidissoziationsinhibitor Ly-GDI/GDI-D4 beteiligt ist. Rho-GTPasen und ihre Regulatoren sind in vielen zellulären Systemen an der Kontrolle von Zellwachstum und -differenzierung durch extrazelluläre Signalmoleküle beteiligt. Die Mechanismen der Aktivierung von Rho-Proteinen durch die Rezeptoren dieser Signalmoleküle sind unklar. Gegenstand dieses Projekts ist die Untersuchung der molekularen Mechanismen der Interaktion des Rho·GDI-Komplexes mit der PLCβ_2 und die Identifizierung der für diese Interaktion relevanten Strukturbestandteile der beteiligten Proteine. Ein weiteres, wichtiges Ziel ist die Klärung der Frage nach der Bedeutung der Rho·GDI-PLCβ_2-Interaktion für die Rezeptor-vermittelte Aktivierung von Rho-GTPasen und der PLCβ_2 in nativen Membranpräparationen und intakten neutrophilen Granulozyten.

[1] Illenberger, D., Schwald, F., and Gierschik, P. Characterization and purification from bovine neutrophils of a soluble guanine-nucleotide-binding protein that mediates isozyme-specific stimulation of phospholipase C-β_2. Eur. J. Biochem. 246:71-77 (1997).

[2] Illenberger, D., Schwald, F., Pimmer, D., Binder, W., Maier, G., Dietrich, A., and Gierschik, P. Stimulation of phospholipase C-β_2 by the Rho GTPases Cdc42Hs and Rac1. EMBO J. 17:6241-6249 (1998).

Projekt 4 (Knöchel): Mesoderm-induzierende Wachstumsfaktoren in der embryonalen Entwicklung von Vertebraten: molekulare Wirkungs-Mechanismen der Knochen-Morphogenese-Faktoren (bone morphogenetic proteins: BMP)

Verschiedene Mitglieder der TGF-ß Familie sind während der embryonalen Entwicklung in Vertebraten als Signalmoleküle für die Bildung der Keimblätter verantwortlich. Bone Morphogenetic Proteins (BMP) 2 und 4 bewirken die Induktion des ventralen Mesoderms und eine Inhibition der Neuralinduktion. Die ventralisierende Wirkung erfolgt über eine Hemmung dorsaler Gene und über eine Aktivierung ventraler Gene. An der Signaltransduktionskette sind Mitglieder der MAD (Mothers Against DPP) Familie beteiligt, die phosphoryliert und in den Zellkern translokiert werden, um als Transkriptionsregulatoren zu wirken. Mit dem beantragten Projekt wollen wir einerseits die Regulation der BMP-Gene selber untersuchen, andererseits über Promotorstudien von XFD-1´ (dorsal) und Xvent-1(ventral) die DNA Elemente charakterisieren, die im Wege der BMP Signalübertragung von Bindungsproteinen erkannt werden. Diese sollen isoliert, in Band shift und footprint Experimenten überprüft und ihre Beziehung zu MAD Proteinen aufgeklärt werden. Über das Two Hybrid System wollen wir bindende Proteine mit regulatorischer Funktion isolieren.

[1] Friedle, H., Rastegar, S., Paul, H., Kaufmann, E. and Knöchel, W. Xvent-1 mediates BMP-4 induced suppression of the dorsal lip specific early response gene XFD-1´ in Xenopus embryos. EMBO J. 17: 2298-2307, 1998

[2] Metz, A., Knöchel, S., Büchler, P., Köster, M..and Knöchel, W. Genomic structure and promoter analysis of the Xenopus laevis BMP-4 gene. Mech. Dev. 74: 29-39, 1998

[3] Rastegar, S., Friedle, H., Frommer, G. and Knöchel, W. Transcriptional regulation of Xvent homeobox genes. Mech. Dev. 81: 151-161, 1999

Projekt 5 (Knöchel): Charakterisierung von fork head verwandten Transkriptionsfaktoren in der embryonalen Entwicklung des Krallenfrosches, Xenopus laevis

Die bisher entdeckten XFD Gene (Xenopus fork head domain) werden während der Embryogenese in definierten zeitlichen und räumlichen Mustern exprimiert. Die hierfür verantwortlichen Regulationsmechanismen sollen anhand von Promotorstudien für solche XFD-Gene aufgeklärt werden, die im Spemann´schen Organisator über den Activin Signalweg angeschaltet werden. Über die Analyse von Activin Response Elementen (ARE) werden Activin Response Faktoren (ARF) isoliert, die dann zu den im Signalweg weiter oben gelegenen Faktoren führen sollen. Insbesondere wollen wir untersuchen, ob verschiedene AREs durch verschiedene ARFs erkannt werden und ob letztere mit unterschiedlichen MAD Proteinen interagieren. Die Funktion der XFD Proteine selber wird auf verschiedenen Ebenen analysiert. In vitro und in vivo Targetanalysen dienen der Aufklärung der Struktur und der Spezifität der DNA/Protein Interaktion und sollen zu den Genen führen, die durch diese Transkriptionsfaktoren reguliert werden. Um Hinweise auf ihre biologische Rolle in vivo zu erhalten, sollen alle verfügbaren XFD Gene mittels Fusion an Repressor-Domänen funktionell inaktiviert und nach Mikroinjektion in Embryonen auf phänotypische Effekte untersucht werden.

[1] Kaufmann, E. and Knöchel, W. Five years on the wings of fork head. Mech. Dev.57: 3-20, 1996

[2] Kaufmann, E., Paul, H., Friedle, H., Metz, A., Scheucher, M., Clement J. H and Knöchel, W. Antagonistic actions of activin A and BMP-2/4 control dorsal lip specific activation of the early response gene XFD-1´ in *Xenopus laevis* embryos. EMBO J. 15: 6739-6749, 1996
[3] Köster, M., Dillinger, K. and Knöchel, W. Expression patterns of the winged helix factor XFD-11 during Xenopus embryogenesis. Mech. Dev. 76: 169-173, 1998
[4] Köster, M., Dillinger, K. and Knöchel, W. Genomic structure and embryonic expression of the Xenopus winged helix factors XFD-13/13´. Mech. Dev. 88: 89-93, 1999

Projekt 6 (Schilling): Zell-Zell-Interaktionen als Determinanten der neuronalen Differenzierung im Kleinhirn
Wir wollen am Modell cerebellärer Neurone untersuchen, inwieweit definierte Entwicklungsschritte zentralnervöser Neurone von der Kommunikation dieser Zellen im Gewebeverband abhängen und welche Signaltransduktionsmechanismen hierbei von Bedeutung sind. Dazu werden wir die Entwicklung cerebellärer Neurone in Kultur untersuchen. Die zellulären Interaktionen in diesen Kulturen können durch Variation der Zusammensetzung (z.B. Mischkulturen aus unterschiedlichen Hirnregionen und aus Zellen, deren *in vivo* Entwicklung unterschiedlich weit fortgeschritten ist) und durch gezielte pharmakologische Eingriffe in die interzelluläre Kommunikation und intrazelluläre Signalverarbeitung manipuliert werden. Die Differenzierung spezifischer cerebellärer Neurone wird anhand ihrer morphologischen und funktionellen Entwicklung sowie anhand der Expression zelltyp-spezifischer Marker beurteilt werden. Die Auswahl dieser Parameter stellt sicher, dass wir die zu erwartenden Ergebnisse mit der *in vivo*-Situation korrelieren können, zu deren besseren Verständnis die geplanten Arbeiten letztendlich beitragen sollen.

[1] Baader S.L. and Schilling K.: Glutamate receptors mediate dynamic regulation of nitric oxide synthase expression in cerebellar granule cells. J. Neurosci. 16, 1440-1449, 1996.
[2] Baader S.L., Bucher S., and Schilling K.: The developmental expression of neuronal nitric oxide synthase in cerebellar granule cells is sensitive to GABA and neurotrophins. Dev. Neurosci. 19, 283-290, 1997.
[3] Baader S.L., Bergmann M., Mertz K., Fox P.A., Gerdes J., Oberdick J., and Schilling K.: The differentiation of cerebellar interneurons is independent of their mitotic history. Neuroscience 90, 1243-1254, 1999.
[4] Wanner I., Baader S.L., Oberdick J., and Schilling K.: Changing subcellular distribution and activity-dependent utilization of a dendritically localized mRNA in developing Purkinje cells. Mol. Cell. Neurosci. 15, 275-287, 2000.

Projekt 7 (Wedlich): Interaktion von Zelladhäsion und Signalvermittlungswegen
Die Cadherin vermittelte Zelladhäsion steht in direkter Konkurrenz mit der Wnt-Signalkaskade, da beide Prozesse β-Catenin als Mediatorprotein funktionell benötigen. Eine derartige Kopplung beider Mechnismen erklärt, warum die Überexpression eines Strukturproteins wie XB/U-Cadherin zur Änderung der Genexpression beitragen kann. In der zurückliegenden Antragsperiode konnten wir durch Überexpression von XB/U-Cadherin und XB/U-Cadherin Mutanten sowohl in XTC-Zellen als auch in Xenopus Embryonen eine Veränderung des genetischen Programms belegen. Für die Änderung der Genexpression scheint der Transkriptionsfaktor LEF-1, der an β-Catenin bindet und dieses in den Kern transportiert, maßgeblich zu sein. Ziel der kommenden Antragsperiode wird es sein, die in XTC-Transfektanten und in Xenopus Embryonen beobachtete Expressionsänderung bestimmter Gene in Abhängigkeit der Cadherin-Expression mit der β-Catenin/LEF-1 Interaktion zu korrelieren. Darüber hinaus soll die Bedeutung der adhesiven Funktion der Cadherine bei der Umsetzung von Induktionssignalen (Activin, BMP, bFGF, Wnt, noggin etc.) bestimmt werden. In einem Teilprojekt soll die Kompetenz ektopisch exprimierter Cadherine bzw. der Effekt lokal reprimierter endogener Cadherine auf die Gewebedifferenzierung analysiert werden.

[1] Behrens, J., von Kries, J.P., Kühl, M., Bruhn, L., Wedlich, D., Grosschedl, R., Birchmeier, W. Interaction and functional collaboration of b-catenin with the transcription factor LEF-1. Nature 382: 638-642, 1996
[2] Finnemann, S, Mitrik, I, Heß, M., Otto, G. and Wedlich, D. Uncoupling of XB/U-Cadherin-Catenin Complex Formation from its Function in Cell-Cell Adhesion. J. Biol. Chem. 272: 11856-11862, 1997
[3] Behrens, J., Jerchow, B.-A., Würtele, M., Asbrand, C., Wirtz, R., Grimm, J., Kühl, M., Wedlich, D. and Birchmeier, W. Functional interaction of an axin Homolog, conductin with b-catenin, APC and GSK3b. Science 280: 596-599, 1998
[4] Gradl, D., Kühl, M. and Wedlich, D. The Wnt/Wg signal transducer b-catenin links cell-cell and cell-substrate adhesion. Mol. Cell. Biol. 19: 5576-5587, 1999

Preise und Auszeichnungen:
1997 Wissenschaftspreis der Stadt Ulm an W. Knöchel
1998 Berufung von K. Schilling auf eine C4 Professur Anatomie/Universität Bonn
2000 Berufung von D. Wedlich auf eine C4 Professur für Zoologie/Universität Karlsruhe

Organisation von Tagungen:
1998 International Symposium on Signal Transduction and Gene Regulation (Günzburg/Reisensburg)

DFG-Forschergruppe: Biomechanik und Biologie der operativen Behandlungen des Bewegungsapparates

Sprecher: Prof. Dr. L. Claes

Prof. Dr. E.P. Hofer, Prof. Dr. L. Kinzl, Prof. Dr. H. Seliger
Dr. C. Ament, Dr. P. Augat, J. Heeks, Dr. D. Kaspar, Dr. C. Neidlinger-Wilke, Dr. M. Schulte, Dr, M. Schultheiß, Dr. H.J. Wilke

Stichworte: Frakturheilung, Biomechanik, Stimulation, Tierversuch, Schaf, Fixateur, Computertomografie, Knochen, Knochenzellen, Osteoblast, Dehnung, Orientierung, Kallusdistraktion, Knochenumbau, Kallus, Mikrobewegungen, Regulation, Modell, Adaptation, Validierung, Finite Elemente Methode, Fuzzy Logic, Umbauprozess, Ossifikation, Wirbelsäule, Muskelkräfte, Implantat, Verbundwerkstoff, biokompatibel, Glaskeramik, Wirbelkörperersatz, polymere Gene, Klonierung, Expression, Kollagen, Protein, resorbierbar

Das Ziel der Forschungsprojekte der DFG Forschergruppe war, das Wissen über Knochenheilungsvorgänge zu verbessern und neue Wege der Behandlung von Frakturen und Knochendefekten zu entwickeln. Dies sollte durch eine in dieser Form bisher nicht existierenden interdisziplinären Forschergruppe realisiert werden.

Nach 7 Jahren guter Zusammenarbeit zwischen Experimentalchirurgen, Biomechanikern, Physikern, Biologen, klinisch tätigen Chirurgen, Ingenieuren und Biochemikern kann man sagen, dass sich die verschiedenen Disziplinen sehr gut gegenseitig befruchtet haben. Auch wenn das Fachvokabular sehr unterschiedlich ist und das Wissen über die jeweils andere Disziplin beschränkt ist, haben die Diskussionen bei den regelmäßig organisierten Projekttreffen zum gegenseitigen Verständnis geführt. Neue Anregungen und Ideen sind aus diesen Diskussionen hervorgegangen und haben zu Verbesserungen der bearbeiteten Projekte und zur Initiierung neuer Projekte geführt.

Die Projekte A, B und C haben zu einem besseren Verständnis der Knochenheilung geführt. Die Bedeutung von Frakturspaltbreiten und interfragmentären Bewegungen für die Verzögerung oder Stimulierung von Heilungsvorgängen wurde deutlich.

Erstmals wurden die mechanisch induzierten zellulären Vorgänge quantitativ untersucht und erlauben eine genauere Interpretation der Gewebedifferenzierungsvorgänge im Frakturspalt. Dazu war die Entwicklung neuer Zellstimulationsgeräte erforderlich, die inzwischen auch von anderen Arbeitsgruppen übernommen wurden.

Als klinische Konsequenz aus den tierexperimentellen Untersuchungen lässt sich sagen, dass generell gute Fragmentrepositionen mit kleinen Frakturspaltbreiten angestrebt werden sollten und unter diesen günstigen Umständen kleine interfragmentäre Bewegungen die Knochenheilung begünstigen. Bei großen Spalten ist die Heilung generell verzögert und läuft Gefahr einer Pseudarthrose, vor allem wenn eine Instabilität hinzukommt. Hier ist eine möglichst stabile Fixation am besten.

Die im Projekt C erstmals für mathematische Knochenheilungssimulationen eingesetzten Verfahren der Fuzzy-Logic ermöglichen neben physikalischen Gesetzen auch die Einbeziehung von Expertenwissen in Form von Wenn-Dann-Regeln in die biologisch ablaufenden Prozesse und eröffnen damit neue Möglichkeiten der Modellierung.

Der im Projekt D entwickelte Wirbelsäulenbewegungs- und Belastungssimulator ist weltweit das einzige Gerät, das nicht nur Belastungen und Bewegungen in allen 6 Freiheitsgraden erlaubt, sondern auch die Simulation von bis zu 10 Muskelkräften. Die Bedeutung der stabilisierenden Wirkung von Muskelkräften für die Wirbelsäule konnte damit für die native Wirbelsäule, die verletzte Wirbelsäule und für die instrumentierte Wirbelsäule gezeigt werden.

Im Projekt E konnte ein röntgenstrahlendurchlässiger Wirbelkörperersatz für Tumordefekte der Wirbelsäule entwickelt werden, der in seiner Primärstabilität allen vergleichbaren Systemen überlegen ist und keinerlei Artefakte in den bildgebenden Diagnoseverfahren hervorruft. Er hat sich in einer ersten klinischen Studie bei monosegmentalen Defekten sehr gut bewährt.

Im Projekt F wurden auf gentechnischem Wege kollagenähnliche Proteine hergestellt, die längerfristig als mögliches synthetisches Gewebeersatzmaterial dienen sollen. Die bisherigen Expressionsprodukte konnten jedoch noch nicht eindeutig eine tripelhelikale Struktur der Protein-Polymere aufzeigen wie sie beim Kollagen

vorliegt. Damit bleibt die Aufgabe zur Optimierung der funktionellen Überstruktur und der Herstellung notwendiger Mengen für biomedizinische Anwendung weiteren Untersuchungen vorbehalten.

[1] Ament C, Hofer EP: A fuzzy logic model of fracture healing. J Biomech 33:961-8., 2000
[2] Augat P, Margevicius K, Simon J, Wolf S, Suger G, Claes L: Local Tissue Properties in Bone Healing: Influence of Size and Stability of the Osteotomy Gap. J Orthop Res 16:475-481, 1998
[3] Augat P, Merk J, Genant HK, Claes L: Quantitative assessment of experimental fracture repair by peripheral computed tomography. Calcified Tissue International 60:194-199, 1997
[4] Augat P, Merk J, Ignatius A, Margevicius KJ, Bauer G, Rosenbaum D, Claes LE: Early, Full Weightbearing with Flexible Fixation Delays the Healing of Experimental Fractures. Clin Orthop Rel Res 328:194-202, 1996
[5] Bernhardt P, Wilke H-J, Wenger K, Jungkunz B, Böhm A, Claes L: Multiple Muscle Force Simulation in Axial Rotation of the Cervical Spine. Clinical Biomechanics:32-40, 1999
[6] Claes L, Augat P: Models in fracture healing: Report from the Reisensburg workshop September 1999. J Orthop Trauma V14:440-441, 2000
[7] Claes L, Augat P, Suger G, Wilke HJ: Influence of size and stability of the osteotomy gap on the success of fracture healing. J Orthop Res 15:577-584, 1997
[8] Claes L, Schultheiss M, Wolf S, Wilke HJ, Arand M, Kinzl L: A new radiolucent system for vertebral body replacement: its stability in comparison to other systems. J Biomed Mater Res 48:82-9., 1999
[9] Claes L, Wolf S, Augat P: Mechanische Einflüsse auf die Callusheilung. Der Chirurg 71:989-994, 2000
[10] Claes LE, Heigele CA, Neidlinger-Wilke C, Kaspar D, Seidl W, Margevicius KJ, Augat P: Effects of Mechanical Factors on the Fracture Healing Process. Clin Orthop 355S:S132-S147, 1998
[11] Hofer EP, Ament C, Brucher S, Heeks J, ”A Simulation Tool for Prediction of Bone Healing,” in Nonlinear Problems in Dynamical Systems, E. P. Hofer, Ed., 1996, pp. 171-181.
[12] Hofer EP, Heeks J, ”Extensions to the Simulation Tool OSTEON for Prediction of Bone Healing,” in Nonlinear Problems in Dynamical Systems, S. Kitamura and K. Uchida, Eds., 1998, pp. 185-198.
[13] Kaspar D, Seidl W, Neidlinger-Wilke C, Ignatius A, Claes L: Dynamic Cell Stretching Increases Human Osteoblast Proliferation and CICP Synthesis but Decreases Osteocalcin Synthesis and Alkaline Phosphatase Activity. Journal of Biomechanics 33:45-51, 2000
[14] Kettler A, Wilke H-J, Haid C, Claes L: Effects of Specimen Length on the Monosegmental Motion Behavior of the Lumbar Spine. Spine 25:543-550, 2000
[15] Quint U, Wilke H-J, Löer F, Claes L: Laminectomy and Functional Impairment of the Lumbar Spine: The Importance of Muscle Forces in Flexible and Rigid Instrumented Stabilization - A Biomechanical Study in Vitro. European Spine Journal:229-238, 1998
[16] Quint U, Wilke H-J, Shirazi-Adl A, Parnianpour M, Löer F, Claes L: Importance of the Intersegmental Trunk Muscles for the Stability of the Lumbar Spine. Spine 23:1937-1945, 1998
[17] Schlosser S, Gröger G, Holfeld O, Seliger H: Cloning and expression of collagen-derived protein in E.Coli and Baculovirus system. Nucleosides&Nucleotides 17:1515-1522, 1998
[18] Schulte M, Schultheiss M, Hartwig E, Wilke HJ, Wolf S, Sokiranski R, Fleiter T, Kinzl L, Claes L: Vertebral body replacement with a bioglass-polyurethane composite in spine metastases--clinical, radiological and biomechanical results. Eur Spine J 9:437-44., 2000
[19] Seliger H, Gröger G, Holfeld O, Schlosser S: Cloning and expression of collagen-derived proteins in procaryotic and eucaryotic systems. Nucleosides&Nucleotides 16:875-882, 1997
[20] Wilke H-J, Wolf S, Claes L, Arand M, Wiesend A: Influence of Varying Muscle Forces on Lumbar Intradiscal Pressure: An In Vitro Study. Journal Biomechanics 29:549-555, 1996

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Das gesamte Forschungsprojekt wurde in vollem Umfang von der DFG gefördert.

Dissertationen:

1996 Holbein, Oliver: In vitro Untersuchungen zu den zellulären und systemischen Effekten der mechanischen Gewebedehnung bei der Kallusdistraktion nach Ilizarov, 23.05.1996
1996 Simon, Jörg: Einfluss der Frakturspaltbreite und der Frakturbewegung auf die Knochenheilung, 8.10.1996
1997 Ament, Christoph: Mathematische Modellbildung und Simulation der Knochenheilung
1997 Laule, Joachim: Axiale mechanische Stimulation der Kallusreifung nach Segmenttransport am Schafsmetatarsus, 21.02.1997
1997 Schultheiß, Markus: Neuentwicklung eines Wirbelkörperersatzsystems aus Verbundstoffen – eine biomechanische in-vitro Vergleichsuntersuchung, 16.01.1997

1998 Kemmerich, Volker: Die Eignung der Kalbs- u. Schafswirbelsäule für in vitro-Implantat-Tests, 15.05.1998
1998 Eckert-Hübner, Kerstin: Einfluss der Stabilität der externen Fixation auf die lokale Gewebsdifferenzierung und Vaskularisierung im Kallusgewebe, 27.02.1998
1999 Heigele, Christa: Finite Elemente Analysen zur Untersuchung des Gewebedifferenzierungsprozesses in der sekundären Frakturheilung, 06.11.1998
1999 Wolf, Steffen: Mechanische Stimulation der Frakturheilung, 30.10.1998
1999 Holfeld, Oliver: Expression kollagen*ahnlicher Proteine in eukaryontischen Systemen
1999 Maier, Annette: Experimentelle Untersuchungen zum Bewegungs- und Bandscheibendruckverhalten der Lendenwirbelsäule bei Belastung mit reinen Momenten und exzentrischen Kompressionskräften, 16.07.1999
1999 Kaspar, Daniela: Effekte dynamischer Dehnungen auf humanen Knochenzellkulturen, 29.01.1999
2000 Eble, Jochen: Der Einfluss der interfragmentären Bewegung und Frakturspaltbreite auf die Orientierung der kollagenen Fasern im Frakturkallus, 11.05.2000

Habilitationen:
1996 Wilke, Hans-Joachim: Möglichkeiten und Grenzen der biomechanischen in vitro Testung von Wirbelsäulenimplantaten, 17.12.1996

Preise:
1996 Laule, Joachim; Suger, Gebhard; Liener, Ulrich; Kinzl, Lothar; Claes, Lutz: ”Der Einfluss axialer Mikrobewegung auf die Kallusdichte nach Segmenttransport”. Bester Beitrag zum Forum Experimentelle Unfallchirurgie, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
1996 Wilke, Hans-Joachim: ”Möglichkeiten und Grenzen der biomechanischen in vitro Testung von Wirbelsäulen-Implantaten”. Georg Schmorl Preis der Deutschen Gesellschaft für Wirbelsäulenforschung
1997 Claes, Lutz; Heigele, Christa; Ignatius, Anita; Suger, Gebhard; Neidlinger-Wilke, Cornelia; Augat, Peter; Kaspar, Daniela; Seidl, Walter: ”Die mechanisch stimulierte Kallusheilung”. Gerhard Küntscher Preis der Küntscher Society
1998 Heigele, Christa; Claes, Lutz: ”Magnitudes of Local Stress and Strain Along Bony Surfaces Predict the Course and Type of Fracture Healing”. Student Award, European Society of Biomechanics, Toulouse
1998 Hofer, Eberhard P.; Ament, Christoph; Heeks, Jurgen: ”Mathematische Modellbildung und Simulation der Knochenheilung”. Felix-Wankel-Tierschutz-Forschungspreis
1998 Holbein, Oliver: ”In vitro Untersuchungen zu den zellulären und systemischen Effekten der mechanischen Gewebedehnung bei der Kallusdistraktion nach Ilizarov”.Promotionspreis, Universität Ulm
2000 Kaspar, Daniela; Seidl, Walter; Ignatius, Anita; Claes, Lutz: ”In vitro dynamic strain influences proliferative and metabolic activity of human osteoblasts”. 2. Posterpreis, BIOMAT - XIIIth Aachen Colloquium on Biomaterials

Gastprofessoren:
Prof. Dr. E. H. Burger, Department of Oral Cell Biology, Academic Centre for Dentistry, ACTA-Vrije Universiteit, Van der Boechorststraat 7, NL-1081 BT Amsterdam, 3.-21. November 1997

Symposien/Konferenzen:
1999 Models in Fracture Healing, Reisensburg, 15./16. September

Interdisziplinäre Zentren, Arbeitskreise und Arbeitsstellen

Tumorzentrum Ulm

Sprecher des Vorstands: Prof. Dr. P. Möller

stellv. Sprecher des Vorstands: Prof. Dr. H. Döhner

Wissenschaftlicher Sekretär: PD Dr. M. P. Lutz

Kooperationen: Onkologischer Schwerpunkt Ost-Württemberg

Preise: Forschungs- und Entwicklungspreis 2000 des Krebsverbandes Baden-Württemberg e.V. an die Arbeitsgruppe Psychosoziale Versorgung der Universität Ulm

Symposien / Konferenzen:
34. Onkologisches Seminar: Ernährung und Krebs; Ulm, 30.03.1996
35. Onkologisches Seminar: Adjuvante Therapie; Ulm, 26.10.1996
36. Onkologisches Seminar: Schilddrüsen-Karzinom; Ulm, 22.03.1997
37. Onkologisches Seminar: Erfolge und Grenzen der Tumorchirurgie; Ulm, 25.10.1997
38. Onkologisches Seminar: Kolon- und Rektumkarzinom; Ulm; 28.03.1998
39. Onkologisches Seminar: Non-Hodgkin Lymphome; Ulm, 20.06.1998
40. Onkologisches Seminar: Fortschritte in der Behandlung von Tumorerkrankungen bei Kindern und Jugendlichen Ulm, 7.11.1998
41. Onkologisches Seminar: Prevention of Cancer; Ulm, 27.03.1999
42. Onkologisches Seminar: Die Neurofibromatose - eine Erkrankung mit multidisziplinären Therapieansätzen; Ulm, 17.04.1999
43. Onkologisches Seminar: Mundhöhlen und Pharynxkarzinom – Epidemiologie, Therapie und Prognose; Ulm, 23.10.1999
44. Onkologisches Seminar: Biologie und Therapie niedrig-maligner Non-Hodgkin-Lymphome; Ulm, 01.04.2000
45. Onkologisches Seminar: Metastasenchirurgie; Ulm, 11.11.2000

Muskelzentrum Ulm (MZU)

Leiter: Prof. Dr. A.C. Ludolph

Stellvertreter: Prof. Dr. R. Rüdel

Sekretär: PD Dr. H. Schreiber

Mitglieder: Abteilung Anästhesiologie im Rehabilitationskrankenhaus Ulm (Prof. Dr. H.H. Mehrkens), Sektion Sozialpädiatrisches Zentrum der Universität Ulm (Prof. Dr. H. Bode) sowie die Universitätsabteilungen für Klinische Genetik (Prof. Dr. W. Vogel), Neurologie (Prof. Dr. A.C. Ludolph), Nuklearmedizin (Prof. Dr. S.N. Reske), Orthopädie (Prof. Dr. W. Puhl), Pathologie (Prof. Dr. P. Möller), Allgemeine Physiologie (Prof. Dr. R. Rüdel), Angewandte Physiologie (Prof. Dr. F. Lehmann-Horn) und Sport- und Leistungsmedizin (Prof. Dr. M. Lehmann).

Stichworte: Muskelkrankheiten, Neuropathien, Motoneuronerkrankungen, Amyotrophe Lateralsklerose, Muskeldystrophie, Hereditäre motorisch-sensorische Neuropathien, Mitochondriale Enzephalomyopathien, Maligne Hyperthermie, Myotonien, Periodische Paralysen, Myotone Dystrophie, Chloridkanal, Kalziumkanal, Natriumkanal.

Das Muskelzentrum Ulm (MZU) besteht seit 1993 als eine vom Baden-Württembergischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst anerkannte Institution der Universität Ulm. In ihm haben sich verschiedene Abteilungen der Universität zusammengeschlossen, um einen organisatorischen Rahmen für die interdisziplinäre Patientenbetreuung zu schaffen und die Forschungsaktivitäten auf neuromuskulärem Gebiet zu koordinieren. Von der Deutschen Gesellschaft für Muskelkranke (DGM) wurde im Berichtszeitraum im Rahmen eines Pilotprojekts der Aufbau einer einheitlichen Muskel-, Gen- und Datenbank finanziell gefördert, wobei die Teilprojekte Gen- und Datenbank am MZU angesiedelt sind. Durch die Förderung konnte ein Bestand von über 3000 DNA-und Muskelproben aufgebaut werden. Neben der Koordinierung von Forschungsprojekten leistete das MZU auch die Organisation wissenschaftlicher Symposien und Fortbildungsveranstaltungen.

Folgende Forschungsschwerpunkte wurden verfolgt:
Amyotrophe Lateralsklerose (ALS). Hier war international als wesentlicher Durchbruch die Entdeckung mehrerer Mutationen im Gen der Kupfer-Zink-Superoxiddismutase gelungen. In der Ulmer Neurologie wird inzwischen ein Mutationsscreening bei betroffenen Familien durchgeführt; darüber hinaus werden im Rahmen eines Europäischen Netzwerkes Kopplungsanalysen (*sib-pair analysis*) durchgeführt, um neue Gene zu suchen.

Ein weiterer Schwerpunkt besteht in der Untersuchung der Rolle der verschiedenen Glutamat-Transporter bei der ALS, aber auch bei der primären Lateralsklerose bzw. der hereditären spastischen Paraparese. Derzeit werden auch transgene Tiere, die die menschliche Cu/Zn-SOD-Mutation tragen, biochemisch und neuropathologisch untersucht; darüber hinaus werden Neuroprotektionsstudien bei diesen Tieren durchgeführt. Ein klinischer Schwerpunkt besteht aus Therapiestudien, auch im Rahmen der Mitarbeit im *"Clinical Trial Consortium"* der World Federation of Neurology. Es werden präklinische Marker für die Erkrankung entwickelt. Um die symptomatische Therapie der ALS zu verbessern, wird eine Langzeitstudie zur Effektivität der nicht-invasiven nasalen Heimbeatmung durchgeführt. Ebenso läuft eine neuropsychologische Studie zur kognitiven Beeinträchtigung bei ALS.
In einem Pilot-Projekt wurde versucht, einen neuen Therapieansatz für die familiäre ALS mithilfe der Antisense-Technologie zu entwickeln. Ein spezifisches Antisense-Oligonukleotid gegen die häufigste menschliche Cu/Zn-SOD-Mutation wurde entwickelt und seine Wirksamkeit in der Unterdrückung der Expression der defekten RNA in Zellkultur gezeigt.
Neuropathien. Ein Forschungsschwerpunkt existiert zum Thema der Genotyp-Phänotyp-Beziehungen und zur sekundären Axonatrophie bei hereditären motorisch-sensorischen Neuropathien (HMSN/CMT). Einzelprojekte: Untersuchung zur sekundären Axonatrophie an einem transgenen CMT1A-Mausmodell; Untersuchung zur Häufigkeit und Art der Polyneuropathie bei Neurofibromatose 2 unter der Annahme, dass diese eine Präneoplasie für Schwannome ist. Kooperationen: Europäisches CMT-Konsortium, sowie die Neurologischen Kliniken der Universitäten Düsseldorf (Labor für molekulare Neurobiologie), und Würzburg. Finanzierung: EU BIOMED, Landesforschungsschwerpunkt Baden-Württemberg.
Guillain-Barré-Syndrom (GBS). Im Rahmen einer kontrollierten Studie wurde die therapeutische Wertigkeit der Liquorfiltration bei akutem GBS untersucht. Parallel dazu wurde aus dem Liquor von GBS-Patienten ein die Nervenleitung blockierender Faktor biochemisch und elektrophysiologisch charakterisiert. Finanzierung: DFG, Hertie-Stiftung, Firma Pall Medical.
Muskeldystrophien. Eine multizentrische Familienstudie bei Facio-scapulo-humeraler Muskeldystrophie (FSHD) untersucht die Genotyp-Phänotyp-Korrelation bei ausgewählten FSHD-Patienten. Einzelprojekte: Genotyp-Phänotyp-Korrelationsstudie bei Patienten mit FSHD und grenzwertigem 4q35-Fragment sowie deren Verwandten; Molekulare Studien zur normalen Struktur der subtelomerischen Region 4q35 und zur Ätiologie von 4q35-Strukturveränderungen bei Muskeldystrophien vom Typ FSHD. Kooperationen: Humangenetik der Universität Marburg, Neurologische Universitätskliniken München und Dresden. Finanzierung: DFG
Muskeldystrophie und Kalzium. Dieses Projekt wurde im Rahmen des Interdisziplinären Zentrums für Klinische Forschung (IZKF) Ulm gefördert und beschäftigt sich mit Fragen, wie es zu Kalziumüberladung in den dystrophischen Muskelfasern kommt, und in wie weit zusätzliche Puffer (BAPTA, Parvalbumin) die Überladung der Zellen mit Kalzium verringern können.
Myotone Dystrophie (MyD) und Proximale Myopathie mit Myotonie (PROMM). Die Multisystemerkrankung PROMM wurde definiert, nachdem bei Patienten, denen zunächst klinisch die Diagnose MyD gestellt worden war, der für MyD verantwortliche Gendefekt ausgeschlossen worden war. Retrospektiv wurden dann klinische Unterschiede zur MyD gefunden.
Nicht-dystrophe Myotonien und Periodische Paralysen. Diese Gruppe von Krankheiten wird seit langem von den beiden Physiologischen Abteilungen erforscht. Die Ergebnisse der letzten Jahre umfassten das Auffinden neuer Mutationen in den Genen, die für die muskulären Chlorid-, Natrium- und Kalziumkanäle codieren, sowie die Untersuchung der Kanalmutanten in heterologen Expressionssystemen. Für den in seiner Struktur noch wenig erforschten muskulären Chloridkanal wurde mit Hilfe einer in Ulm entdeckten krankheitsverursachenden Mutation der Spannungssensor lokalisiert (unterstützt von der DFG). Bei den "Natriumkanalmutanten" wurden neue Krankheitsbilder abgetrennt: Myotonia fluctuans und Myotonia permanens (unterstützt durch die DFG). Aus den vielen neuen Forschungsergebnissen ragt als besondere Leistung die Aufklärung eines zweiten Gendefekts bei der Hypokaliämischen Periodischen Paralyse hervor. In der Abteilung für Angewandte Physiologie wurden verschiedene Mutationen im Natriumkanalgen lokalisiert. Patienten mit einer dieser Mutationen sind klinisch von solchen Patienten, die eine der drei schon länger bekannten Mutationen im Kalziumkanalgen tragen, nicht zu unterscheiden. Elektrophysiologische Studien zur Aufklärung des Pathomechanismus sind im Gange (in Zusammenarbeit mit dem Physiologischen Institut der Universität Debrecen). Dieses Projekt wird gefördert durch die MDA und die DFG. Damit wurde auch die letzte Krankheit aus diesem Formenbereich als eine ”Kanalkrankheit” identifiziert. Die in den letzten Jahren erarbeiteten Erkenntnisse führten zu einer neuen Klassifikation des Formenkreises. Mitglieder des Muskelzentrums waren aufgefordert, diese in einer Reihe von internationalen Kongressbeiträgen, Lehrbuchkapiteln und Übersichtsartikeln darzustellen.
Maligne Hyperthermie (MH). Verschiedene Triggersubstanzen für die elektromechanische Kopplung wurden daraufhin untersucht, ob sie für die Entwicklung eines MH-Tests verwendet werden können, der auf gezüchteten

Zellen des Probanden angewendet wird und somit nur einer weit weniger aufwendige Nadelbiopsie bedürfte. Unterstützt durch W. Sander-Stiftung.

Gastprofessor: Prof. Dr. Stuart R. Taylor, Mayo clinic USA, 1 Monat

Preise:
1998 Grissmer, S.: Merckle-Forschungspreis
1998 Meyer T.: ALS Forschungspreis (Rhone-Poulenc-Rorer)
1998 Lerche H et al.: Poster Award of the European Neurological Society (ENS), Nice
1998 Meyer T et al.: Posterpreis Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN), Dresden
1998 Lerche H et al.: Posterpreis Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN), Dresden

Symposien/Konferenzen:
1997 Juli: Symposium ”Neue Aspekte zu Pathogenese und Therapie neuromuskulärer Erkrankungen” Ulm
September: 13. Kongress des wissenschaftlichen Beirates der Deutschen Gesellschaft für Muskelkranke (DGM) , Ulm
September: International Symposium on Calcium and Muscle Disease, Ulm
1998 November: Symposium ”Physiotherapie bei neuromuskulären Erkankungen im Kindes- und Erwachsenenalter”, Ulm
September: ”Workshops on ”Channelopathies of Muscle” and on ”Multisystem Myotonic Disorders Other than Myotonic Dystrophy” at the IX International Congress of Neuromuscular Diseases, Adelaide
2000 Januar: Die MDX-Maus als ein Modell für die Duchenne-Muskeldystrophie. ENMC-Workshop, Naarden
März: ”Molecular Basis of Muscular Contraction and Cell Motility” Symposium im Rahmen der 79. Jahrestagung der Deutschen Physiologischen Gesellschaft, Ulm

Kompetenzzentrum für Biomaterialien im Knochenkontakt

Prof. Dr. L. Claes

Dr. A. Ignatius

Prof. Dr. K. Ballschmiter, Prof. Dr. R.-J. Behm, Prof. Dr. H. Gerngroß, Prof. Dr. Dr. Grünert, Prof. Dr. B. Jilge, Prof. Dr. L. Kinzl, Prof. Dr. J. Kreidler, Prof. Dr. W. Mohr, Prof. Dr. W. Puhl, Prof. Dr. B. Rieger, Prof. Dr. P. Walther

P.D. Dr. Dr. R.-P. Franke, P.D. Dr. K.-P. Günther, P.D. Dr. Dr. M.G. Bachem, Dr. F. Palm, Dr. M. Sarkar

Stichworte: Biomaterialien, Polymere, Metalle, Keramiken, Komposite, Beschichtungen, Degradation, Knochenersatz, Osseointegration, Osteoblast, Knochenmark, Knochenkontakt, Biokompatibilität.

Die Schwerpunkte der Forschung der Kompetenzzentrums liegen in den Bereichen der Verbesserung und Entwicklung biodegradierbarer Implantate, der Knochendefektbehandlung durch neue Materialien und der Untersuchung von Prothesenlockerungen und von Biokompatibilitätsproblemen bei metallischen Implantaten.

Diese Schwerpunkte fanden ihren Niederschlag in der Projektarbeit des Kompetenzzentrums. Bioresorbierbare Polymere werden in zunehmendem Ausmaß zur Fixation gering belasteter Frakturen verwendet. Sie haben zwei entscheidende Vorteile: Die Zweitoperation zur Implantatentfernung entfällt und der Heilungsprozess wird beschleunigt, da im Verlauf des Abbaus mehr mechanische Beanspruchung auf das Gewebe übertragen wird. Es beschäftigten sich mehrere Projekte des Zentrums mit diesen Materialien. Beispielsweise diente ein Projekt der Erforschung der Ursachen der gelegentlich bei der Verwendung von bioresorbierbaren Polymeren beobachteten Osteolysen und der Optimierung und Modifikation der Polymerzusammensetzung. Ein anderes Projekt beschäftigte sich mit der Entwicklung eines resorbierbaren Augmentationsbandes für den Kreuzbandersatz. Ziel war hier die Neuentwicklung eines im Unterschied zu gebräuchlichen Bändern deutlich langsamer resorbierenden Implantates mit besseren mechanischen Eigenschaften. Hier erfolgte bereits die Anmeldung eines Patentes.

Knöcherne Defekte mit Hilfe von neuen Knochenersatzmaterialien zu schließen, ist ein weiterer Schwerpunkt des Zentrums. Unter dem Schlagwort ”Guided Bone Regeneration” wurden neue resorbierbare Folien aus einem Verbundmaterial aus Polymer und Keramik entwickelt, von denen eine wesentliche Verbesserung der Knochendefektbehandlung in der Kieferchirurgie erwartet wird. Auch hier erfolgte eine Patentanmeldung. Mit Kompositen aus synthetischen Keramiken und biologischen Komponenten (Wachstumsfaktoren) sollen in der Auffüllung von Knochendefekten neue Wege beschritten werden.

Mehrere Projekte des Zentrums befassen sich mit dem zentralen Problem im Bereich der knöchern verankerten Implantate, der Prothesenlockerung. So wurden mechanische und biologische Ursachen für die häufigsten Versagensfälle erforscht. Unter anderem wurden die Auswirkungen verschiedener Implantatmaterialien auf Osteoblasten, Fibroblasten und Knochenmarkszellen in vitro sowie auf das Immunsystem in vivo im Mausmodell untersucht. Daneben wird auch an der Entwicklung eines neuen biokompatiblen Materials gearbeitet, das als Beschichtung auf Prothesenmaterialien aufgebracht werden kann.

[1] Ignatius, A. Claes, L.E.: In Vitro Biocompatibility of Bioresorbable Polymers: Poly(L, DL-Lactide) and Poly(L-Lactide-Coglycolide), Biomaterials 17, 831-839, 1996

[2] Dürselen, L. Claes, L. Ignatius, A. Rübenacker, S.: Comparative Animal Study of Three Ligament Prostheses for the Replacement of the Anterior Cruciate and Medial Collateral Ligament, Biomaterials, Vol. 17, No. 10, 977-982, 1996

[3] Margevicius, K.J. Claes, L.E. Dürselen, L. Hanselmann, K.: Identification and Distribution of Synthetic Ligament Wear Particles in Sheep, Journal of Biomedical Materials Research, Vol. 31, 319-328, 1996

[4] Claes, L. Ignatius, A. Rehm, K. Scholz, C.: New Bioresorbable Pin for the Reduction of Small Bony Fragments: Design, Mechanical Properties and in Vitro Degradation, Biomaterials, 17, 1621-1626, 1996

[5] Claes, L. Hoellen, I. Ignatius, A.: Resorbierbare Knochenzemente, Der Orthopäde, 26, 459-463, 1997

[6] Ignatius, A. Unterricker, K. Wenger, K. Richter, M. Claes, L. Lohse, P. Hirst, H.: A New Composite Made of Polyurethane and Glass Ceramic in a Loaded Implant Model: A Biomechanical and Histological Analysis, Journal of Materials Science: Materials in Medicine, 8, 753-756, 1997

[7] Sarkar, M.R. Bakker, F.C. Stahl, J.P. Schnettler, R.: Biobon – ein Calciumphosphat-Zement zur Auffüllung knöcherner Defekte, Ergebnisse der klinischen Pilotstudie mit 49 Patienten, Hefte zu ”Der Unfallchirurg” 275:238-239, 1999

[8] Shao, J. Sarkar, M.R. Hoellen, I.P. Wenz, R. Claes, L. Kinzl, L.: Optimierung der Schraubenverankerung in osteoporotischen humanen Wirbelkörpern durch Zementierung mit dem resorbierbaren Kalziumphosphat-Knochenersatzmaterial Biobon®, Hefte zu ”Der Unfallchirurg” 275:599, 1999

[9] Shao, J.F. Sarkar, M.R. Kinzl, L. Claes, L. Luo, Y.X.: Resorbable calcium phosphate cement augmentation of pedicle screw fixation in the human lumbar spine, Hong Kong Journal of Orthopaedic Surgery, 4:2-10, 2000

[10] Evers B., Solbach T., Ignatius A., Meiners S., Claes L., Gerngroß H., Bähren W.: Die Rolle der Magnetresonanztomographie (MRT) zur Darstellung biodegradierbarer Implantate und deren Degradation. Langenbecks Arch Suppl, im Druck, 2000

[11] Günther K.P., Scharf H.P., Pesch H.J., Puhl W.: Osteointegration lösungsmittelkonservierter Knochentransplantate im Tiermodell. Osteologie 5:4-12, 1996

[12] Günther K.P., Scharf H.P., Pesch H.J., Puhl W.: Vergleichende Untersuchung zur Osteointegration von Knochenersatzstoffen im Tierexperiment. Hefte zu ”Der Unfallchirurg”, 257:307-313, 1996

[13] Günther K.P., Scharf H.P., Pesch H.J., Puhl W.: Einwachsverhalten von Knochenersatzstoffen - Tierexperimentelle Untersuchung. Orthopäde 27:105-117, 1998

[14] Kessler S., Kastler S., Mayr-Wohlfart U., Puhl W., Günther K.P.: Stimulation primärer Osteoblastenkulturen mit rh-TGF-ß, rh-bFGF, rh-BMP 2 und rx-BMP 4 in einem In-vitro-Modell. Orthopäde 29:107-111, 2000

[15] Jung F., Mrowietz C., Seyfert U. T., Franke R.P.: ”Hemocompatibility of Various Polymer Granulates.”Biomedizinische Technik Vol. 42, No. 6, 156-161, 1997

[16] Wilke A., Orth J., Lomb M., Kienapfel H., v. Hirschheydt S., Ahmed M.,Nagel R., Griss P., Franke R.P.: ”Biocompatibility analysis of differentbiomaterials in human bone marrow cell cultures.” Journal of BiomedicalMaterials Research 40, 301-306, 1998

[17] F. Jung, R. Bach, R.-P. Franke: ”Electron microscopic examination of silicon-carbide-coated endovascular stents." Biomedizinische Technik Vol. 43, No. 3, 47-52, 1998

[18] H.-J. Schwalbe, G. Bamfaste, R.-P. Franke: ”Non-destructive and non-invasive observation of friction and wear of human joints and of fracture initiation by acoustic emission." Proc Instn Mech Engrs Vol. 213 Part H 41-48, 1999

[19] Wilke, M. Landgraff, J. Orth, H. Poenitz, H. Kienapfel, K. Boelte, P. Griss, R.-P. Franke: ”Human Bone Marrow Cell Culture: A Sensitive Method for Determination of the Biocompatibility of Implant Materials." ATLA 27, 137-151, 1999
[20] Wilke, M. Jäger, M. Landgraff, A. Kiesling, H. Kienapfel, M. Pfeiffer, R. P. Franke, P. Griss: ”Biokompatiblilitätsprüfung eines neuen semirigiden Wirbelsäulenimplantates DDS-Plus” Orthopädische Praxis 35, 9 pp. 553-558, 1999

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Das Kompetenzzentrum wird vom bmb+f und vom Land Baden-Württemberg gefördert. Zusätzlich werden eine Reihe von Projekten industriell unterstützt

Kooperationen:
Merck Biomaterial GmbH, Research and Development, Darmstadt: *Entwicklung resorbierbarer Polymere zur Schraubenaugmentation im osteoporotischen Knochen;*
CeramTec, Plochingen: *Entwicklung hochfester Keramiken für die Knieendoprothetik*;
Biovision GmbH, Ilmenau, Curasan GmbH, Kleinostheim: *Untersuchung von Knochenersatzmaterialien*
Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf: *Entwicklung und Modifikation resorbierbarer Polymere, Entwicklung einer resorbierbaren Augmentationskordel für den Kreuzbandersatz;*
Biodynamics International (Deutschland) GmbH, Erlangen: *Knochenersatz*
Ethicon GmbH & Co KG, Hamburg, Boehringer Ingelheim KG, Ingelheim: *Untersuchung resorbierbarer Polymere*
Aesculap AG, Tuttlingen, Howmedica GmbH, Pfizer Hospital Product Group, Schönkirchen, Synthes GmbH, Bochum, Synthes GmbH, Umkirch, Sulzer Company, Winterthur: *Untersuchung von Prothesenoberflächen in vitro und in vivo*

Symposien/Konferenzen:
1996 Workshop "Resorbierbare Implantatmaterialien", Reisensburg, 09. - 11. Mai
1998 Arbeitskreis Experimentelle Osteologie ”Biomaterialien – Experimentelle Methoden”, Ulm, 17. - 18. Februar
2000 Gemeinsame Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomaterialien (DGBM), Chirurgische Arbeitsgemeinschaft für Biomaterialien der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (CAB) und 3. Kolloquium der Kompetenzzentren für Biomaterialien, "Biomaterialien im Gelenkbereich", Ulm, 24./25. November

Interdisziplinäres Zentrum für Klinische Forschung (iZKF)

Sprecher: Prof. Dr. F. Lehmann-Horn

Stellvertr. Sprecher: Prof. Dr. P. Gierschik

Administrative Geschäftsführerin: Simone Fuchs

Mitglieder des Lenkungsausschusses: Prof. Dr. G. Adler, Prof. Dr. K.-M. Debatin, Prof. Dr. P. Gierschik (Stv. Sprecher), Prof. Dr. F. Lehmann-Horn (Sprecher), Prof. Dr. Th. Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Pilgrim, Prof. Dr. R. Rüdel, Prof. Dr. H.-R. Rodewald (ab 2001 Prof. Dr. Dr. M. Spitzer)

Mitglieder des Externen Beirats: Frau PD Dr. Dimmeler (Frankfurt) und Profs. Hofmann (München) (Stv. Vorsitzender), Müller (Gießen), Rapp (Würzburg) (Vorsitzender), Strauß (Heidelberg), Wagner (München), Wendel (Konstanz), Werner (Zürich), Zeitz (Berlin) (Stand Frühjahr 2001)

In den Jahren 1996 und 1997 sind auf Basis eines zweistufigen Begutachtungsverfahrens Interdisziplinäre Zentren für Klinische Forschungs (IZKF) an acht Medizinischen Fakultäten gebildet worden, die vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) mit einer Anschubfinanzierung gefördert werden. Ziele der IZKF sind der Aufbau von effizienten Strukturen für die

klinische Forschung auf fachübergreifenden Ebenen, Entwicklung eines hochschulspezifischen Forschungsprofils, gezielte Nachwuchsförderung, Einsatz der Forschungsmittel nach Qualitätskriterien sowie transparente Finanzierung von Forschung und Krankenversorgung.

Das iZKF Ulm nahm am 1. September 1996 mit 12 Projekten, die sich auf die drei Schwerpunkte Entzündung/Immunität, Bewegungsapparat und Onkologie verteilten, die Arbeit auf. Entscheidend für die Festlegung der Medizinischen Fakultät auf die drei Schwerpunkte war der Stellenwert dieser Bereiche innerhalb der Universität, die sich durch anerkannte wissenschaftliche Qualität und Interdisziplinarität in der Krankenversorgung und in der wissenschaftlichen Arbeit auszeichneten und damit für ein IZKF prädestiniert waren. Während dieser ersten Förderperiode wuchs die Zahl der Forschungsprojekte auf 16; hinzu kam als Novität unter den IZKF ein Projekt für Öffentlichkeitsarbeit und Kooperationsförderung. Im Rahmen dieses Projektes bietet das iZKF Serviceleistungen für die Fakultät an (z.B. Jobbörse, Pressemappe zu Themen der Forschungsethik) und schafft Rahmenbedingungen für die Information und Diskussion zu Forschungsethik, Gentechnologie, Tierschutz und Qualitätskontrolle. Seit Februar 1998 sind mehrere Arbeitsgruppen sowie die Geschäftsstelle im neuerrichteten Forschungsgebäude untergebracht (Zentrum für Klinische Forschung, ZKF).

Mit Beginn der zweiten Förderperiode am 1. September 1999 erhöhte sich die Zahl der vom externen Beirat bewilligten Forschungsprojekte auf 21. Die Schwerpunktbezeichnungen wurden den Entwicklungen entsprechend modifiziert und erweitert zu „Immunmodulation bei Entzündungen“ im Schwerpunkt A, „Bewegungsapparat und Nervensystem“ in Schwerpunkt B. Schwerpunkt C heißt weiterhin „Onkologie“. Zusätzliche Förderungen der laufenden Förderperiode sind sog. Tandemprojekten vorbehalten (Kliniker und Vorkliniker als parallele Antragsteller) sowie Vorhaben, die sich um core facilities ranken. Der Notwendigkeit zentraler Einrichtungen wurde durch Bildung sog. core facilities Rechnung getragen (z.B. Massenspektrometrie, DNA-Chiptechnologie). Diese werden durch das iZKF ausgestattet, jeweils von einem Projekt betreut, aber gemeinsam genutzt, z.T. auch fakultätsübergreifend.

Die Nachwuchsförderung wurde durch die Einrichtung eines iZKF-Kollegs ergänzt. Dieses neuartige Konzept ermöglicht ausgewählten Medizindoktoranden des iZKF die Teilnahme am DFG-Graduiertenkolleg "Diagnostische und therapeutische Konzepte in der Molekularen Medizin", verbunden mit einem Stipendium des iZKF. Ein weiterer Mosaikstein der Nachwuchsförderung sind die sog. Rotationsstellen, die von Jahr zu Jahr neu vergeben werden. So stehen für im iZKF forschende Kliniker insgesamt 5 Stellen zur Verfügung, die eine 1-jährige Befreiung von klinischen Aufgaben ermöglichen. Für die Leitung der ausgeschriebenen Nachwuchsgruppe „Molekulare Therapie“ wurde Herr Dr. Zwacka, Edinburgh, ausgewählt. Er hat seine Ulmer Tätigkeit im Mai 2001 mit Mitteln aus dem Emmy-Noether-Programm begonnen.

Dem Zentrumsstatut entsprechend wurde nach 4 Jahren ein neuer externer Beirat bestellt. Dies erfolgte in Absprache mit dem BMBF und dem MWK, wobei die Zahl der Beiräte von 12 auf 9 reduziert wurde. Derzeit ist die fakultätsweite Ausschreibung der 3. Förderperiode (Herbst 2002-2004) in Vorbereitung. Geplant ist die Bildung neuer interdisziplinärer Forschungsschwerpunkte und die Erweiterung der core facilities. In einem jeweiligen Forschungsverbund sollen 5 oder mehr Projektleiter aus Klinik und Theoretischer Medizin über ein Themengebiet arbeiten, das zur Profilbildung der Fakultät beiträgt und am Ende der Anschubförderung durch BMBF und Land/Fakultät Drittmittel einwerben kann.

Die iZKF-Förderung beträgt für die ersten zwei Förderperioden zusammen etwa **22** Millionen DM von Seiten des Bundes und 18 Millionen DM aus dem Landeszuführungsbetrag für Lehre und Forschung (September 1996-August 2002). Durch das Zentrum sind an der Medizinischen Fakultät zahlreiche Kooperationen und 357 Publikationen entstanden.

Projektbereich A: Immunmodulation bei Entzündungen (Projektleiter: Prof. Dr. Th. Mertens, Virologie)
Projekt A1: Bedeutung und Funktion Killer- und natürlicher T-Killer-Zellen sowie Expression und Regulation killerinhibitorischer Rezeptoren im mukosalen Immunsystem (Prof. Dr. B.O. Böhm, Innere Medizin I;
Prof. Dr. P. Kern, Sekt. Endokrinologie/Innere Medizin III, Sekt. Infektiologie und Klin. Immunologie)

Projekt A7: Die Rolle von Helicobacter in der T-Zell-vermittelten Immunpathogenese einer murinen Kolitis (Dr. F. Leithäuser, Pathologie; Prof. Dr. J. Reimann, Medizinische Mikrobiologie und Hygiene)

Projekt A8: Molekulare Mechanismen der Expressionsregulation pathogenetisch relevanter zellulärer Gene durch das humane Zytomegalievirus (Prof. Dr. Th. Mertens, Virologie)

Projekt A9: Prävalenz und Virulenzmechanismen von in Tonsillen-Epithelzellen persistierenden *Streptococcus pyogenes*-Isolaten aus asymptomatisch kolonisierten und rekurrent infizierten Patienten (Prof. Dr. R. Marre, Medizinische Mikrobiologie und Hygiene)

Projekt A10: Die Regulation der intrahepatitischen Differenzierung anti-viraler Immunantworten in der Hepatitis B Virus (HBV) Infektion (PD Dr. R. Schirmbeck, Medizinische Mikrobiologie und Hygiene ; Prof. Dr. P. Möller, Pathologie)

Schwerpunkt B: Bewegungsapparat und Nervensystem (Projektleiter: Prof. Dr. R. Rüdel, Allg. Physiologie)
Projekt B1: Molekulare Ursache und Pathogenese erblicher Ionenkanalerkrankungen (Prof. Dr. F. Lehmann-Horn / Dr. K. Jurkat-Rott, Angewandte Physiologie)

Projekt B2: Pathogenese und Therapiemöglichkeiten neuromuskulärer Erkrankungen mit Erregungsstörungen und Störungen der Kalziumhomöostase (Prof. Dr. R. Rüdel / PD Dr. H. Brinkmeier, Allgemeine Physiologie)

Projekt B5: Ätiopathogenese motorischer Systemdegenerationen (Prof. Dr. A.C. Ludolph, Neurologie)

Projekt B6: Zelluläre Organisation der Molybdän-Kofaktor-Biosynthese: Pathophysiologische Implikationen (Prof. Dr. J. Kirsch, Anatomie und zelluläre Neurobiologie)

Projekt B7: Zelluläre Organisation der Molybdän-Kofaktor-Biosynthese: Pathophysiologische Implikationen (Dr. H. Jäger /Prof. Dr. S. Grissmer, Angewandte Physiologie)

Projekt B8: Pathophysiologie einer dominant erblichen Epilepsieform: Struktur-Funktionsanalyse der KCNQ-Kaliumkanäle sowie Expression und Funktion während der Entwicklung (PD Dr. N. Mitrovic, Angewandte Physiologie; PD Dr. H. Lerche, Neurologie)

Projekt B9: Untersuchung der Knorpelzelldifferenzierung an einem transgenen Mausmodell sowie an mesenchymalen Stammzellen (Prof. Dr. Th. Wirth, Physiologische Chemie; Prof. Dr. R. Brenner, Orthopädie)

Projekt B10: Die neuroprotektive Wirkung von PACAP in einem transgenen Mausmodell der ALS
(HD Dr. J. Engele, Anatomie und Zellbiologie; PD Dr. Th. Meyer, Neurologie)

Schwerpunkt C: Onkologie (Projektleiter: Prof. Dr. K.-M. Debatin, Kinderheilkunde)
Projekt C3: Neue Ansätze zur Steigerung der Effektivität der photodynamischen Therapie (PDT) (Prof. Dr. R. Steiner, Institut für Laseranwendungen in der Medizin und Messtechnik)

Projekt C4: Generierung und Charakterisierung von genetisch definierten Pankreaskarzinommodellen im Maussystem (PD Dr. R.M. Schmid, Innere Medizin I; Prof. Dr. H. Hameister, Humangenetik)

Projekt C5: Entwicklung eines Gentherapieansatzes mit dem Ziel der Behandlung von Knochenmarkdefekten (angeborene Immunmangelerkrankungen) (Dr. K. Schwarz /Prof. Dr. B. Kubanek, Transfusionsmedizin)

Projekt C7: Retroviraler Gentransfer und Tetrazyklin-abhängige Expression von Caspasen und aktiven Caspasefragmenten in Neuroblastomzellen (Prof. Dr. K.-M. Debatin/Dr. M. Küfer; Kinderheilkunde)

Projekt C8: Genetische Charakterisierung der Präneoplasien und Frühstadien des Prostatakarzinoms
(Prof. Dr. T. Mattfeldt, Pathologie)

Projekt C9: Charakterisierung der defekten Funktion des Natrium/Jodid-Symporters beim Schilddrüsenkarzinom und dessen Restaurierung für zukünftigen therapeutischen Einsatz auch bei anderen glandulären Karzinomen (Prof. Dr. U. Loos, Innere Medizin I)

Projekt C10: Auger-Elektronen-konjugierte Triplex-bildende Oligonukleotide zur Gen-Radiotherapie am Modell Bcl-2-überexpremierender follikulärer Lymphome (Prof. Dr. S.N. Reske, Nuklearmedizin)

Projekt C11: Molekulare Mechanismen der Kontrolle von Zellwachstum und -differenzierung durch intrazelluläre Signalkaskaden (Prof. Dr. P. Gierschik, Pharmakologie und Toxikologie)

Projekt C12: Entwicklung von DNA-Modell-Chips zur umfassenden Charakterisierung genetischer Aberrationen bei Non-Hodgkin-Lymphomen (Prof. Dr. H. Döhner / PD Dr. Martin Bentz / Dr. Stephan Stilgenbauer, Innere Medizin III)

Projekt C13: Nachwuchsgruppe „Molekulare Therapie“ (Dr. R. Zwacka)

Projekt C14: Selektives Tumortargeting durch Radioimmun-, Radio-Gen- und metabolische Radiotherapie und Signalwege der Apoptoseinduktion zur internen Radiotherapie (Prof. Dr. S.N. Reske, Nuklarmedizin)

Graduiertenkollegs

Graduiertenkolleg 328: Molekulare Organisation und Dynamik an Grenz- und Oberflächen

Sprecher: Prof. Dr. S. Herminghaus (Abt. Angewandte Physik)
Stellvertreter: Prof. Dr. P. Reineker (Abt. Theoretische Physik)

Ziel des Graduiertenkollegs ist es, durch enge Kooperationen zwischen den beteiligten Doktoranden, Postdoktoranden und Dozenten neue Kenntnisse auf dem Gebiet der molekularen Prozesse und Strukturen an Grenzflächen zu gewinnen, ferner durch das Arbeiten im Verbund des Kollegs und die dadurch ermöglichte Erweiterung des Lehr- und Praktikumsangebots die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses zu verbessern und ihn zu interdisziplinärem Denken und Handeln anzuregen. Der wissenschaftliche Schwerpunkt liegt dabei auf der molekularen Strukturbildung an Grenzflächen sowie der entsprechenden Relaxations-, Transport- und Ordnungsprozesse, die sich bis in den Nanometerbereich erstrecken. Dies betrifft insbesondere die Anordnung organischer Moleküle an festen, geordneten Grenzflächen. Die Eigenschaften und Charakterisierung atomarer Oberflächenstrukturen von Metallen, Halbleitern und oxidischen Materialien werden vor allem unter dem Gesichtspunkt ihrer Wechselwirkung mit organischen Filmen und Adsorbatmolekülen behandelt. Dies trifft einmal die Struktur der Filme und chemische Aktivierung einzelner Moleküle, zum anderen aber auch die Möglichkeiten einer Beeinflussung der Subtrastruktur. Ein Beispiel für den letzten Punkt sind sich selbst strukturierende organische Filme als lithographische Masken. Methodisch behandelt und integriert das Graduiertenkolleg Forschungsansätze aus der Elektrochemie, der Halbleiter- und Oberflächenphysik, der supra- und makromolekularen Chemie, sowie Fragen zur Biokompatibilität, Zelladhäsion und Zellbewegung. Die Fachgebiete der Antragsteller decken diese Fragestellungen weitgehend und in komplementärer Weise ab. Ein wichtiges Verbindungselement bilden Analyse- und Charakterisierungsmethoden zur Struktur und Dynamik von Oberflächen und dünnen Filmen. Ein Schwerpunkt der Ulmer Aktivitäten ist dabei die Rastersondenmikroskopie.
Zur Förderung interdisziplinärer Promotionsvorhaben bietet das Graduiertenkolleg ein begleitendes Lehrprogramm unter Beteiligung auswärtiger Dozenten an. Ein wesentliches Ziel ist, dass die mit der Forschungsarbeit vorgegebenen Spezialisierung der Doktoranden durch das Lehrprogramm unterstützt und durch den kollegialen Kenntnistransfer ergänzt und verbreitert wird. Die Absolventen des Graduiertenkollegs sollen eine fachübergreifende Qualifikation besitzen, die es ihnen erlaubt, unterschiedliche Aspekte aus den durch das Graduiertenkolleg abgedeckten Teildisziplinen miteinander zu korrelieren und eigenständig in neue Forschungsansätze umzusetzen.

Das Graduiertenkolleg ist zu einem festen Bestandteil des akademischen Betriebes der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Ulm geworden. Das Gastwissenschaftler- und Reiseprogramm ermöglicht ferner einen regen Austausch mit angesehenen Instituten in der ganzen Welt. Die regelmäßigen Pflichtveranstaltungen (Ringvorlesung, Studentenseminar, Gastvorträge) sorgen für einen regen Ideenaustausch unter den Kollegiaten. Die zahlreichen abteilungsübergreifenden bzw. interdisziplinären Publikationen zeigen, dass das Graduiertenkolleg seine angestrebte integrative Funktion erfüllt. Die Möglichkeit des Austausches von wissenschaftlichen Nachwuchs mit dem thematisch ergänzenden Sonderforschungsbereich 569 "Hierarchische Strukturbildung und Funktion Organisch-Anorganischer Nanosysteme" der Universität Ulm ist gerade in Zeiten personeller Unterversorgung und mit Blick auf die zahlreichen Bewerbungen um Stipendien im Graduiertenkolleg von Nutzen. Die Tatsache, dass die Einrichtung eines Bachelor/Master Studiengangs "Advanced Materials", ebenfalls in dichter thematischer Nachbarschaft zum Graduiertenkolleg, unmittelbar

bevorsteht, zeigt ein weiteres Mal, dass das Graduiertenkolleg in der Ulmer Naturwissenschaftlichen Fakultät thematisch optimal integriert ist.

Folgende Dozenten sind am Granduiertenkolleg beteiligt:
Prof. Dr. Bäuerle, Organische Chemie II; Prof. Dr. Behm, Oberflächenchemie und Katalyse; Prof. Dr. Fecht, Werkstoffe der Mikrotechnik; Prof. Dr. Garche, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung;
PD Dr. Goedel, Organische Chemie III; Prof. Dr. Gruler, Biophysik; Prof. Dr. Hägele, Angewandte Physik;
Prof. Dr. Herminghaus, Angewandte Physik; Prof. Dr. Kimmich, Kernresonanzspektroskopie; Prof. Dr. Kolb, Elektrochemie; Prof. Dr. Marti, Experimentelle Physik; Prof. Dr. Möller, Organische Chemie III; Prof. Dr. Nienhaus, Biophysik; Prof. Dr. Reineker, Theoretische Physik; Prof. Dr. Rieger, Anorganische Chemie II;
PD Dr. Schulz, Theoretische Physik; Prof. Dr. Thonke, Halbleiterphysik; PD Dr. R. Winkler, extern (FZ Jülich)
Prof. Dr. Würthner, Organische Chemie II; Prof. Dr. Ziemann, Festkörperphysik

Ausgewählte Publikationen (die vollständige Liste befindet sich im Bericht des Graduiertenkollegs)

[1] E. Mena-Osteritz, P. Bäuerle: "Self-assembled Hexagonal Nanoarrays of Novel Macrocyclic Oligothiophene-Diacetylenes" *Adv. Mater.* **13** (2001) 243-246 (Titelbild).

[2] S. Štrbac, O.M. Magnussen, R.J. Behm:"Nanoscale pattern formation during electro-deposition: Ru on reconstructed Au(111)" *Phys. Rev. Lett***. 83** (1999) 3246-3249.

[3] B. Koslowski, H.-G. Boyen, C. Wilderotter, G. Kästle, R. Notz, P. Ziemann, R. Wahrenberg, P. Oelhafen: "Oxidation of an Au(111) Surface in an Oxygen Plasma Investigated by Scanning Tunneling Microscopy and Photoelectron Spectroscopy" *Surf. Sci.* **475** (2001)1-10.

[4] W. A. Goedel, C. Peyratout, L. Ouali, V. Schädler*:* "Vitrification of monolayers of a polymer brush" *Advanced Materials* **11***(*1999) 213-217.

[5] R. Kemkemer, V. Teichgräber, S. Schrank-Kaufmann, D. Kaufmann, H.Gruler : "Nematic Order - Disorder State Transition in a Liquid Crystal Analogue Formed by Oriented and Migrating Amoeboid Cells" *Eur. Phys. J.* **E 3** (2000) 101-110.

[6] S. Herminghaus, K. Jacobs, K. Mecke, J. Bischof, A. Fery, M. Ibn-Elhaj, S. Schlagowski: "Spinodal Dewetting of Liquid Crystal and Liquid Metal Films" *Science* **282** (1998) 916.

[7] H. Gau, S. Herminghaus, P. Lenz, R. Lipowsky: "Liquid Morphologies on Structured Surfaces: From Microchannels to Microchips" *Science* **283** (1999) 46.

[8] S. Herminghaus, H. Gau, W. Mönch: "Artificial Liquid Microstructures" *Adv. Mater.* **11** (1999) 1393 (invited paper).

[9] R. Seemann, S. Herminghaus, K. Jacobs: "Dewetting Patterns and Molecular Forces: a Reconciliation" *Phys. Rev. Lett* **86** (2001) 5534.

[10] R. Kimmich, I. Ardelean: “Intermolecular multiple-quantum coherence transfer echoes and multiple echoes in nuclear magnetic resonance“ *J. Chem. Phys*. **110** (1999) 3708 - 3713.

[11] R. Kimmich, R.-O. Seitter, U. Beginn, M. Möller, N. Fatkullin: “Field-cycling NMR relaxometry of polymers confined to artificial tubes: Verification of the exponent 3/4 in the spin-lattice relaxation dispersion predicted by the reptation model“ *Chem. Phys. Letters* **307** (1999)147-152.

[12] T. Zavada, R. Kimmich, J. Grandjean, A. Kobelkov: “Field-Cycling NMR Relaxometry of Water in Synthetic Saponites: Lévy walks on Finite Planar Surfaces“ *J. Chem. Phys*. **110** (1999) 6977-6981.

[13] Ardelean, R. Kimmich: “Demagnetizing field effects on the Hahn echo” C*hem. Phys. Letters* **320** (2000) 81 - 86.

[14] B.M. Ocko, I.K. Robinson, M. Weinert, R.J. Randler and D.M. Kolb: "Thickness induced buckling of bcc copper films" *Phys. Rev. Lett*. **83** (1999) 780-783.

[15] R.J. Randler, D.M. Kolb, B.M. Ocko and I.K. Robinson: "Electrochemical copper deposition on Au(100): a combined in-situ STM and in-situ surface X-ray diffraction study" *Surface Sci*. **447** (2000) 187-200.

[16] Ostermann, A., Waschipky, R., Parak, F. G., & Nienhaus, G. U., Ligand: "Binding and Conformational Motions in Myoglobin" *Nature* **404** (2000) 205-208.

[17] L. Harnau, P. Reineker: "Integral Equation Theory for Polyelectrolyte Solutions Containing Counterions and Coions" *J. Chem. Phys*. **112** (2000) 437.

[18] T. Hofmann, R. G. Winkler, P. Reineker: "Integral Equation Theory Approach to Rodlike Polyelectrolytes: Conterion Condensation" *J. Chem. Phys*. **114** (2001) 10181.

[19] B. Zheng, M. Schulz, S. Trimper: "Deterministic equation of motion and Dynamic Critical Phenomena" *Phys. Rev. Lett*. **82** (1999) 1891.

[20] M. Rosche, R. G. Winkler, P. Reineker, M. Schulz: "Topological induced glass transition in dense systems" *J. Chem. Phys*. **112** (2000) 3051.

[21] M. Schulz: "Thermodynamics and mechanical properties of random copolymer networks",*J. Chem. Phys*. **133** (2000) 10793.

[22] B. M. Schulz, S. Trimper, M. Schulz: "Diffusion in Phase space with molecular friction: A numerical study for undercooled liquids" *J. Chem. Phys.* **114** (2001) 10410.
[23] R. Sauer, H. Stemschulte, S. Wahl, K. Thonke: "Revised fine in splitting of excutions in diamond" *Phys. Rev. Letters* **84** (2000) 4172.
[24] J. Braun, M. Haupt,, K. Thonke, R. Sauer, H. Rauscher, R.J. Behm: "Irradiation-induced Ge-multilayer growth from GeH_4 on Si (111)" *Surface Science* **811** (2000) 454-456.
[25] R. G. Winkler: " Analytical calculation of the relaxation dynamics of partially stretched flexible chain molecules: Necessity of a wormlike chain approach" *Phys. Rev. Lett* **82** (1999) 1843.
[26] F. Würthner, C. Thalacker, A. Sautter: "Hierarchical Organization of Functional Perylene Chromophores to Mesoscopic Superstructures by Hydrogen Bonding and π–π-Interactions" *Adv. Mater.* **11**(1999) 754–758.
[27] M.M. Kohonen, N. Maeda, H.K. Christenson: "Kinetics of Capillary Condensation in a Nanoscale Pore" *Phys. Rev. Lett.* **82** (1999)4667.
[28] Th. Pfohl, H. Riegler: "Critical wetting of a liquid/vapor interface by octane" *Phys. Rev. Lett.* **82** (1999) 783.

Graduiertenkolleg 460: Diagnostische und therapeutische Konzepte in der Molekularen Medizin

Sprecher: Prof. Dr. F. Lehmann-Horn

Stellvertreter: PD Dr. R. Schmid, Prof. Dr. P. Möller

Koordinator: Dr. M. Schiebe, DIC (Lond.)

Stichworte: Hochbegabtenförderung, Graduiertenförderung, Promotionsstudium

Geschichte und Ziele:
Das Graduiertenkolleg "Diagnostische und therapeutische Konzepte in der Molekularen Medizin" nahm seine Arbeit im Herbst 1998 auf und befindet sich, nach einer erfolgreichen Begutachtung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), ab 1. Oktober 2001 in der zweiten Förderperiode, die bis Ende Februar 2004 finanziert ist.

Das Hauptziel des Graduiertenkollegs (GRK) ist die Förderung des qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchses. Der erfolgreiche Abschluss des Studienprogramms wird durch ein GRK-Zertifikat dokumentiert.
Zur Erreichung seiner Ziele nützt das GRK das Knowhow der Dozenten und die Lehrangebote des interdisziplinären Zentrums für Klinische Forschung (iZKF) der Medizinischen Fakultät, in Verbindung mit externen Lehraufträgen. Durch Kooperation von Medizinern und Naturwissenschaftlern ermöglicht das GRK so eine fächerübergreifende wissenschaftliche Ausbildung mit dem Schwerpunkt Genetik/ Molekularbiologie/Molekulare Pathogenese.

Darüber hinaus werden mit dem Graduiertenkolleg folgende Ziele angestrebt:

- Förderung der Hochbegabten durch planmäßige Auswahl und Heranbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses
- Erhöhung des wissenschaftlichen Niveaus medizinischer Doktorarbeiten
- Verbesserung der Aktualität der wissenschaftlichen Ausbildung
- Intensivierte Betreuung wissenschaftlicher Arbeiten und dadurch Verkürzung der Promotions- bzw. Studiendauer
- Finanzielle Unterstützung, z.B. durch Ermöglichung externer Forschungsaufenthalte und Finanzierung von Gastdozenten aus dem Ausland
- Entwicklung von Softskills
- Verbesserung der beruflichen Aussichten
- Verbesserung der fakultätsübergreifenden Zusammenarbeit

Schwerpunkte des Graduiertenkollegs:

- Molekulare Pathophysiologie und Immunologie
- Therapiemodelle durch Gentransfer und Apoptoseinduktion

Konzeptioneller Fokus des Graduiertenkollegs ist es dabei, komplexe Methoden aus der Grundlagenforschung anzuwenden, um Entstehungsmechanismen von Krankheiten aufzuklären und neue Ansätze für Therapien zu erschließen.

Mitgliedschaft und Ausblick:
Derzeit nehmen mehr als 50 Studenten (einschließlich Nachwuchsgruppe) an Veranstaltungen des GRK als Kollegiaten teil. Auf Grund der Zusagen der DFG konnten 12 der Kollegiaten DFG-Stipendien für bis zu drei Jahre zugesagt werden, wovon die Hälfte für Doktoranden aus den Naturwissenschaften, die andere für Mediziner oder Medizinstudenten nach dem 1. Staatsexamen reserviert ist. Für Mediziner können weitere 10 Stipendien im Rahmen des iZKF-Kollegs über einen Zeitraum von bis zu drei Semestern bewilligt werden.
Die Qualität der Ausbildung wird durch regelmäßige Berichte der Kollegiaten und dokumentierte Teilnahme an den Lehrangeboten des GRK gesichert. Der Umfang des Lehrangebots beträgt derzeit 4 Semesterwochenstunden. Minisymposien, Graduiertentage, Praktika und Workshops sowie regelmäßige Seminare stellen das Grundgerüst des Lehrangebots dar.
Das Lehrangebot wird ab der zweiten Förderperiode um eine Ringvorlesung zur "Molekularen Grundlage der Pathophysiologie" und durch einen "Journal-Club" erweitert. Dieses wird Teil eines erweiterten internationalen Ph.D.-Programms werden, in das geeignete Kollegiaten auf Wunsch aufgenommen werden können.

Förderkriterien:
Die Aufnahme eines Studenten in das Graduiertenkolleg führt über eine Bewerbung, verbunden mit einer Empfehlung eines Hochschullehrer. Bewerbungsvoraussetzung sind ein wenigstens guter Abschluss im Diplom (2,0 bei Naturwissenschaftlern) bzw. im 1. Staatsexamen (6. Semester). Studenten der Medizin können beim Nachweis einer wenigstens guten Prüfungsleistung im Physikum und nach Absolvieren von zwei einmonatigen Laborpraktika, die von qualifizierten Forschergruppen betreut sein müssen, bereits ab dem 5. Semester ins Graduiertenkolleg aufgenommen und finanziell gefördert werden. Das Graduiertenkolleg fördert besonders internationale Studenten. Alle Veranstaltungen werden daher auf Englisch durchgeführt. Ein spezielles Betreuungsprogramm für ausländische Kollegiaten ist implementiert.

Am GRK 460 beteiligte Dozenten der Medizinischen Fakultät:
Prof. Dr. B.O. Böhm / Dr. I. Durinovic-Bello, Abteilung für Innere Medizin I / Sektion Endokrinologie
Dr. K. Giehl / Prof. Dr. P. Gierschik, Abteilung für Pharmakologie und Toxikologie
Prof. Dr. J. Kirsch, Abteilung Anatomie und zelluläre Neurobiologie
Prof. Dr. F. Lehmann-Horn / Dr. K. Jurkat-Rott, Abteilung für Angewandte Physiologie
Prof. Dr. U. Loos, Abteilung für Innere Medizin I
Prof. Dr. B. Landwehrmeyer, Abteilung für Neurologie
Dr. Menke / Prof. Dr. G. Adler, Abteilung für Innere Medizin I
Prof. Dr. P. Möller, Abteilung für Pathologie
Prof. Dr. S.N. Reske, Abteilung für Nuklearmedizin
PD Dr. R. Schirmbeck, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Immunologie
PD Dr. R. Schmid, Abteilung Innere Medizin I
Dr. K. Schwarz / Prof. Dr. B. Kubanek, Abteilung für Transfusionsmedizin
Prof. Dr. R. Steiner, Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik
Prof. Dr. W. Vogel, Abteilung für Medizinische Genetik

Anschrift des Sekretariats:
Graduiertenkolleg 460 der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm, Helmholtzstrasse 8/1, 89081 Ulm
Telefon: 0731 50-33601, e-mail: grk460@medizin.uni-ulm.de
Homepage: http://www.uni-ulm.de/medizin/graduiertenkolleg/

Institute an der Universität Ulm und in Verbindung mit der Universität stehende Einrichtungen

Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Universität Ulm

Prof. Dr. R. Steiner

Prof. Dr. R. Hibst
PD Dr. A. Kienle

Dipl.-Phys. M. Keßler, Dr. A. Kienle, Dr. Ingrid Kinzler, Dr. P. Mayr, Dr. T. Meier, Dr. Angelika Rück, Dipl.-Phys. D. Russ, Dr. R. Sailer, Dr. B. Schmitz, Dr. K. Stock, Dipl.-Chem. W. Strauß

Stichwortverzeichnis: Minimal invasive Chirurgie (MIC), Photodynamische Therapie (PDT), Laser Scanning Mikroskopie (LSM), Laserchirurgie, Laserambulanz, Tierversuchsersatzmodell, Sensibilisatoren, Fluoreszenzdiagnostik, Kohärenztomographie, Total internal reflection fluorescence microscopy (TIRFM),Laser in der Zahnmedizin, Kariesdetektor, Fluorescence lifetime imaging, Photothermik, Streifenprojektionsverfahren, Speckleinterferometrie,

Am ILM haben sich drei Bereiche etabliert: Lasermedizin, Lasermesstechnik und ein Dental-Technologiezentrum. Das ILM ist Mitglied eines Laser-Erprobungs- und Beratungszentrums Südwest. Außerdem ist eine Laserambulanz speziell für die Dermatologie am ILM eingerichtet. Die Projektarbeit ist schwerpunktmäßig zusammengefasst.

Lasermedizin
Lasertherapie von Weichgewebe:
Allgemein eignen sich für lasermikrochirurgische Verfahren sowohl cw- als auch gepulste Lasersysteme, deren Wellenlänge vom Gewebe stark absorbiert werden. Mit verschiedenen Fachbereichen der medizinischen Einrichtungen der Universität Ulm sowie einer Kooperation mit der Universität Tübingen unter Beteiligung der Industrie werden steuerbare und intelligente Applikatoren für die minimalinvasive Chirurgie (MIC) entwickelt. Insbesondere für die gepulsten Lasersysteme (z.B. den Er:YAG-Laser) erschließen sich neue Anwendungsfelder. Der Einsatz im Mundbereich aber auch in der Ophthalmologie bei der Glaukomtherapie sind neue Alternativverfahren zu bisherigen Behandlungsmethoden. In der Dermatologie werden oberflächliche Hautschichten schonend abgetragen, wobei durch eine spezielle Pulsfolge ein zusätzlicher thermischer Effekt erreicht wird und damit auch eine Koagulationszone, die bei manchen Eingriffen, z.B. im HNO-Bereich bei dem Abtrag von Tumoren auf den Stimmbändern, gewünscht ist. Der kosmetische Bereich (Faltenglättung und Epilation) ist zunehmend für die Industrie interessant. Simulationsrechnungen helfen dabei den Effekt zu optimieren. Durch die Entwicklung intelligenter Laser-Applikatoren für die PDT und die LITT werden die Therapieverfahren verbessert.
Lasertherapie von Hartgewebe:
Über den Einsatz des Er:YAG-Lasers zur Bearbeitung der kleinen Gehörknöchelchen des Mittelohrs hinaus kann der Er:YAG-Laser im Kehlkopfbereich eingesetzt werden. Studien zur Hartgewebsbearbeitung in der Orthopädie werden fortgeführt, um das Schädigungspotential der gepulsten IR-Laser aufzuklären und die Anwendung in den Gelenken zu ermöglichen.
Photodynamische Therapie:
Dieses Thema bildet einen Schwerpunkt am ILM. Er umfasst Grundlagenuntersuchungen zur Wirkungsweise von Photosensibilisatoren der zweiten und dritten Generation. Die Untersuchungen werden mit der hochauflösenden Laser-Scanning Mikroskopie, verschiedenen Fluoreszenzverfahren und Tierversuchsersatzmethoden (CAM) durchgeführt. Die Anwendung findet in der dermatologischen Laserambulanz statt für die Tumordiagnostik und Therapie.
Laserdiagnostik:
Zu laserdiagnostischen Verfahren werden vier öffentlich geförderte Projekte bearbeitet. Das sind Forschungsarbeiten zur optischen Kohärenztomographie (OCT), zur photothermischen on line

Gewebediagnostik, zur Laser Doppler Spektroskopie und zur Nutzung von BioChips. Ein weiteres BioRegio-Diagnoseprojekt dient der Erweiterung der Laser-Scanning-Mikroskopie, um über die Fluoreszenzspektroskopie wellenlängenabhängige Fluoreszenzbilder zu generieren.

Lasermesstechnik
Lasergestützte und optische, zerstörungsfrei und berührungslos arbeitende Sensoren und Messsysteme wurden für die Fertigungsmesstechnik wie auch für medizinische Anwendungen entwickelt. Es handelt sich um Sensoren für die Druckindustrie, zur Prozesskontrolle von Oberflächenbeschichtung und für die Fertigung von Elektronenröhren.
Photothermische Randzonenanalyse und Oberflächenmesstechnik:
Die Projektgruppe führt Arbeiten zur photothermischen Erfassung der Randschicht-Härtetiefe nach Einsatz- und Laserhärtung sowie die Rekonstruktion von Härteverläufen durch. Hierzu zählt auch ein FVA-Vorhaben. Ziel ist die Übertragung photothermischer Messtechnik in die industrielle Anwendung, hier speziell zur Prüfung randschichtgehärteter Bauteile. Ein Arbeitskreis aus mehreren Industrievertretern begleitet das Vorhaben. Außerdem werden Arbeiten im EU-Thematic Network ”Development of a Photothermal Measuring Technique for the Determination of the Hardness Profile in Case Hardened Steel” durchgeführt. Das Verfahren eignet sich auch zur Messung der Porosität und Schichtdicke an plasmagespritzten Schichten. Hierzu wurde für die Industrie ein Messsystem für den Produktionsprozess hergestellt.
Streifencodierte Messverfahren und Speckle-Messtechnik:
Einsatzgebiete zur ”Optischen Messung von Freiformflächen in der Medizin (Streifenprojektion)” in der Orthopädie zur Erfassung der Fußgestalt bei Belastung, in der Chirurgie zur berührungslosen und daher sterilen Bestimmung von Wundvolumina. Die Messtechnik hat inzwischen einen industrietauglichen und vermarktungsfähigen Stand erreicht. Interferometrische Verformungs- und Dehnungsanalyse mit ESPI und Shearographie werden in einem EU-Forschungsprojekt bearbeitet: ”Multi-Wavelengths-Shearography (MuWaS), Improved Nondestructive Testing and Material Characterization”.
3D-Oberflächenmesstechnik:
Hier handelt es sich um ein Projekt im Landes-Forschungs-Schwerpunktprogramm, das mit Partnern aus der Universität Ulm durchgeführt wird. Es hat die funktions- und prozessbezogene Ermittlung von 3D-Kennwerten technischer Oberflächen mittels Rastersondenmikroskopie zum Inhalt.

Dental-Technologiezentrum (DTZ)
Dieser neue Bereich von Herrn Prof. Hibst beschäftigt sich mit der Entwicklung von neuartigen Produkten, die auf eigenen Forschungen und/oder Erfindungen beruhen, vom Markt gut akzeptiert werden und für den Hersteller profitabel sind sowie zur Erhöhung der Zahngesundheit beitragen.
Ein herausragendes Projekt ist die Entwicklung eines optischen Kariesdetektors. Es beruht auf der eigenen Entdeckung, dass Karies bei Anregung mit rotem Licht und Detektion im IR sehr viel stärker fluoresziert als gesundes Zahngewebe. Durch die Verwendung einer Laserdiode als Lichtquelle und eines Photodiode als Detektor war es möglich, als weltweite Neuheit einen kostengünstigen optischen Kariesdetektor zu realisieren. Mit ihm kann auch unter einer intakten Schmelzdecke versteckte Karies der Kauflächen gefunden und dadurch frühzeitig behandelt werden. Außerdem wird erstmals ein zeitliches Monitoring von Läsionen möglich, wodurch sich unnötige Eingriffe vermeiden lassen. Verfahren und Vorrichtung wurden bereits im Anfangsstadium des Projektes weitreichend patentiert, was erfolgreich eine Nachahmung verhindern konnte. Gemeinsam mit der Firma KaVo, aus dem nahe gelegenen Biberach, wurde das Gerät bis zur Serienreife entwickelt. Unter dem Markennamen DIAGNOdent wurde es bislang, in etwa 2 Jahren, über 8.000 mal verkauft.
Ein weiteres Projekt, das über mehrere Jahre verfolgt wird, ist der dentale Therapielaser KEY. Auch er basiert auf weltweit führenden Forschungen zur Anwendung des Er:YAG-Lasers in der Medizin. Erstveröffentlichungen zu potentiellen Applikationen korrespondieren zur Vorreiterrolle der beteiligten Firmen (zunächst Aesculap, Tuttlingen, jetzt Asclepion Meditec, Jena, für die Lasertechnik; KaVo für das Gesamtsystem) in der Markteinführung und der Realisation neuer Handstücke für immer neue Indikationen.

Finanzierung der Forschungsprojekte
BMBF: FT-IR, 3µ, OCT, MiDis, TIRFS, Multiquasi, LBZ, EBZ
EU: MuWaS, HIP
FH Aalen: ETS, TIRFS
GIF: Fluorescence, Stimulation
Klinikum: Tiere, Derma-/Kiefer, IZKF I, IZKF I1, Opi, ICT
Land: 3-D, Biochip, Bioregio, EBZ
Mildred-Scheel: Ovcar
RCE: Meifuß; CCUPOB: Studie; FVA: Photo

Kooperationen:
Asclepion-Meditec GmbH, Jena: Laser in der Dentaltechnik
Ben Gurion University, Institute of Applied Research, Beer Sheva, Israel: Fluoreszenztechniken
Biolitec AG, Jena: Phototoxizität von Photosensibilisatoren
Carl Baasel Lasertechnik GmbH, Starnberg: Lasersimulationen für die Epilation
Carl Zeiss, Oberkochen: 3µm-cw-Laser
DaimlerChrysler, Ulm: Photothermische Schichtdickenmessung
Dornier MedizinLaser GmbH, Germering: Lasersimulation
Ettemeyer AG, Neu-Ulm: Multi-wavelength shearography
Fachhochschule Aalen: Entwicklung von Fluoreszenztechniken
General Physics Institute, Academy of Science of Russia, Moscow, Russland: Glukose-Sensor
Grossmann GmbH, Steinheim: Optischer Kanten-Detektor
Herbert Schwind GmbH & Co. KG, Kleinostheim: Ab externo Sklerostomie
Karl-Franzens-Universität, Graz: Entwicklung von Photo-Steroiden
KaVo Innovations GmbH, Biberach: Laser in der Dentaltechnik
NEGMA, Paris, Frankreich: Test von Sensitizern
Phototherm Dr. Petry GmbH, Darmstadt: Photothermische Verfahren
Richard Wolf GmbH, Knittlingen: Spektroskopische Verfahren in der Diagnostik
S.I. Vavilov StateOptical Institute NITIOM, St. Petersburg, Russland: Entwicklung neuer Laserkristalle
Schölly Fiberoptic GmbH, Medizintechnik, Denzlingen: Optische Tumordiagnostik
Thales Electron Devices GmbH, Ulm: Abstandssensor
Universität München, Urologische Klinik der LMU: Fluoreszenztechniken
Universität Stuttgart, Institut für Strahlwerkzeuge: 3µm Disk-Laser
Universitätshautklinik Freiburg: PDT in der Gynäkologie
Universitätsklinik Tübingen, Kompetenzzentrum: Minimal Invasive Technik, Perfusionsdiagnostik in der Kardiologie
Zeiss, Oberkochen: Mikrodissektion, 3µm cw-Laser
ZF Friedrichshafen: Photothermik, Härtemessungen

Dissertationen:
1996 Anke Hartmann: In vitro- und in vivo-Untersuchungen hautablativer Effekte durch gepulste Mittelinfrarotlasersysteme
1996 Karin Kunzi-Rapp: Die Chorioallantoismembran des befruchteten Hühnereies – ein in-vivo Modell in der Photodynamischen Therapie
1996 Alexander Braun: Experimentelle Untersuchungen zur Haftfestigkeit von Kompositfüllungen nach Schmelzkonditionierung mit dem Er:YAG-Laser
1997 Jörg Fendler: Die Wirkung des Er:YAG-Lasers auf Zahnfüllungsmaterialien
1997 Marc Armin Schöpflin: Experimentelle Untersuchungen zur Schmelz- und Dentinkonditionierung mit dem Er:YAG-Laser
1997 Cem Horst Hübner-Müller: Entfernung von Tätowierungen mittels selektiver Photothermolyse: Untersuchungen der optischen Veränderung bunter Tätowierfarbstoffe nach Behandlung mit dem Alexandrit- und Nd:YAG-Laser, gaschromatographische Untersuchungen schwarzer Tusche nach Behandlung mit dem Nd:YAG-Laser
1998 Michael Hubertus Gschwend: Untersuchungen mitochondrialer Funktionsstörungen an Zellkulturen mittels mikroskopischer Energietransferspektroskopie
1998 Gerd Beck: Gewebephantomsystem und tiefenauflösender Fluoreszenznachweis für die optische Diagnostik in der Medizin
2000 Ulrike Knödlstorfer: In vitro-Untersuchungen zur photodynamischen Therapie an der Kolonkarzinomzelllinie NMG 64/84 mit dem Sensibilisator Methylenblau
2000 Sabine Schäfer: Experimentelle Untersuchungen zur photorefraktiven Keratektomie mit dem Er:YAG- und Er:YSGG-Laser

Preise:
1997 Dr. Karin Kunzi-Rapp und Dr. Angelika Rück: Felix-Wanckel-Forschungspreis
1998 Dr. Raimund Hibst: Kooperationspreis Wissenschaft/Wirtschaft der Universität Ulm
2000 Dr. Bernhard Schmitz mit der Firma Orthopädie Walter: Prof.-Adalbert-Seifriz-Preis Maßstuhl für die Orthopädie

2000 Stephanie Sailer: Preis der Firma Aesculap für eine besonders innovative Diplomarbeit im Bereich Dentaltechnologien (Gerät) 2000 DIAGNOdent Micro dentistry award
2001 Dr. Reinhard Sailer: Promotionspreis Dr. biol. hum.

Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW)

Vorsitzender des Kuratoriums: Staatssekretär Dr. Horst Mehrländer

Vorstandsvorsitzender und wissenschaftlicher Leiter: Prof. Dr. Dr. Franz Josef Radermacher

Stellvertretender Vorstandsvorsitzender und kaufmännischer Leiter: Peter Spiertz

Leitende Wissenschaftler:
Dr. Thomas Rose (Geschäftsprozesse/Telematik)
Dr. Michael Haase (Umweltinformationssysteme)
Dr. Tobias Henninger (Verkehrsinformatik)
PD Dr. Dirk Solte (Softwaretechnik/Kommunikationssysteme)
PD Dr. Thomas Kämpke (Autonome Systeme)

Stichworte: Algorithmik, automatische Bilderkennung und Auswertung, Autonomie, Bioinformatik, Client-/Server-Platt-formen, computer-unterstützte Gruppenarbeit, digitale Signatur, elektronische Zahlungssysteme, e-Commerce, Fahrplaninformationssysteme, Geoinformationssysteme, Globalisierung, Hypermedia / Multimedia, Heterogene Netzwerk- und Rechnerumgebungen, Internet/Intranet - Entwicklungen, Metainformationssysteme, Nachhaltige Entwicklung, Neuroinformatik, Qualitätssicherung, Robotik, Servicerobotik, Signalverarbeitung, Simulation, Softwaretechnik/Software Engineering, Telematikdienste, Umweltinformationssysteme, Unternehmensintegration, Verkehrsinformatik, Vorgangssteuerung und -bearbeitung, weltweite Handelsnetze, Workflow/Geschäftsprozessmodellierung, Wissensmanagement/ Wissensverarbeitung, Zugang zu Datenbanken über www.

Die Kernmission des FAW besteht in der Konzeption intelligenter Systeme zur Beherrschung komplexer Problemstellungen mit einem starken informationstechnischen Charakter. Die Arbeit des Institutes ist dabei interdisziplinär ausgelegt, betrifft alle Phasen des Produktlebenszyklus und umfasst unterschiedliche Modellierungsformen, von der mathematischen Modellierung über wissensbasierte Systeme bis hin zu neuronalen Netzen.
Das FAW wurde 1987 als rechtsfähige Stiftung des öffentlichen Rechts als An-Institut der Universität Ulm gegründet. Stifter verpflichten sich für jeweils 3 Jahre, das Institut zu fördern. Der Stifterkreis hat sich über die Zeit verändert und besteht zur Zeit aus dem Land Baden-Württemberg und den Partnern Baan Deutschland GmbH, BMW AG, Compaq Computer GmbH, DaimlerChrysler AG, Deutscher Sparkassen Verlag GmbH, EnBW Gesellschaft für Stromhandel mbH, IBM Deutschland Informationssysteme GmbH, Jenoptik AG, Robert Bosch GmbH, Stadt Ulm, Tecomac AG, ZF Friedrichshafen AG.

Das FAW ist organisatorisch in die folgenden fünf Bereiche gegliedert:
Bereich Geschäftsprozesse / Telematik. Entwicklung von Software-Systemen zur Unterstützung eines durchgängigen Geschäftsprozessmanagements / Wissensmanagement in Verwaltung und Produktion und Konzeption von multimedialen Diensten und Mehrwertprodukten für elektronische Netzwerke
Bereich Umweltinformationssysteme. Entwicklung von Infomationssystemen zur Unterstützung betrieblicher, staatlicher und weltweiter Umweltaktivitäten
Bereich Verkehrsinformatik. Erarbeitung von konzeptionellen Beiträgen zur Lösung von Verkehrsproblemen
Bereich Softwaretechnik / Kommunikationssysteme. Realisierung von Entwicklungs- und Ausführungsumgebungen für verteilte Daten, Dienste, Anwendungen und Prozesse als Teil der Softwaretechnik
Bereich Autonome Systeme. Entwicklung von autonomen senso-motorischen Systemen für die Ausführung von Serviceleistungen

Auswahl wichtiger Projekte

Table – Telematikbasis- und Mehrwertdienste für KMU´s in Intra-, Extra- und Internets, Verbindungspartner: ACD Elektronik, CAD-Praxis, Deutscher Sparkassen Verlag, Höchel GmbH & Co. Elektro KG, RS: Bodensee Reproduktion GmbH, ZF Friedrichshafen, Stadt Friedrichshafen, Stadt Heidenheim, Stadt Ulm, Handwerkskammer, IHK Ostwürttemberg, IHK Ulm, WFG Friedrichshafen, gefördert durch das Land Baden-Württemberg, Wirtschaftsministerium.

Apnee – air pollution network for early warning and on-line information exchange in Europe, Partner: Airmaraix, Frankreich; Aristotle University of Thessaloniki; Ayuntamiento de Madrid; France Telekom Expertel; NILU, Norway; Seksjon for kontroll og overvaking i Grenland, Norway; SICE, Spain; Telefonica I+D, Spain; Universidad Politecnici de Madrid. Sponsor: European Commission

Cardio-OP – Teleausbildung und Patientenaufklärung in der Herzchirurgie; Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie; Kooperationspartner: Johann Ambrosius Barth Verlag, Heidelberg dpunkt Verlag, Heidelberg, Universität Ulm - Klinikum, Abt. Chirurgie IV, Herzchirurgie, Universität Ulm - Klinikum, Abt. Innere Medizin II, Kardiologie, Schwabenlandklinik (Reha Klinik), Isny, ENTEC - Gesellschaft für interaktive 3D-Visualisierung, Universität Heidelberg - Klinikum, Abt. Herzchirurgie Universität Ulm, Datenbank- und Informationssysteme

GeoNet 4D – Multimedia Networked Environment, EU-Kommission, Partner: France Telecom Expertel (hauptverantwortlich), Frankreich; Earth Observation Sciences (EOS), Großbritannien; Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), Deutschland; Institute Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Frankreich; der Hafen von Neapel, Italien sowie der Hafen von Santander, Spanien

Paddle – Personal adaptable digital library environment, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Multi-Agenten-Systeme in der Notfallversorgung

Virtuelles Transfer Netz – Wissensplattform für den Innovationstransfer zu kleinen und mittelständischen Unternehmen, gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg

Wissensmanagement Abschlussbericht – Management von nicht-explizitem Wissen: Noch mehr von der Natur lernen" erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (bmb+f)

ASIS, Allianz für eine nachhaltige Informationsgesellschaft, EU

FDI-ATKIS-UIS, Fachdatenintegration in ATKIS für das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

DIWA, Dokumente in Webarchiven, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

GALA, Globaler Zugriff auf lokale Anwendungen und Dienste, EU

GEIN, Deutsches Umwelt-Informationsnetzwerk, Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit

GIS-GwD, GIS-Arbeitsplatz für die Gewässerdirektionen, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

H.I.R.N., Hypertext-Informations-Recherche-Netzwerk, DaimlerChrysler

HUDA, Hypermediatechnik für Umweltdaten, Bundesumweltamt

INTERGIS, Austausch von Geodaten bei der Stadt Köln, Stadt Köln

KVR, Dynamische Kostenvergleichsrechnung, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

PADDLE, Persönlich anpassbare Bibliotheksumgebung, DfG

T-Atlas, Technologie Atlas Deutschland, Deutsche Bank

DELFI – Deutschlandweite elektronische Fahrplaninformation, BMVBW

Biochiparray – Land Baden-Württemberg

INSERVUM – intelligente Serviceumgebungen; BMBF

Morpha – intelligente anthropomorphe Assistenzsysteme; Leitprojekt im BMBF-Programm Mensch Technik Interaktion in der Wissensgesellschaft.

Finanzierung der Forschungsprojekte:

Die Basis für die Existenz des FAW ist die Förderung durch die Stifter. Sie umfasst die inhaltliche Unterstützung, die Grundfinanzierung, die etwa 30% bis 40% des Budgets ausmacht, die Vergabe von Projekten, die Entsendung von Mitarbeitern, die Bereitstellung von Hard- und Software und die Vermittlung von Know-how und Kontakten. Ansonsten finanziert sich das FAW durch Forschungsaufträge zu 60% bis 70% selbst; Die Grundfinanzierung von etwa 30% bis 40% übernehmen das Land Baden-Württemberg und die übrigen Stifter zu etwa gleichen Anteilen.

Durch die Wechselwirkung von Staat, Wirtschaft und Wissenschaft ist das FAW ein zukunftsweisendes Beispiel für eine effektive Organisation der Zusammenarbeit dieser gesellschaftlichen Sektoren im High-Tech-Bereich.

Institutionell spiegelt sich dieses Konzept in der weitgehend paritätischen Besetzung des Kuratoriums aus Vertretern von Wissenschaft, Wirtschaft und des Staates wider.

Kooperationen:
EARTO European Association of Research and Technology Organisations, Brussels
AKI Arbeitsgemeinschaft der Deutschen KI-Institute
ICSI-Förderverein Verein zur Förderung der deutsch-amerikanischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Informatik und ihrer Anwendungen e.V.

Dissertationen:
1996 Mayer, Joachim: Diskrete Transportprobleme: Modellierung und Lösungsverfahren
1996 Praßler, Erwin A.: Robot Motion Planning in Unknown Time-varying Environments Based on a Massively Oarallel Processing Paradigm
1996 Schiffers, Jutta: Klassifikation durch multivariate Teilung: Ein Entscheidungsbaumverfahren mit integrierten Fehlklassifikationskosten
1996 Zeller, Martin: Planerkennung im Straßenverkehr
1996 Zurmühl, Martin: Schedulingprobleme mit nicht-regulären Zielfunktionen
1997 Ernst, Thomas: Das Traveling Salesman Problem unter disjunktiven Zusatzrestriktionen
1997 Rotter, Klaus: Mehrzieloptimierung im Scheduling bei nichtregulären Kostenfunktionen
1998 Greiner, Christian: A General Framework in Support of Unstructured, Distributed and Consensus-Oriented Decision Making Process and its Specific Implementation in Health Research Strategy Planning
1999 Strohm, Jürgen: Internationale Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung - Auswirkungen und Akzeptanz eines ökonomisch, ökologisch und sozial ausgewogenen, weltweiten Ordnungsrahmens

Habilitationen:
1997 Dr. Hilty, Lorenz: "Umweltbezogene Informationsverarbeitung Beiträge der Informatik zu einer nachhaltigen Entwicklung"
1998 Dr. Solte, Dirk: "Modellorientierte Entscheidungsunterstützung – Der operationale Software Engineering Ansatz zur strukturierten Modellierung, Implementierung und Ausführung OR-basierter DSS unter Nutzung eines verteilten Modell-, Daten- und Methodenbank-Managementsystems"; 12. Mai 1998

Preise:
Seit 1993 zeichnet der FAW-Förderkreis hochqualifizierte wissenschaftliche Leistungen durch Vergabe spezieller Preise aus. Seit 1995 werden auch Auszeichnungen für erfolgreiche Transferleistungen in die Wirtschaft vergeben. Diese würdigen die Verdienste von Wissenschaftlern um die Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die betriebliche Praxis.

1996 Kindler, Hauke: Für die Entwicklung eines Beratungssystems zur Unterstützung der medizinischen Diagnose vor allem für das akute Strahlensyndrom

Zurmühl, Martin: Für seine herausragende mathematische Arbeit über Maschinenbelegungsplanung in der Just-in-Time-Fertigung

Henning, Inge und Wiest, Gerlinde (Transfer-Preis): Für die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg

1997 Ebbinghaus, Jürgen: Für die Entwicklung eines sogenannten Geodatenservers, d.h. einen Rechner, der kartographische Informationen verwaltet und mit weitergehenden Informationen, wie bspw. Luftmesswerten und anderen Umweltdaten kombiniert

Zeller, Martin: Für seine Verdienste bei der Konstruktion und Umsetzung eines Softwaresystems, das sich mit dem Verhalten von Verkehrsteilnehmern beschäftigt und weitergehende Assistenzfunktionen auf Seiten von Automobilen ermöglicht.

1998 Beyrer, Konrad: Für die Entwicklung einer neuartigen Methode zur Beschreibung des Gesundheitszustandes von Bevölkerungsgruppen, die nicht nur Gesundheits- und Krankheitsindikatoren im engeren Sinne, sondern auch Aspekte wie Gesundheitssysteme, Bildung, Verhaltens- und Lebensweisen, sowie Umwelt und Ernährung beinhaltet.

Greiner, Christian: Für die Entwicklung und Implementierung einer Architektur zur Unterstützung von unstrukturierten, verteilten und konsensorientierten Entscheidungsfindungsprozessen

Schiekel, Christian: Für seine ausgezeichneten Arbeiten bei der Konzeption und Entwicklung eines optischen Fahrerassistenzsystems auf der Basis monokularer und monochromer Bildverarbeitung. Dieses System verbindet die automatische Verkehrszeichenerkennung aus einem fahrenden Pkw.

1999 Kieninger, Markus (Transferpreis): Für den Entwurf und die Implementierung Internet-gestützter Beratungssoftware zum Design von PCR-Primern (polymerase chain reaction primer). Die Software befindet sich unter der Bezeichnung DOPRIMER im produktiven Einsatz bei einem Unternehmen der Biotechnik.

Schultze, Albrecht, Strohm, Jürgen (Transferpreise): Für die Erstellung der Rahmenkonzeption 1998 des Umweltinformationssystems des Landes Baden-Württemberg (RK UIS `98). Die RK UIS `98 umfasst wissenschaftliche Ergebnisse und Erkenntnisse, die die zukünftige praxisorientierte Entwicklung und Ausrichtung des Umweltinformationssystems des Landes Baden-Württemberg nachhaltig beeinflussen werden.

Scholz, Jens: Für die Konzeption und Entwicklung von Funktionen zur Steuerung autonomer mobiler Systeme unter Einbeziehung von Sensordatenauswertung. Die Steuerung ermöglicht eine genaue, odometrische Positionsschätzung auf der Basis von Ultraschall sowie eine kollisionsfreie Bewegung innerhalb von Personengruppen auf der Basis von Laserscanning.

Stegmann, Robert Wilfried: Für die Realisierung und prototypische Evaluation einer durchgängigen wissenschaftlichen Konzeption und die praktische Umsetzung eines Informations- und Prozessmanagements für heterogene, verteilte Systemumgebungen. Die Tragfähigkeit der Resultate konnte im Rahmen eines großen europäischen Projektes der KFZ-, Luft- und Raumfahrtindustrie bereits in zwei Industriepilotierungen nachgewiesen werden.

Strobel, Matthias: Für die Konzeption und Entwicklung von Verfahren zur Steuerung autonomer mobiler Systeme. Der Konfigurationsraumplaner erlaubt die präzise Bewegungsführung in geometrisch bekannter Umgebung

2000 Kadric, Lilijan (Transferpreis): Für die Entwicklung eines Internet-basierten Hypertext-Informations-Recherche-Netzwerk. Das System wird bei der DaimlerChrysler AG und der Deutsche Bahn AG als unternehmensweites Umweltrechtsinformationssystem eingesetzt.

Klingler, Gerd (Transferpreis): Für die Weiterentwicklung zur Markt- und Produktreife des sogenannten Hypertext-Informations-Recherche-Netzwerk. Das System erwies sich als so attraktiv, dass aus diesem Prototyp mittlerweile ein von der Kisters AG, Aachen, vertriebenes Produkt entstanden ist.

Peinel, Gertraud: Für die Realisierung von innovativen Zugangsformen zu Informationsräumen unter Nutzung von front-line Technologien. In Form eines landkarten-orientierten Zugangs zu Informationen wurden u.a. in verschiedenen europäischen Überseehäfen verfügbare Informationen visualisiert und über Kataloge weiter kategorisiert.

Rupprecht, Christian: Für die Entwicklung eines Individualisierungskonzeptes für Wartungsprozesse im Anlagenbau für die Siemens AG. Das System wird heute zur Erfassung und Steuerung von Entwicklungsprozessen im Automobilbau genutzt.

Gastprofessoren:
Prof. Hawryszkiewycz, Igor, Australien, 14.7.97 – 22.8.97
Prof. Semenkin, Eugene, Russland, seit 1992 regelmäßige Aufenthalte, zuletzt: 16.6.99 – 15.12.99
Prof. Dr. Elfes, Alberto, Brasilien, 1.2.2000 – 31.1.2001
Dr. Levin, David, Novosibirsk, Russland, seit 1995 regelmäßige Besuche von 4 bis 8 Wochen

Symposien/Konferenzen:
1996 Ulmer Forum ”Die Europäische Währungsunion”, Ulm Oktober
1996 Bodenseeforum ”Arbeitswelt und Globalisierung”
1997 Ulmer Forum ”Globalisierung - Herausforderung für den Mittelstand”, Ulm Oktober
1998 Ulmer Forum ”Innovation und Effizienz - Erfolgsfaktoren im globalen Wettbewerb”, Ulm Oktober
1998 GI-Workshop des Arbeitskreises ”Hypermedia im Umweltschutz”, Ulm 13-15 Mai
1998 Konferenz ”Informationsgesellschaft und Nachhaltige Entwicklung”, Stuttgart 2 Juli
1999 Ulmer Forum ”Perspektiven Wirtschaft 2000: Währung, Arbeit, Wettbewerb”, Ulm Oktober
2000 GI-Workshop des Arbeitskreises ”Hypermedia im Umweltschutz”, Ulm 23-24 März
2000 Konferenz ”Information Society, Globalisation and Sustainable Development: The promise of a `European Way`”, Hannover 6 Oktober
2000 Ulmer Forum ”Deutschland auf dem Weg ins digitale Zeitalter”, Oktober

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) Baden-Württemberg Geschäftsbereich 3: Elektrochemische Energiewandlung und -speicherung

Prof. Dr. J. Garche

Dr. L. Jörissen

Stichworte: Batterien, Brennstoffzellen, Superkondensatoren, Materialentwicklung

Ziel ist, wie die Namensgebung ”Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung” vorgibt, einen Beitrag zur langfristigen und nachhaltigen Deckung der Energienachfrage (Wärme, Strom, Kraftstoff) auf der Basis erneuerbarer Energien und der rationellen Energieverwendung zu leisten. Das ZSW übernimmt dabei eine Brückenfunktion zwischen Grundlagenforschung und industrieller Umsetzung.

Elektrochemische Materialentwicklung (ECM): Im Themenfeld der "Elektrochemischen Materialentwicklung" hat sich das Fachgebiet bei der Charakterisierung von Batterien, Brennstoffzellen und Superkondensatoren etabliert. Die Entwicklungsarbeiten und Dienstleistungen reichen von Markt-, Machbarkeits- und Patentstudien über materialspezifische Fragestellungen bis hin zur Konzeption und Realisierung von Prüfkonzepten zur Qualitätssicherung.

Zunehmende Bedeutung erlangt die Evaluierung und Abschätzung von Syntheseverfahren im Hinblick auf ihre technische Übertragbarkeit. Die frühe Einbindung produktionstechnischer Fragen bei seinen Entwicklungsprojekten macht das Fachgebiet zu einem attraktiven Partner für industrielle Auftraggeber.

Elektrochemische Akkumulatoren (ECA): Das Themenfeld "Elektrochemische Akkumulatoren" umfasst alle Fragestellungen der Speicherung von elektrischer Energie auf elektrochemischem Wege. Die Batterieauswahl und deren Dimensionierung werden ebenso bearbeitet wie die Entwicklung von Batterieüberwachung und des Energiemanagements. Hinzu kommen: Batteriesicherheits-Untersuchungen, Langzeituntersuchungen zur Batterielebensdauer, Alterungs- und Ladezustandsbestimmungen von Batteriespeichern, Batteriediagnostik durch Analyse der elektrischen Messdaten und der physiko-chemischen Analyse von Akkumulatoren zur Ermittlung der Ausfallursachen.

Das Fachgebiet ist eines der fünf europäischen Testzentren für Batterien und Batteriesysteme, die von der Vereinigung europäischer Automobilhersteller (EUCAR) für die Entwicklung von Elektrofahrzeugen anerkannt wurden. Es ist Ansprechpartner der einschlägigen Industrie zu verschiedensten Batterieanwendungen, von der stationären Anwendung über die Elektrotraktion bis hin zu portablen Geräten.

Elektrochemische Wasserstofftechnik (ECW): Im Themenfeld "Elektrochemische Wasserstofftechnik" ist das ZSW aufgrund langjähriger Forschungsarbeiten auf dem Brennstoffzellengebiet für diesen derzeit rasch wachsenden Technologiesektor bestens vorbereitet. So wurden eigene Polymermembran-Brennstoffzellen (PEMFC) im Leistungsbereich < 1 kW und PEMFC-Systeme mit einer CO-Feinreinigung entwickelt. Eine 5-kW-Hausenergieversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplung auf dieser Basis befindet sich derzeit im Demonstrationsbetrieb. Auf dem Gebiet der Direkt-Methanol-Brennstoffzelle (DMFC) werden umfangreiche Entwicklungsarbeiten für zunächst kleine Systemanwendungen betrieben.

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Das Wirtschaftsministerium hat die sog. ”Drittel-Finanzierung” vorgegeben, die vom ZSW seit 1999 annähernd erreicht wird: etwa ein Drittel durch Landesunterstützung, ein Drittel durch Zuwendungen (BMBF, BMWi, EU) und ein Drittel durch Auftragsforschung.

Kooperationen: (Auswahl):
Sachsenring Entwicklungs GmbH, Zwickau: Brennstoffzellen
Viessmann Werke, Allendorf: Brennstoffzellen für Hausenergie-Versorgung
DaimlerChrysler, Stuttgart: Batteriesysteme
HC Starck GmbH & Co. KG, Goslar: Materialentwicklung
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Freiburg: Brennstoffzellen-Technologie

Dissertationen: (Auswahl):
1996 Wilde, Petra: Mechanische Untersuchungen an der Nickelhydroxidelektrode

1997 Schenk, Jochen: Struktur-Wirkungs-Beziehung in Oxiden mit Pyrochlorstruktur
1997 Weydanz, Wolfgang: Untersuchungen an binären und ternären Lithiumsiliziden bei 25°C zur möglichen Verwendung als negative Elektroden in wiederaufladbaren Lithiumbatterien
1998 Zweynert, Michael: Elektrochemische Charakterisierung von niederen Magneli-Phasen des Titans
1999 Guther, Thomas: Materialentwicklung für elektrochemische Kondensatoren auf der Basis elektronisch leitender Oxide mit Rutil- und Perowskit-Struktur
2000 Bayer, Michael: Entwicklung alternativer Elektroden und Aktivierungskonzepte für die alkalische Hochleistungselektrolyse
2000 Groiß, René: Schnellladung und Pulsladung von Bleibatterien

Preise:
2000 Autonome Brennstoffzellenanlage: Innovationspreis 2000, Förderwerk der Ulmer Volksbank eG
2000 Auszeichnung für die Realisierung einer zukunftsweisenden Brennstoffzellenanlage aus den Komponenten Gasaufbereitung, Brennstoffzelle und Steuerungselektronik sowie für den Betrieb als Demonstrationsanlage: Innovationspreis für zukunftsweisende Erdgasanwendungen Preis der Deutschen Gaswirtschaft

Symposien/Konferenzen (Auswahl):
1999 Workshop Elektrochemische Speichersysteme für regenerative Energieversorgungsanlagen, Ulm, 4.-5.5.
1999 10. öffentliche Jahrestagung Forschungsverbund Sonnenenergie ”Zukunftstechnologie Brennstoffzelle”, Neu-Ulm, 15.-16. September
2000 7th Ulm Electrochemical Talks (UECT), Neu-Ulm, 26.-27. Juni

Institut für Diabetes-Technologie GmbH

gegr. durch E.F. Pfeiffer

PD Dr. Cornelia Haug
Dipl.-Kfm. H. U. Zieten

Dr. D. Eckelt, Dr. G. Freckmann, Dr. R. Gessler, Dr. U. Hoss, Dr. biol. B. Kalatz, B. Pfeiffer, Dr. M. Salgado, Dr. F. Sternberg, Dipl.-Ing. E. Teufel

Stichworte: Diabetologie, Biosensorik, Glucosesensor, Bioartifizielles Endokrines Pankreas, Mikrodialysetechnik, Klinische Studien, Epidemiologie des Diabetes mellitus.

Die Forschungsaktivitäten des Instituts haben die Entwicklung eines tragbaren Artifiziellen Endokrinen Pankreas zum Ziel. Wesentliche Bausteine dafür sind ein kontinuierlich messender Glucosesensor sowie ein Algorithmus zur Ermittlung der zu applizierenden Insulindosis. Der im Institut für Diabetes-Technologie entwickelte Glucosesensor basiert auf der Mikrodialysetechnik. Die Mikrodialysesonde wird im Unterhautfettgewebe platziert und die Glucosekonzentration mit der Glucoseoxidasemethode amperometrisch bestimmt. In Untersuchungen an Patienten mit Diabetes mellitus konnte gezeigt werden, dass mit dem entwickelten Glucosesensor eine zuverlässige kontinuierliche Messung der Gewebeglucosekonzentration möglich ist.
Zur weiteren Optimierung des Glucosesensors wurden in den letzten Jahren insbesondere folgende Teilaspekte bearbeitet:
- Weiterentwicklung der Mikrodialysetechnik
- Einfluss der Dialysemembran auf die Ausbeute der Mikrodialyse
- Einfluss der Pumpgeschwindigkeit und Fließmodifikation in vitro und in vivo
- Kalibrierung des subkutanen Messverfahrens
- Messwertverarbeitung, insbesondere Kompensation des Temperatureffektes auf die Messung

Zusätzlich wurde ein Algorithmus zur Steuerung der subkutanen Insulinapplikation entwickelt. In den bisher durchgeführten Versuchen konnte beim Einsatz des Algorithmus zur Ermittlung der Insulindosis meist eine normnahe Stoffwechseleinstellung erzielt werden. Derzeit wird in weiteren Versuchsreihen an der Optimierung des Algorithmus zur Steuerung der Insulinapplikation gearbeitet.

[1] Pfeiffer, E.F.: Glucosesensoren im Gewebe, Glucose Monitoring und gesteuerte Insulinzufuhr. Med Klin 91 (Suppl.1): 12-15, 1996
[2] Sternberg, F. Meyerhoff, C. Mennel, F.J. Mayer, H. Bischof, F. Pfeiffer, E.F.: Does fall in tissue glucose precede fall in blood glucose? Diabetologia 39: 609-612, 1996

[3] Hoss, U. Salgado, M. Sternberg. F. Mennel, F.J. Pfeiffer, E.F.: Subcutaneous (SG) versus blood glucose (BG): New insights at low glucose concentrations. Horm Metab Res 28: 45, 1996
[4] Meyerhoff, C. Mennel, F.J. Sternberg, F. Hoss, U. Pfeiffer, E.F.: Current Status of the Glucose Sensor. The Endocrinologist 6: 51-58, 1996
[5] Pfeiffer, E.F.: Vom Künstlichen Endokrinen Pankreas zum implantierbaren Glukosensor: Kontinuierliches s.k. Glukose-Monitoring. Diabetes und Stoffwechsel 5: 215-222, 1996
[6] Gessler, R. Pfleiderer, H.-J. Pfeiffer, E.F. Paintner, K.: Mikroelektronische Komponenten bei der Signalerkennung und -verarbeitung zur Messung des Gewebezuckergehaltes und zur Regelung der Insulinabgabe. Tagungsband, DSP Deutschland 1996, München, Oktober 1996, S.194-203.
[7] Gessler, R. Pfleiderer, H.-J. Pfeiffer, E. F.: Preis für die beste Mikrocontroller-Applikation 1997. Förderverein Mikrorechentechnik Leipzig e.V., Innovationsmesse Leipzig, September 1997.
[8] Gessler, R. Pfleiderer, H.-J. † Pfeiffer, E.F.: Modernste Mikroelektronik bei der Signalerkennung und -verarbeitung zur Messung des Gewebezuckergehaltes und zur Regelung der Insulinabgabe. Poster, 42. Jahrestagung der GMDS, Ulm, September 1997.
[9] Gessler, R. Hoss, U. Buck, M. Pfleiderer, H.-J. Fußgänger, R.: Ein modulares und tragbares Prozessorsystem aus digitalem Signalprozessor und Mikrocontroller zur Online-Glucosemessung und zur Regelung der Insulingabe bei Diabetes Mellitus. Tagungsband, DSP Deutschland 1998, München, Oktober 1998, S.136
[10] Hoss, U. Gessler, R. Kalatz, B. Salgado, M. Sternberg, F. Fussgänger, R.: Calibration-free continuous on-line tissue glucose monitoring: the comparative microdialysis technique. Diabetologia 41 (Suppl 1) I-VI: A45, 1998
[11] Hoss, U. Ehret, G. Gessler, R. Salgado, M. Sternberg, F. Fussgänger, R.: Novel method for on-line continuous glucose monitoring: the comparative microdialysis technique. Horm Metab Res 30: A14, 1998
[12] Hoss, U. Gessler, R. Kalatz, B. Salgado, M. Sternberg, F. Fussgänger, R.: Calibration-free continuous on-line tissue glucose monitoring: the comparative microdialysis technique. Diabetologia 41 (Suppl 1) I-VI: A45, 1998
[13] Sternberg, F. Salgado, M. Hoss, U. Gessler, R. Fussgänger, R.: Glukose-Monitoring mit der Mikrodialysetechnik. Diabetesprofi 2: 23-27, 1998
[14] Hoss, U. Gessler, R. Kalatz, B. Sternberg, F. Salgado, M. Fussgänger, R.: Continuous Glucose Monitoring and Automated Insulin Infusion. Biocybernetics and Biomedical Engineering 1999, Vol. 19(2): 69-76, 1999
[15] Hoss, U. Gessler, R. Kalatz, B. Sternberg, F. Salgado, M. Lohmann, S. Fussgaenger, R.: Continuous On-line Glucose Monitoring using Pattern Recognition: the Comparative Microdialysis Technique. Diabetes 48 (Suppl 1): A103-A104, 1999
[16] Kalatz,B. Hoss,U. Gessler,R. Sternberg,F. Lohmann,S. Salgado,M. Haug,C. Fussgänger,R.: Development of algorithms for feedback-controlled subcutaneous insulin infusion with insulin lispro. Acta Diabetologia 36: 215, 1999
[17] Knisel, W. Hoss, U. Fußgänger, R. Blindow, D.: Kontinuierliche subcutane Glukosemessung mit einem enzymatisch-amperometrischen Glukosensor in der stationären Rehabilitation von Diabetikern. Diabetes und Stoffwechsel 8 (Suppl. 1): 48, 1999
[18] Pfeiffer, BM. Freckmann, G. Kalatz, B. Sternberg, F. Gessler, R. Hoss, U. Haug, C. Fussgänger, R.: Precision of Continuous tissue glucose monitoring with Microdialysis. Acta Diabetologia 36: 224, 1999
[19] Gessler, R. Teufel, E. Pfleiderer, H.-J.: Ein portables System zur subcutanen Messung und Regelung der Glukose bei Diabetes mellitus. Vortrag, Embedded Intelligence 2000, Nürnberg, Februar 2000.
[20] Knisel, W. Hoss, U. Fußgänger, R. Blindow, D.: First experience with continuous subcutaneous glucose monitoring by means of enzymatic-amperometric glucose sensing in a rehabilitation hospital for diabetes. Diabetologia 43 (Suppl 1) I–IV: A207, 2000

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Das Institut wird teilweise getragen von der Ernst F. Pfeiffer-Dotation e.V. (vormals Herbert-Weishaupt-Dotation e.V.) zur Förderung der Erforschung und Verbesserung der Behandlung des Diabetes mellitus. Die Finanzierung der unmittelbaren Projektkosten erfolgte durch Mittel des BMBF (Künstliches Endokrines Pankreas) und der Landesversicherungsanstalt Baden.

Kooperationen:
Roche AG (früher Boehringer Mannheim GmbH)
Abteilung für Allgemeine Elektrotechnik und Mikroelektronik, Universität Ulm
Bayer AG, Pharma Deutschland, Leverkusen
Lilly Deutschland GmbH, Bad Homburg

LVA-Klinik Kandertal
DifE – Deutsches Institut für Ernährungsforschung, Bergholz-Rehbrücke

Dissertationen:
1996 Mayer, Hebert: Die kontinuierliche enzymatisch-amperometrische on-line Glucosemessung im Subcutangewebe Beeinflussung der Sensitivität durch bakterielle Verunreinigungen.
1996 Sternberg, Fabio: Subcutaneous glucose estimation by microdialysis combined with a novel electrochemical Glucosesensor: The advantage of the enzyme addition over the GOD (Glucose Oxidase) immobilization.
1997 Hoß, Udo: Entwicklung und Erprobung von Algorithmen zur partiellen Kopplung von kontinuierlicher subcutaner Glucosemessung und kontinuierlicher subcutaner Insulininfusion.
1997 Eyrich, Matthias: Kontinuierliche und fraktionierte Laktatmessungen im subkutanen Fettgewebe. In vivo Untersuchungen bei Typ II-Diabetikern sowie nichtdiabetischen über- u. normalgewichtigen Probanden.
1997 Flegel, Annette: Metformin-Stoffwechselwirkungen auf Glucose, Lactat, Insulin und Triglyzeride im 24-Stunden-Verlauf bei 12 übergewichtigen Typ II Diabetikern.
1998 Salgado, Margarita: Evaluation of the metabolic state of Type I diabetic patients undergoing different modalities of intensified therapy by means of the on-line continuous tissue glucose monitoring.
1999 Kalatz, Brit: Algorithmen zur glukosegesteuerten Insulininfusion bei Diabetes mellitus – Entwicklung und experimentelle Untersuchung.
1999 Vonderbank, Antje Kirsten: Einsatz des Insulinanalogons Lispro by Typ I Diabetikern unter kontinuierlicher Messung der Gewebeglukose mit der Ulmer Zuckeruhr.
2000 Gessler, Ralf: Ein portables System zur subcutanen Messung und Regelung der Glukose bei Diabetes mellitus Typ I.

Preise:
2000 Arbeitsgruppe Dr.biol.hum. U. Hoss, Dr.-Ing. R. Gessler, Prof.Dr.-Ing. H.-J. Pfleiderer: Konzeption und Realisierung eines in der Praxis eingesetzten, portablen Systems zur kontinuierlichen Glucosemessung, der Ulmer Zuckeruhr. Merckle-Forschungspreis

Institut für dynamische Materialprüfung (IdM)

Prof. Dr. W. Pechhold

Prof. Dr. E. Frank, H.C. Ulrich

Dr. R. Nothhelfer-Richter, Dr. T. Groß, H. Dammann, G. Futterknecht,
L. Kirschenmann, C. Zimmermann, W. Mayr

Stichworte: DMA in großem Frequenzbereich (10^{-3} Hz-10^{8} Hz), Viskoelastizitätssonden, mechanische und dielektrische Charakterisierung unterschiedlichster Materialien und Biomaterialien

Das Institut für dynamische Materialprüfung (IdM) an der Universität Ulm wurde 1994 gegründet, wird von der gleichnamigen Stiftung betrieben und jeweils zu einem Drittel durch drei Stifterfirmen aus dem Raum Ulm, durch eigene Einwerbungen und aus Projektmitteln finanziert.
Das Institut will zur Verbreiterung der Wissensbasis über das dynamische Verhalten von Werkstoffen und Biomaterialien sowie zu Innovation und Technologietransfer auf diesem Gebiet sowohl in der Wissenschaft als auch in der Industrie beitragen. Insbesondere werden dynamisch-mechanische Messverfahren, Aktoren, Sensoren und Sonden verbessert oder neu entwickelt und in größeren Frequenzbereichen eingesetzt, um die Eigenschaftsprofile so unterschiedlicher Materialien wie Polymerlösungen und –schmelzen, Dispersionen und Lacke, Pasten, Gele, Elastomere, Klebstoffe, Biomaterialien sowie Polymer- und Verbundwerkstoffe vollständiger erfassen und charakterisieren zu können. Einsatzmöglichkeiten dynamischer Messverfahren und –sonden liegen auch in der Qualitätssicherung, der Weiterentwicklung und Optimierung von Produkten und bei Entwicklungen in medizinischer Technik und Diagnostik.
Seit 1996 wurden folgende Messverfahren zu Industrielabor-tauglichen Prototypen weiterentwickelt:
DMA-Breitbandspektrometer ($3\cdot10^{-4}$ bis $2\cdot10^{3}$ Hz) zusammen mit METTLER
Torsionsresonatorsonden aus Titan für den kHz-Bereich, betrieben mit PZT-Keramik (bis 240°C) oder mit $LiNbO_3$ (bis ~800°C)

Quarzresonatorsonden (Dickenscherquarze) für den MHz-Bereich
Neu entwickelt und als Labor-taugliche Prototypen gebaut wurden:
DMLA – dynamisch-mechanischer Schichtanalysator, bei dem eine 3-Punkt-gelagerte, dünne Trägerplatte vor und nach Probenbeschichtung piezoelektrisch zu Biege- oder Torsionsschwingungen angeregt, und der E*- oder G*-Modul der Probe aus Frequenz- und Dämpfungsdifferenzen temperaturabhängig bestimmt wird. Dabei können Probenschichten von 0,5 bis 200 µm Dicke charakterisiert werden (Glasprozess, Nebendispersionen, Phasenumwandlungen)
PRAV, Piezo-Rotary and Axial Vibrator, ein Platte-Platte oder Doppelspalt-Couette-System, das nach dem LockIn-Prinzip den Frequenzbereich 0,5 Hz bis 2 kHz bei kleinen Schwingungsamplituden überstreicht, sich als stand-alone-Gerät bewährt hat und auch in übliche Rheometer (bis 50 Hz) zur Frequenzbereichserweiterung integriert werden kann.

[1] Patent DE19641115 (Torsionsresonatoren): Anmeldung 10/96, Erteilung 11/00
[2] Patent DE19806905 (DMLA): Anmeldung 02/98, Erteilung 02/01
[3] Patent DE19827123 (Doppelplattenresonator): Anmeldung 06/98, Erteilung 10/00
[4] Patentanmeldung (PRAV) 07/00
[5] Pechhold, W., Eckert, G., New Methods for the Measurement of the Dynamic-Mechanical Behavior of Materials, Proceedings of the 3rd Int. Conference, Erlangen 2000
[6] Pechhold, W., Groß, T., Kirschenmann, L., Zimmermann, C., New DMA Real-Frequency Methods for Polymer-Melts, -Networks and –Solutions, Kautschuk-Kolloquium, Hannover 2000, Tagungsband
[7] Kuhn, H.-A.,., Nothhelfer-Richter, R., Futterknecht, G., Temperatur- und Orientierungsabhängigkeit der dynamischen Elastizitäts- und Schubmoduln niedriglegierter Kupferbandwerkstoffe, Metall 06/00

Kooperationen:
Abteilung Angewandte Physik, Universität Ulm: Füllstoffwechselwirkungen in Kautschuknetzwerken (H.Dammann)
DaimlerChrysler AG Forschung, Ulm: Viskoelastizität von Lacksystemen (G.Futterknecht)
Pharmacia & Upjohn, Groningen: Untersuchung an Augenlinsenmaterial, Methodenentwicklung (Dr. G.Eckert)
Zentrum für Werkstoffe der Mikrotechnik, Universität Ulm: Mitarbeit an diversen Projekten (Dr. T.Groß, G.Futterknecht, C.Zimmermann)

Dissertationen:
1997 Mücke, Silvia: Entwicklung von Resonatoren für die mechanische Echtfrequenzspektroskopie mit Messbeispielen an Fluiden, Elastomeren und Metallen
1998 Eckert, Gabriele: Mechanische Spektroskopie an Polystyrolmischungen und deren Beschreibung im Mäandermodell
1999 Schiefele, Markus: Mechanische Spektroskopie mit neuem Rotationsschwingungsviskosimeter und mit Resonatormethoden

Symposien/Konferenzen:
02/1997 Ulmer Stiftertag
06/1998 Symposium über dynamische Materialprüfung, IdM Ulm; Innovation – Technologie – Produktion, Ulm
10/1998 Zwick Fachmesse, Ulm Einsingen; Werkstoffwoche, München
12/1998 Wirtschaft trifft Wissenschaft, Stuttgart
03/1999 Frühjahrstagung DPG, Leipzig
05/1999 Sensor, Nürnberg; Innovation – Technologie – Produktion, Ulm; Achema, Frankfurt
09/2000 Mechanics of Time-Dependent Materials (TDM), Erlangen; Polymerwerkstoffe P2000, Halle
11/2000 Kautschuk-Kolloquium, Hannover

Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften in Verbindung mit der Universität Ulm

Kuratorium: Prof. Dr. P. Gessner (Vorsitzender), Prof. Dr. H. Wolff

Direktoren: Dr. J. Ruß, Dr. A. Seyboth, Prof. Dr. H.-J. Zwiesler

Stichworte: Derivate, Finanzdienstleistungen, Versicherungen, Profit-Test, Asset-Liability-Management, Zweitmarkt, unternehmenseigene Schadenstatistiken, Outsourcing, Bewertung von Lebensversicherungsunternehmen, Bankvertrieb, Aus- und Fortbildung von Aktuaren

Mit Zustimmung und Unterstützung des Senats der Universität Ulm und der Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften ist das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften ins Leben gerufen worden. Anlass für diese Gründung sind die tiefgreifenden Umwälzungen, vor denen der Sektor der Finanzdienstleistungen in Deutschland steht.

Nicht zuletzt die Entwicklung des Europäischen Binnenmarktes wirft für Banken und Versicherungen drängende Fragen auf. Die strategische Positionierung im europäischen Umfeld, neue Impulse für die Produktgestaltung, die Rolle der neuen Informationstechniken, grenzüberschreitende Informationsnetze und der europaweite Vertrieb sind nur einige Aspekte, die zukünftig berücksichtigt werden müssen.

Das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften sieht seine Rolle darin, den Prozess der Anpassung an das veränderte Umfeld konstruktiv und in Zusammenarbeit mit den deutschen Finanzdienstleistern zu gestalten. Dies geschieht vorrangig durch: Beratung von Finanzdienstleistungs-Unternehmen über Strategie und Positionierung im künftigen Markt, Studien und Symposien zu aktuellen Problemstellungen, Aus- und Weiterbildung von Versicherungsmathematikern (Aktuaren) im Hinblick auf die gänzlich neuen Anforderungen.

Das Institut kooperiert eng mit der Universität Ulm, vor allem mit der Abteilung Unternehmensplanung, und unterstützt diese finanziell und mit seinem Know-how. Insbesondere werden etliche Forschungsprojekte und Tagungen gemeinsam durchgeführt. Außerdem veröffentlicht das Institut interessante Forschungsergebnisse in Buchform.

Entwicklung und Design innovativer Lebensversicherungsprodukte. Das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften bietet eine ganzheitliche Unterstützung bei der Einführung innovativer Lebensversicherungsprodukte an - von Fragen des modernen Produktdesigns und Durchführung von Wettbewerbsanalysen bis hin zum kompletten Projektmanagement.

Besonders interessant sind derzeit: Fondsgebundene Lebens- und Rentenversicherungen, Fondspolicen mit Mindestgarantie, Aktienindexgebundene Lebens- oder Rentenversicherungen mit Mindestgarantie sowie Fondsgebundene Renten mit Fondsanbindung auch in der Rentenbezugsphase (Variable Annuities).

Financial Risk Management / Asset-Liability-Management. In mehreren Projekten hilft das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften Lebensversicherern bei der Einführung von Asset-Liability-Management (ALM). Kernpunkte unserer Vorgehensweise sind: Etablierung von ALM als zentrale Unternehmensaufgabe, strikte Ausrichtung von ALM an den konkreten Erfordernissen des Unternehmens, gründliche Prüfung aller verwendeten Modelle auf Konsistenz und Eignung für die Anforderungen des Unternehmens, sorgfältige Auswahl der EDV-Systeme.

Fragen an der Schnittstelle von Investment Banking und Lebensversicherung. Das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften unterstützt Lebensversicherer in Fragen an der Schnittstelle zwischen Versicherung und Investment Banking. Durch seine Kooperation mit der Société Générale stellt es dabei versicherungs- und banktechnisches Know-how aus einer Hand zur Verfügung. Dies beinhaltet: Design von Kapitalanlagen für Fondspolicen mit Mindestgarantie, Design von Kapitalanlagen für aktiengebundene Lebensversicherungen mit Mindestgarantie, Design von strukturierten Kapitalanlagen für den Eigenbestand von Versicherern.

Embedded Value. Die Beurteilung des Wertes von Lebensversicherungsbeständen gewinnt zunehmend an Bedeutung: zur Beurteilung der finanziellen Stärke von Unternehmen, zur wertorientierten Unternehmenssteuerung als Folge zunehmender Internationalisierung, zur Unternehmensbewertung im Zuge weiterer Merger & Acquisition-Aktivitäten im Markt. Das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften beschäftigt sich beratend, wissenschaftlich und durch Mitarbeit bei der DAV-Arbeitsgruppe mit dieser Thematik. Bei einem der größeren Unternehmensverkäufe der letzten Zeit wurde die Ermittlung des Wertes des Versicherungsbestandes durch uns durchgeführt.

Zweitmarkt Lebensversicherungen. Der Handel mit gebrauchten Lebensversicherungspolicen ist in England schon seit Jahren sehr erfolgreich. Inzwischen hat auch das erste deutsche Unternehmen mit Hilfe des Instituts für Finanz- und Aktuarwissenschaften begonnen, in großem Stil zum Storno anstehende Verträge zu erwerben

und weiterzuführen.
Die Aufgabe des Instituts für Finanz- und Aktuarwissenschaften bestand in erster Linie darin, einen zügigen Markteintritt zu realisieren und die Geschäftsleitung in allen aktuariellen, strategischen und aufsichtsrechtlichen Fragen zu beraten. Weitere essenzielle Punkte waren die Erstellung einer geeigneten Software zur Kaufpreisbestimmung und Verwaltung der Policen.

Research. Das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften erstellt Studien und Marktübersichten zu aktuellen Themen im Bereich der Assekuranz (u.a. zu Preferred Lives).
Beispiele: Im Auftrag der Swiss Life/Schweizerische Rentenanstalt wurde eine europäische Produktdatenbank entwickelt. Diese ermöglicht dem Konzern, die eigene Produktpalette in Europa darzustellen und zu vergleichen. Bisher sind in der Datenbank Produkte der Swiss Life-Niederlassungen Belgien, Deutschland und Großbritannien enthalten. Eine Ausdehnung auf weitere Märkte ist geplant.

Outsourcing. Outsourcing bietet Versicherungsunternehmen die Möglichkeit, ohne Rücksicht auf bestehende IT-Systeme und vorhandene Unternehmensstrukturen neue Produkte am Markt anzubieten. Das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften berät sowohl Anbieter als auch Nutzer zur Konzeption dieser Dienstleistung und stellt im Rahmen von Outsourcing-Projekten die sachgerechte Umsetzung sicher.
So haben wir für das erste derartige Outsourcing-Projekt in Deutschland im Bereich Bestandsführung von Lebensversicherungen die Definition der Prozesse maßgeblich gestaltet und durch Übernahme von Projektmanagement-Aufgaben die Einhaltung des vorgegebenen zeitlichen Rahmens sichergestellt. Den Outsourcing-Kunden haben wir bereits im Vorfeld des Projektes bei der Evaluation und Auswahl potenzieller Outsourcing-Anbieter unterstützt.

Testen von Software-Systemen. Das Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften bietet umfassende Unterstützung beim Testen von Bestandsführungssystemen an. Unser Angebot schließt die Testplanung, Test auf versicherungstechnische Korrektheit, sowie den Test der Briefschreibung ein. Der Schwerpunkt beim Test eines Bestandsführungssystem liegt auf der Überprüfung der Korrektheit der verschiedenen Rechenwerte, wie z.B. Prämienhöhe, Ablaufwerte, Rückkaufswerte für beliebige Vertragskonstellationen, Vertragswerte nach Vertragsänderungen. Unsere Erfahrungen bei der Gestaltung von innovativen Produkten ermöglicht es uns auch, Systeme zu testen, mit denen Tarife verwaltet werden, die sich von den klassischen Produkten völlig unterscheiden.

Das neue Berufsbild "Aktuar". Die neuen Freiheiten als Konsequenz der Deregulierung des deutschen Versicherungsmarktes haben zur Schaffung eines völlig neuen Berufsfeldes in Form des "Aktuars" geführt. Wir haben mit unseren Untersuchungen zur Formulierung dieses Berufsbildes beigetragen und ein umfassendes Fernkursprogramm zur Aus- und Fortbildung von Aktuaren und Finanzmathematikern entwickelt. Dieses ist die Grundlage für das Vertiefungsfach "Aktuarwissenschaften" im Rahmen des Studienganges Wirtschaftsmathematik.

[1] Ahmadi, S.: Spezielle Aspekte der Aktienindexgebundenen Lebensversicherung, 119 S., 1999
[2] Benz S.D.: AppliedAssetLiabilityManagement –ResilieanceTesting in the United Kingdom, 113 S., 2000
[3] Bischof, J.: Prozesskostenmanagement im Versicherungsunternehmen, 159 S., 1997
[4] Dollhopf, A.: Gesamtunternehmensbezogenes Risikomanagement bei Lebensversicherungsunternehmen unter Berücksichtigung des KonTraG, 2000
[5] Eberhardt, J.: Matching-Strategien in der Aktiv-Passiv-Steuerung am Beispiel einer Rentenversicherung gegen Einmalbeitrag, 102 S., 1998
[6] Gustin, R.: EDV Unterstützung der Überschussbeteiligung in der Lebensversicherung, 86 S., 1998
[7] Habel, M.: Der deutsche Aktuar in der Lebensversicherung und seine softwaretechnische Unterstützung, 169 S., 1999
[8] Hänselmann, M.: Optimale Banksteuerungsstrategien im Asset-Liability Management, 84 S., 1999
[9] Held, Wolfgang: Optionen in Lebensversicherungsverträgen, 90 S., 1999
[10] Heuschmid, K.: Die Auswirkungen der Europäischen Wirtschafts- und Währungsunion auf die deutschen Lebensversicherer, 1997
[11] Hildebrand, Ch.: Die Maklerplattform, 100 S., 1999
[12] Koch, A.: Der Einfluss des Versicherungsvertrages auf die Rechnungslegung des Lebensversicherungsunternehmen, 98 S., 2000
[13] Mayer, S.: Exotische Optionen - Beschreibung, Bewertung und Risikomanagement, 130 S., 1996
[14] Mayer, S.: Bewertung exotischer Zinsderivate, 1999
[15] Meyer, P.: Profit-Testing für Rentenversicherungen – wirtschaftl. und math. Aspekte,131 S., 1997
[16] Mutschler, K.: Marktorientierte Bewertung von sofort beginnenden Leibrentenversicherungen, 1998
[17] Nachbauer, S., Ruß, J.: Empirical Analysis on Short Term Momentum Investment in Germany. Proceedings of the 3rd Conference of the Asia-Pacific Risk and Insurance Association, Hong Kong, Vol 3, 114.122, 1999

[18] Ruß, J.: Pricing of Guaranteed Index-Linked Products Based on Lookback Options. Proceedings of the 8th AFIR-Colloquium, Cambridge, UK, 429-444, 1998
[19] Ruß, J., Zietsch, D.: Die Rolle des Rückversicherers bei der Aktienindexgebundenen Lebensversicherung. Zeitschrift für Versicherungswesen, Heft 21/98, 620-624, 1998
[20] Ruß, J.: Die Aktienindexgebundene Lebensversicherung mit garantierter Mindestverzinsung in Deutschland, 222 S., 1999
[21] Schäl, I.: Kreditderivate, 124 S., 1999
[22] Schiller, F.: Herausforderungen aus dem Zusammengehen von Kreditinstituten, 1997
[23] Schittenhelm, A.: Leibrentenversicherung gegen Einmalbeitrag im Aktiv-Passiv Management eines Lebensversicherers, 250 S., 1996
[24] Seyboth, A.: Outsourcing der Informationstechnologie in der deutschen Lebensversicherungswirtschaft - Neue Wege für Lebensversicherer nach der Deregulierung des Marktes, 188 S., 1996
[25 Thiel, B.: Kalkulation der BUZ auf der Grundlage der Theorie der Markov-Ketten; 142 S., 2000
[26] Wengert, H.: Gesamtunternehmensbezogenes Risikomanagement bei Lebensversicherungsunternehmen, 197 S., 2000
[27] Zwiesler, H.-J. (Hrsg.): Wie sehen Banken und Versicherungen im Jahr 2005 aus? 132 S., 1996
[28] Zwiesler, H.-J.: Der Profit-Test in der Lebensversicherung - eine Einführung, 216 S., 1996
[29] Zwiesler, H-.J: (Hrsg.): Brüchige Sozialsysteme - welche Antworten erwarten die Kunden von Banken und Versicherungen? 1998
[30] Zwiesler, H.-J. (Hrsg.): Nachhaltige Sicherung der Sozialsysteme im Euro-Land – Chancen und Risiken für Banken und Versicherungen, 1999
[31] Zwiesler, H.-J. (Hrsg.): Generational Accounting – welche Rolle werden die Finanzdienstleister bei der Umgestaltung der sozialen Sicherungssysteme spielen? 136 S., 1999

Symposien/Konferenzen:
1997 Seminar: Die Alterungsrückstellung in der PKV, Ulm, 16 Oktober

Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin an der Universität Ulm

Sitz: Rheumaklinik Bad Wurzach

Prof. Dr. E. Jacobi

Dr. H. Osthus

Stichworte: Biometrie, BMBF, DLV, Epidemiologie, Forschungsinstitut, Gesundheitsökonomie, kardiologische Rehabilitation, Kennzahlen, LVA Baden-Württemberg, neurologische Rehabilitation, onkologische Rehabilitation, Prävention, Prognosemodell, QFD, Qualitätsmanagement, Qualitätssicherung, Reha, Rehabilitation des Bewegungsapparats, Rehabilitation, Rehabilitationswissenschaften, Reha-Net, Reha-Sek, stationäre Rehabilitation, Telematikplattform, Tertiärprävention, Universitätsrehaklinik, VDR,

Ziele und Aufgaben des Forschungsinstituts für Rehabilitationsmedizin sind die Initiierung, Planung, Koordination und Durchführung von Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Rehabilitation und Prävention. In diesem Rahmen werden Kliniken und Abteilungen der Stifter (LVA Baden-Württemberg, Waldburg-Zeil Kliniken GmbH, Universität Ulm) und insbesondere Rehabilitationskliniken des Forschungsverbundes Ulm bei der Planung, Koordination und Durchführung von Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Rehabilitation und Prävention, besonders Tertiärprävention (angewandte Forschung) unterstützt und beraten. Wichtig ist hierbei die Umsetzung der Erkenntnisse und Fortschritte auf dem Gebiet der medizinischen, beruflichen und sozialen Rehabilitation in die Praxis. Weiter werden klinische Forschungsvorhaben evaluiert sowie Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Rehabilitation und Prävention begutachtet und ausgewertet. In diesem Rahmen beteiligt sich das Forschungsinstitut an der Entwicklung und Weiterentwicklung diagnostischer und therapeutischer Verfahren und Behandlungsstandards sowie motivationsändernder Übungsinhalte zur Behinderungsadaption und zur gesundheitskonformen Lebensweise.

Das Forschungsinstitut ist ferner an der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Ärzten und Studenten der Universität Ulm sowie der in Klinik und Praxis tätigen Ärzte auf dem Gebiet der Rehabilitation im Bereich der LVA Württemberg beteiligt.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Betreuung und Koordinierung des regionalen rehabilitationswissenschaftlichen Forschungsverbundes "Bausteine der Reha". Bei dem Verbund handelt es sich um einen von acht Forschungsverbünden in Deutschland, welche im Förderschwerpunkt Rehabilitationswissenschaften vom Bundesforschungsministerium und der Deutschen Rentenversicherung gefördert werden.
Der Ulmer Forschungsverbund hat als Rahmenthema der Verbundforschung den Titel ”Bausteine der Reha” gewählt und untersucht somit die einzelnen Bausteine in der Rehabilitationsmedizin. Die Bausteine sollen dabei die verschiedenen Phasen des Rehabilitationsprozesses bildlich darstellen. Die drei Bausteine sind: Zugang zur Reha sowie Verlauf und Ergebnis der Reha. Mit Hilfe der Verbundkonstruktion werden insbesondere Prozess und Ergebnis von Rehabilitationsmaßnahmen an konkreten klinisch-rehabilitativen Fragestellungen in den Indikationsgebieten neurologische, kardiologische, onkologische, berufliche Rehabilitation und Rehabilitation im Bereich Bewegungsapparat evaluiert sowie unter epidemiologischen und gesundheitsökonomischen Gesichtspunkten analysiert. Fragen der Effektivität (sowohl medizinische als auch Kosteneffektivität) des rehabilitationsmedizinischen Versorgungsprozesses sind weitere Forschungsschwerpunkte des Ulmer Verbundes. Dabei interessieren neben kurzfristigen Effekten der Rehabilitation vor allem auch die längerfristigen Erfolge und Perspektiven der Rehabilitation im Sinne von ”Nachhaltigkeit”. Eine im März 1999 begonnene Studie mit dem Titel: ”Reha-Ergebnis bei chronisch rezidivierenden Lumbalgien unspezifischer Genese mit begleitender ökonomischer Evaluation” wird zur Zeit ausgewertet. Bei dieser vom Forschungsinstitut geförderten Studie werden zwei Therapiegruppen mit je 200 Patienten streng zufällig gebildet. Die eine Gruppe erhält eine ”klassische” 23-tägige Rehabilitation mit krankengymnastischen und balneophysikalischen Maßnahmen. Die Vergleichsgruppe wird zusätzlich psychologisch betreut. Als Schwerpunkt werden den Patienten dieser Gruppe hierbei spezielle Schmerzbewältigungsstrategien vermittelt. In der Studie soll der Frage nachgegangen werden, ob die Gruppe mit der intensivierten Therapie in Bezug auf vorgegebene Haupt- und Nebenzielgrößen bessere Ergebnisse liefert als die ”klassische Gruppe”. Hauptzielgrößen sind die Erwerbsfähigkeit, die Lebensqualität und die subjektive Funktionsfähigkeit der Wirbelsäule per Selbstbeurteilung. Bei den Nebenzielgrößen wird nach objektiver Funktionsfähigkeit der Wirbelsäule, Ängstlichkeit und Depressivität unterschieden. Die Studie wurde nicht in die Förderung durch den VDR und das BMBF aufgenommen. Die Durchführung der Studie war aber neben der hohen klinischen Relevanz aus zwei Gründen für den Forschungsverbund Ulm von höchstem Interesse.
Es war die einzige vom Forschungsverbund Ulm auf dem Gebiet des Bewegungsapparates ausgearbeitete Studie, so dass mit der Durchführung der Studie der Wichtigkeit eines der Hauptgebiete der Rehabilitation Rechnung getragen wird und sie dient als Trägerprojekt einer gesundheitsökonomischen Kostenevaluation im kostenintensivsten Bereich des Hauptgebietes Bewegungsapparat, nämlich dem des chronischen Rückenschmerzes.
Durch den direkten Kontakt der Forschungsinstitute mit den Kliniken können die Forschungsergebnisse ohne größere Verzögerungen in die Praxis umgesetzt werden.
Im Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin wird darüber hinaus an einem Kennzahlensystem für den Rehabilitationsprozess gearbeitet, welches auf dem Prinzip der ”Balanced Scorecard” basiert (Robert Kaplan und David Norton 1996). Hinter diesem verbirgt sich ein verfeinertes Controlling und Steuerungsverfahren. Bei den bereits verwendeten Kennzahlen handelt es sich um den ”Therapieaufwand”, den ”Zielerreichungsgrad”, die ”termintreuen Arztbriefe” und den ”Risikofaktor Rente”. Weitere Forschungsprojekte sind ein Prognosemodell zur Vorhersage der Erwerbsfähigkeit, eine datenbankbasierte Arztbriefschreibung (Reha-Sek), die Telematikplattform für medizinische Forschungsnetzwerke der Gesundheitsforschung des BMBF, die Infomationsgewinnung aus Freitexten für die Ergebnisqualität in der Rehabilitationsmedizin, sowie die Entwicklung eines Ordnungssystems für die Rehabilitationsmedizin. Ferner soll die Übertragbarkeit eines Qualitätsmanagement-Instruments, ”Quality Function Deployment” auf die Rehabilitation überprüft werden.
Ein Fragebogen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurde erarbeitet und auf seine Testgütekriterien getestet. Ebenso erfolgte eine Validierung und Verdichtung des Assessments ”Ergebnisqualität” der LVA Baden-Württemberg.

[1] Cziske, R. Jacobi, E.:Praktische Beiträge zur Psychodiagnostik funktioneller Leibstörungen – Eine Übersicht. Akt. Rheumatol. 23: 16-21 (1998)
[2] Jacobi, E. Rösch, M. Alt, B.: Rehabilitationswissenschaftlicher Forschungsverbund Ulm – "Bausteine der Reha". Rehabilitation 37: 111-116 (1998)
[3] Flierl, S. Kaluscha, R. Hornig, K. Jacobi, E.: A Uniform Database of Rehabilitation as a Basis for Evaluating the Outcome Quality. Studies in Health Technology and Informatics (68). Medical Informatics Europe: 64-67 (1999)
[4] Seitz,R. Leidl.R. Jacobi,E.: Die psychometrischen Eigenschaften des Euro-Qol bei Rehabilitanden mit Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates. Zeitschrift f. Gesundheitswissenschaften 7: 210-232 (1999)

[5] Alt, B. Jacobi, E. Schulte, R.-M.: Datenbankorientierte Arztbriefschreibung als Grundlage der Ergebnisqualität in der Rehabilitationsmedizin. Rehabilitation 38: 154-159 (1999)
[6] Schäufele, M. Jacobi, E.: Entwicklung einer Rehabilitationsdatenbank für Deutschland – konzeptionelle Überlegungen am Beispiel der UDSMR. Rehabilitation 38: 149-153 (1999)
[7] Muche, R. Rösch, M. Flierl, S. Gaus, W.: Klinische Studien in der Reha-Forschung – Probleme und Möglichkeiten aus biometrischer Sicht. Rehabilitation 39: 200-204 (2000)
[8] Muche, R. Rösch, M. Flierl, S. Alt, B. Jacobi, E. Gaus, W.: Entwicklung und Validierung eines Prognosemodells zur Vorhersage der Arbeitsfähigkeit nach Rehabilitation anhand routinemäßig erhobener Parameter. Rehabilitation 39: 262-267 (2000)

Finanzierung der Forschungsprojekte:
Die Forschungsprojekte des Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin werden vom Institut selber und über Drittmittel der LVA Baden-Württemberg finanziert. Im Rahmen der Verbundforschung ist die Finanzierung der einzelnen Projekte verteilt
Projekt 1.1 und 1.2 werden durch die LVA Baden-Württemberg, Projekt 2. und 6. durch den VDR und Projekt 1.3, 1.4, 3.2, 3.4, 4. und 5. durch das DLR gefördert.

Kooperationen:
finden insbesondere im Rahmen des Ulmer Forschungsverbundes statt. Die hierbei zur Zeit geförderten Studien und die kooperierenden Kliniken/Abeilungen sind im Folgenden aufgelistet:

1.1 ”Geschäftsstelle”
1.2 ”Informatikservice/REHA-NET”
1.3 *Se*rvice Biometrie und Medizinische Dokumentation" und 1.4 "Biometrische Methoden" *Abteilung für Biometrie der Universität Ulm*
2. "Verbesserungsmöglichkeiten der Langzeiteffekte der stationären Anschlussrehabilitation bei Koronarer Herzkrankheit (Phase II- WHO) durch eine intensivierte Nachsorge" - *Klinik Schwabenland (Isny-Neu trauchburg), Klinik am Südpark (Bad Nauheim).*
3.2 "Die Bedeutung von Planungs- und Handlungsstörungen beim Schlaganfallpatienten für die soziale und berufliche Rehabilitation" - *Kliniken Schmieder, Allensbach, Konstanz, Gailingen und Stuttgart*
3.4 "Depressive Störungen nach Schlaganfall: Wirksamkeit und Stabilität stationärer und teilstationärer Rehabilitationsmaßnahmen" – *Kliniken Schmieder, Konstanz und Gailingen und anfangs in Stuttgart*
4.1 "Ökonomische Evaluation der intensivierten psychologischen Betreuung und der herkömmlichen Behandlung von Patienten mit chronischen Wirbelsäulenbeschwerden" - *Abteilung für Gesundheitsökonomie der Universität Ulm; in Kooperation: Rheumaklinik Bad Wurzach, Federseeklinik Bad Buchau*
4.2 "Methodische Übertragbarkeit und Anwendbarkeit der in Teilprojekt 1 entwickelten Instrumente der ökonomischen Evaluation auf andere Indikationsgebiete in der Rehabilitation" - *Abteilung für Gesundheitsökonomie der Universität Ulm*
4.3 "Rehabilitationsmanagement" - *Abteilung für Gesundheitsökonomie der Universität Ulm*
5. "Bedeutung kurzfristiger Reha-Erfolge für die Langzeitprognose" - *Abteilung für Epidemiologie; in Kooperation: Klinik Schwabenland (Isny-Neutrauchburg), Klinik am Südpark (Bad Nauheim)*
6. "Rehabilitationsbedürftigkeit von Patienten nach der Klinikentlassung" - *Stephanuswerk Isny*

Dissertationen:

1996 Aigner Jana: Untersuchungen zum Qualitätssicherungsprogramm der LVA Württemberg. Prüfung zweier Dokumentationsinstrumente der Qualitätssicherung auf ihre Reliablität
1999 Domhan Norbert: Erprobung eines teilstrukturierten Arztfragebogens als Basisdokumentation in der medizinischen Rehabilitation bei der Erkrankung des Bewegungsapparates

Symposien/Konferenzen:

1998 1. Rehabilitationswissenschaftliches Symposium ”Bausteine der Reha”, Schloss Zeil, 23. Oktober
1999 2. Rehabilitationswissenschaftliches Symposium ”Bausteine der Reha”, Ulm, 17. November
2000 105. Kongress Deutsche Gesellschaft für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Jena, 04. – 07 Oktober (Mitorganisator)

Index

A

AAS 118
ab initio Rechnungen 41
abhängige Zufallsvariable 140
Acinetobacter 29
Adaptation 292
Adaptivität 263
Adhäsion an Epithelzellen 29
Adsorbentien für NP-HPLC 41
Adsorbentien spezieller Selektivität 41
Adsorption 63, 73, 115
AFM 59
Aktuatorik 178
algebraische Kurven 148
Algorithmen 153
Algorithmik 219, 309
algorithmische Zahlentheorie 148
allgemeine Modelltheorie 78
Allgemeine Philosophie 255
Allgemeine Relativitätstheorie 69
Allgemeine Wissenschaftliche Weiterbildung 260
Alt hilft Jung 260
Alterssicherung und Wachstum 170
Aminosäurebildung 29
Aminosäurekatabolismus 6
Amphibia 17
Amphiphile Arylendiamine 56
Amyotrophe Lateralsklerose 295
Analyse verrauschter Signale 140
Analysis 163
Analytik endokriner Disruptoren (ECDs) 41
Analytische Iterationsnäherung 53
analytische und numerische Behandlung von isolierten Randsingularitäten 137
Androgene 3
angewandte Chemieinformatik 127
Angewandte Mathematik 153
Annonaceae 23
Anthozoa (Pigmente) 17
Anthozoa-Actiniaria (Pigment-Forschung) 134
antisense-Oligonucleotide 120
Antriebe 205
Anwendungen 56
Anwendungen insbesondere bei der Analyse kritischer Systeme 222
Arachnida 17
Arithmetische algebraische Geometrie 148
Aromatenabbau 29
Arthropoda 17, 129
Asclepiadaceae 23
aseptische Prothesenlockerung 246
ASMs 231
Asset-Liability-Management 158, 318
Assoziativspeicher 238
asymmetrische Reaktionen 37
Asymptotisches Verhalten 144
Asynchronmaschinen 206
Atherosklerose 263
ATM 248
Atmosphärenchemie (Nicht-Methan Kohlenwasserstoffe Organische Nitrate) 41
atomistische Rechnungen 78
ATR-IR-online Reaktionskontrolle 37
auditorischer Cortex 11
audivokales Lernen 11
Aufbau- und Verbindungstechnik 192
Aufmerksamkeit 238
Aufschlussmethoden 118
Aus- und Fortbildung von Aktuaren 318
Ausgabegeräte 248
Ausschüttungspolitiken 162
Autökologie 17
automatische Bilderkennung und Auswertung 309
Automatische Parallelsynthese 120
Automatisierungstechnik 186
Autonome mobile Roboter 186
Autonomie 309
Aves 17, 134

B

Bahnstromversorgung 206
Bakterien 136
Bankvertrieb 158
Batteriemanagement 205
Batterien 313
Begrenzung 278
BELCANTO 248
Benchmarking, Data Mining 151
Benetzung 78
Benutzerschnittstellen 242
Beratung 248
Beschichtungen 297
Betriebsstrategien 205
Betriebssysteme 235
Bewegungsapparat und Nervensystem 301
Bewegungskontrolle 11
Bewertung von Lebensversicherungsunternehmen 158
Bewertung von Lebensversicherungsunternehmen, Bankvertrieb 318
Bifidobacterium 29
Bilanzgleichungen 73
Bildverarbeitung 186
Bilingualer Unterricht 257
bimetallische Oberflächen 63
Bioakkumulation (Fische, marine Säuger) 41
Bioartifizielles Endokrines Pankreas 314
biofunktionale Oberflächen 78
Biofunktionalität 246
Biogene Bildung von Organohalogenen 41
Biogenese der Mitochondrien in Pflanzen 6
Bioindikation 17, 134
Bioindikatoren 20
Bioinformatik 309
biokompatibel 292
Biokompatibilität 37, 297
Biologie allgemein 129
Biologische Datenbanken 23
Biologische Materialien 118
Biomagnetismus 244
Biomaterial-Entwicklung 246

Biomaterialien 297
Biomechanik 292
Biomedizin 186
biomedizinische Instrumentierung und Software 244
Biometrie 320
Biomineralisation 252
Biomolekülbibliotheken 186
Biosensoren 56
Biosensorik 314
Biosystematik 129
Biosystematische Dokumentation 129
Bivalvia 17
Blattparameter 23
Block-Copolymere 73
Bluetooth 200
Blutaustauschflüssigkeiten (PFC) 246
Blütenbiologie 23
BMBF 320
Boltzmann-Gleichung 85
Brasilien 17
Brennstoffzellen 313
Brennstoffzellenkatalyse 63
Bundesinformationssystem genetischer Ressourcen (BIG) 23

C

Calcification 252
Calcium 252
Calix[n]aren- und Resorcin[n]aren-Einschlußverbindungen 125
CAN 200
Caryophyllaceae 23
CDMA 182
Cestoda 17
Changepointanalyse 140
chaotische Abbildungen 69
Charakterisierungsmethoden 56
Charge-Transfer 73
Chemoökologie 20
Chinesisch 257
Chitin 3
Chitinase 3
Chitinsynthase 3
Chloridkanal 295
C-H-N-Analyse 118
Chronobiologie 250
Circadianperiodik 250
Client-/Server-Plattformen 309
Clostridium acetobutylicum 29
Cluster 63
Clusterquellen 63
Cnidaria 3
Codeerzeugung 205
Codes zur Fehlerkorrektur und Fehlererkennung 202
Codeverkettung und Codierte Modulation 202
Codierungstheorie 148
Coleoptera 134
Colliculus inferior 11
Computational Physics 69
Computer 248
Computeralgebra 86, 153
Computer-Simulation 115
Computer-Simulationen 278
computer-supported collaborative work 242
Computertomografie 292
computer-unterstützte Gruppenarbeit 309
Concurrent Engineering 226
Confinement 235
COPAS 23
Corporate Finance 170
Corrinoidproteine 29
Corynebacterium glutamicum 29
Costa Rica 17
Crustacea 17, 129, 252

D

Datenbanken 129, 200
Datenbank-Management-Systeme 226
Datenbankschulungen 127
Datenbanksysteme 226
Datenreduktion durch Binning 140
Daten-übertragungsaspekte für Telekommunikationsstandards 202
Datenverarbeitung 248
Debye-Prozess 278
Deduktion 231
Defekte 136
Degradation 297
Dehnung 292
Dendrimere 73
Derivate 158, 318
Detektoren und Solarzellen im Legierungssystem SiGe/Si 105
Determination und frühe Embryonalentwicklung 273
Deutsch-Chinesisch 257
Deutschlandbild 257
Diabetes mellitus 314
Diabetologie 314
Diagnose 186
Diamant- und c-BN-Schichten 81
Diamantelektronik 178
Diblock-Copolymer 278
Dichteoperator 73
Differential-algebraische Gleichungssysteme 153
Differenzierung 3
Differenzierung in adulten Zellsystemen 277
Differenzierung von Geweben und Organen 274
Diffusion 115
Digitale Schaltungstechnik für Low Power 173
digitale Signatur 309
Digitaler MW- und KW-Rundfunk 182
Digital-Libary 200
Dilatometrie 278
Diskrete Strukturen 219
disperse Katalysatoren 63
dissipative Systeme 136
Distributed Operating Systems 228
DLV 320
DMA in großem Frequenzbereich (10^{-3} Hz-10^{8} Hz) 316
DNA-Einzelmolekül-Sequenzierung, 120
Doppelbrechung 101
Doppler-frei 101
dotierte und undotierte Diamant-Epitaxie-Schichten 136
Drehleitern 186
Drittes Lebensalter 260
Druckreaktoren 37
Dünengebiete 17
dunkle Energie 69

Dynamik 278
Dynamik und Funktion von biologischen Makromolekülen 97
Dynamik von Wellenpaketen 108
Dynamische Optimierung 154

E

Ecdysteroide 3
Echoortung 11
Echtzeitprotokolle 235
Echtzeitsysteme 235
e-Commerce 309
EDX 252
EELS 252
Effizienzoptimierung 205
Einfache lebende Systeme 136
Eingebettete Systeme 235
Einkristallzüchtung eindimensionaler Ionenleiter 35
Einsteinsche Gleichungen 69
Einzelmolekülspektroskopie 73
Elastomere 115, 278
e-learning 242
Electronic Entertainment 228
Elektrochemie 46, 56, 63
elektrochemische Abscheidung 63
Elektrochemische Grenzflächen 53
Elektrochemische Massenspektrometrie 63
Elektrokatalyse 46, 63
Elektrolytlösungen 53
Elektronendifraktion 252
Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie 252
Elektronenmikroskopie 78, 252
Elektronen-Mikroskopie 246
Elektronenspektroskopie 63
Elektronenstruktur 101
elektronische Zahlungssysteme 309
Elektron-Phonon-Wechselwirkung 73
Elektrooptik 56
Elektrophysiologie 11
Elementspurenanalyse 118
EM 252
Enantiomerentrennung 41
Endokrinologie und Biologie seltener Meerestiere 133
Energiemanagement 205
Energietechnik und Mikrotechnik 207
Energietransferprozesse 101
Energietransport 73
Engineering und Software 151
Engl./Amerik 257
Ensemble Struktur 136
Entnetzung 278
Entscheidungstheorie 162
Entwicklungsneurobiologie 11
Entwicklungsperspektiven der Sozialen Marktwirtschaft 170
Epidemiologie 320
Epidemiologie des Diabetes mellitus 314
Epilepsie 11
epitaktisches Wachstum von Schichten 81
Epitaxie von AlGaAs/GaAs auf vorstrukturierten Substraten 105
epithelialer Calciumtransport 252
Erdös-Rényi-Gesetze 140
Erkenntnistheorie 255
Erweiterte Compilierung 231
Ethik 255
Ethoökologie 17, 134
Euro-Asia Management 158
Evolutionsgleichungen 144
experimentelle Ökologie 20
experimentelles Software Engineering 231
Explosivstoffaltlasten 41
Expression 292
Extrazellulär-Matrix 246
Exzimer 73
Exziton 73

F

Fachsprachenforschung 257
Fahrplaninformationssysteme 309
Fahrzeugenergiesysteme 205
Fahrzeugnetze 200
fallbasierte Methoden der KI 222
farbiges Rauschen 73
fast-sichere Versionen von Verteilungsgrenzwertsätzen 140
Fehlerdiagnose 206
Feldbussysteme 200
Felder 17
Festkörper 123
Festkörperoberflächen 63
Festkörperphysik 136
Festphasensynthese 56
Feststoff-AAS 118
Feynmansche Pfadintegrale 69
Field-Cycling-NMR-Relaxometrie 115
Finanzdienstleistungen 158, 318
Finanzmathematik 153, 154
Finite Elemente Methode 115, 292
Finite-Elemente-Methoden 186
Firewire 200
Fixateur 292
Flammschutzmittel-Analytik 41
Fluorescence lifetime imaging 306
Fluoreszenzdiagnostik 306
Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie 97
Fluoreszenzmikroskopie 11
Fluoreszenzmikroskopie an einzelnen Biomolekülen 97
Fluoreszierende Proteine 3
Fluorokomplexe von Übergangsmetallen 35
Flüssig-Chromatographie 41
Flüssigkeiten 136
Flüssigkristalle 78
fMRI 244
Formale Methoden 231
Formale Spezifikation und Transformation 231
formelle Geometrie 148
Formsensivitätsanalysis 137
Forschendes Lernen 260
Forschungsinstitut 320
Fossilisation 123
Fourier-Transform-Spektroskopie 97
Fraktale 115
fraktale Diffusionsgleichungen 85
fraktale Strukturen 86
fraktionale Relaxation 278
Frakturheilung 292
Frequenzrepräsentation 11

Frequenzumrichter 206
Frz. Guayana 17
FT-IR Spektroskopie 125
Funktionalanalysis 144
Funktionale Farbstoffe 56
funktionale Polymere 59
funktionale Programmierung 231
Funktionalisierung 278
Fuzzy Logic 292
Fuzzy-Regelungen 186

G

ganzzahlige Darstellungstheorie 148
Gas-Chromatographie 41
Gasphasenepitaxie (CVD) 63
Gastropoda 17
Gaussian-Tuning 248
Gaußsche Quadraturverfahren 137
Gefäßwand und Herzmuskel 263
Gehirnschnitte 11
Gehirntheorie 238
Geld und Kredit 156
Gemeinsam lernen 260
Gemeinschaftsökologie 20
Generizität 235
genetisch programmierte Kollagen-ähnliche Proteine 120
Genexpression 3
Geographische Informationssysteme 23
Geoinformationssysteme 309
Geschäftsprozess-Management 226
Geschäftsprozessoptimierung 226
Geschichte der Wissenschaften 255
Gesundheitsökonomie 320
gewichtete Summen von Zufallsvariablen 140
Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen 147
Gezeitenzone des Meeres 17
Gitter 148
Glas 73
Glaskeramik 292
Glasübergang 278
global sustainability 134
Globalisierung 156, 309
Glucosesensor 314
GPC mit unkonventionellen Lösemitteln 37
Graduiertenförderung, 304
Granulopoese 186
Gravitationsbiologie 11
Gravitationsphysik 69
Grenzflächen 278
Großmengensynthese 120
Großraumrobotik 186
Gruppenringe 148

H

Hafenmobilkrane 186
Haiku 257
Halbleiter 63, 73
Halbleiterbauelemente 178
Halbleiterbauelemente auf Basis von GaN 196
Halbleiter-Heterostrukturen 178
Halbleiterphysik 136
Halbleiterprozessierung 63
Hamiltonsche Differenzengleichungen 172
Hämokompatibilität 246
Hardware 205
Häutung 3
HBeAg, X-Protein 250
Hefe 136
Helicobacter 250
Hepatitis B Virus 250
Hereditäre motorisch-sensorische Neuropathien 295
Herstellung und Analyse von Quantenpunkten und –säulen 105
Heterogene Katalyse 63
Heterogene Netzwerk- und Rechnerumgebungen 309
Histokompatibilität 246
Histologie 246, 250
Histon-HI im Zellzyklus 252
Historische Bildungsforschung 113
Historische Jugendforschung 113
historische metallurgische Prozesse 35
Hochaufgelöste FT-IR Spektroskopie gasförmiger Triazine 125
Hochauflösende Elektronenmikroskopie 252
Hochbegabtenförderung 304
Hochdruck 278
Hochdruck-Einfrieren 252
Hochgeschwindigkeitsmikrokinematographie 186
Hochleistungs-Diodenlaser 195
hochreine Werkstoffe 118
Hochtemperatur-GPC 37
Hochtemperatursupraleiter (HTSL) 81
hochverzweigte Polymere 278
Honduras 17
Hybrid 205
Hybride ARQ (Automatic Repeat Request) 202
Hybridexzitonen 73
Hydrodynamik 115
Hygiene 250
Hypermedia/Multimedia 309

I

ICP-OES 118
IEEE 1394 200
III-V-Halbleiter 178
Immuncytochemie 252
Immunmodulation bei Entzündungen 300
Immuno-Elektronenmikroskopie 252
Immunologie 246
Immunzytochemie 11
Implantat 292
Implantat-Gewebe-Interface 246
in situ Hybridisierung 252
in vivo Suszeptometrie 244
in vivo-Modelle 246
Infloreszenzen 134
Information 248
Informationsmanagement 129
Informationssysteme 200
Informationstechnologie 248
Informationsverarbeitung 238
Infotainment 200
innovative therapeutische Ansätze zur Behandlung der Atherosklerose 263
Insecta 17, 129, 134

Insekten 3, 11
Insektenfarben 133
Insektizide 11
Inselsysteme 205
Instrumente der Umweltpolitik 156
Instrumentierung für Nanotechnologie 90
Integration 263
integrative Physiologie 250
intelligente (mobile) Agenten 222
intelligente Sensoren und Aktoren 235
interaktives Theorembeweisen 231
Interconnect bei VSLI-Chips 173
Interkulturelle Kommunikation 257
internationaler Vergleich von Gesundheitssystemen 167
Internet 260
Internet Security 242
Internet/Intranet-Entwicklungen 309
Interneurone 11
intersektorale Gesundheitsökonomie 167
Intervallarithmetik 186
interzelluläre Kommunikation und intrazelluläre Signale 288
Intronsplicing 6
inverse Probleme 137, 144
Ionenbestrahlung 81
Ionenchromatographie 118
isoperimetrische Ungleichung 137
Isopoda 252
Isotopie-Effekte 53
iterative Algorithmen 182
Iterative Decodierung 202

J

Jacobi-Varietäten 148
Jahreszeitenakademien 260
Japanisch 257
Japanische Dichtungen 257
Java 231
Java Compiler 228

K

Kaliumtransport 29
Kallus 292
Kallusdistraktion 292
kalte Atome 108
Kalziumkanal 295
Kanal- / Parameterschätzung 182
Kapillarelektrophorese 41
kardiologische Rehabilitation 320
Kariesdetektor 306
Katabolitrepression 29
Katalysatoren 37
kategoriale Wahrnehmung 11
Keimbildung 63
Kennzahlen 320
Keramiken 297
Kernabschätzungen 144
Kernresonanzspektroskopie 115
Kernspintomographie 115
Klärung von Läsions- und Inflammationsprozessen an der Gefäßwand 263
klassische Molekulardynamik 53
Klassisches Japanisch 257
klinische Informationssysteme 226
Klinische Studien 314
Klonierung 292
Knochen 292
Knochenersatz 297
Knochenheilung 186
Knochenkontakt 297
Knochenmark 297
Knochenumbau 292
Knochenzellen 292
Kohärenztomographie 306
Kohle 252
Kollagen 292
Kolloide 278
Kombinatorische Chemie 56
Kombinatorische Nucleotidchemie 120
Kommunikation 11, 248
Kommunikationsnetze 154
Kommunikationswissenschaften 255
komplexe Flüssigkeiten 73
komplexe Katalysatoren 278
Komplexe Säuren 125
komplexe Systeme 69
Komplexitätstheorie 219
komponenten-orientiertes Programmieren 235
Komposite 297
Konfokale Mikroskopie 90
Konformationsheterogenität 97
Konformationsunordnung 278
Konjunkturzyklen 156
Kontrolltheorie 172
Konvektion 115
Konvexitätssätze 140
kooperative Informationssysteme 226
Kopplungsmethoden
GC-MS 41
Korrosion 63
Korrosionsinhibition 63
kosmische Mikrowellenhintergrundstrahlung 69
Kosmologie 69
kosmologische Konstante 69
Kraftkonstanten 35
Kraftmikroskopie 78
Kreisteilungspolynome 139
Kristallstrukturbestimmungsmethoden 123
kritische Evaluierung von Moleküleigenschaften 127
Kronenether-Komplexe 125
Kryo-Präparationen 252
Kryo-Techniken 252
Kryptologie 202
Kulturanthropologie 255
Kunstgeschichte und Ästhetik 255
künstliche Intelligenz 263
Kutikula 3

L

Ladungstransfer 46
Langmuir-Blodgett-Filme 278
Langmuir-Schichten 278
Laplace Operator 144
Laser in der Zahnmedizin 306
Laser Scanning Mikroskopie (LSM) 306
Laserablation 81

Laserambulanz 306
Laserchirurgie 306
Lasermesstechnik 186
Laserspektroskopie 63
Laub- u. Nadelwälder 17
Learning in Later Life 260
Lehrer-Professionalisierungs-Forschung 113
Lehrwerksanalyse 257
Leistungselektronik 205
Lerncafe 260
Lernen 263
Leuchtdioden 200
Lévy-Flug 278
Lévy-Walks 115
Lianen 23
Licht-Mikroskopie 246
Life-Long-Learning 260
Limitierungstheorie 140
Limnologie 20
LIN 200
Lipiddoppelschichten 115
Literaturwissenschaft 257
Logik 231
Logik höherer Ordnung 222
Logik in der Informatik 219
lokale Funknetze 182
lokale Netzwerke 200
lokales Verhalten von Lösungen partieller Differentialgleichungen 137
Lösungsmittelbildung 29
Luftanalytik 41
LVA Baden-Württemberg 320
Lymphopoese 186

M

Madagaskar 134
Magnesiumtransporter 6
magnetische Vielfachschichten 81
Magnetoencephalographie 244
Magnetokardiographie 244
Magnetoneurography 244
Magnetoresistive Sensoren 186
Makromolekulare Chemie 59
Makurano-sôshi 257
Malaysia 17
MALDI-TOF 37
Maligne Hyperthermie 295
Mammalia 17
Manyôshû 257
marker proteins 134
Marktwirtschaftliche Ordnungstheorie 156
Maschinelles Beweisen, auch für Nicht-standard-Logiken 222
Maschinenmodell 206
massenselektierte Cluster 63
Massenspektroskopie 63
Materialanalyse (Struktur, elektrische, magnetische, optische mechanische Eigenschaften) 207
Materialentwicklung 313
Materialherstellung (amorphe, nanokristalline Materialien, dünne Schichten) 207
Materialien für die Elektrotechnik 207
Materialwissenschaften 252
Mauthner Axon des Goldfisches 252
Maxima 140
Maximumprinzip 172
MC-CDMA 182
mechanische und dielektrische Charakterisierung unterschiedlichster Materialien und Biomaterialien 316
Mechatronik 186
Medizinprodukte für kardiovaskuläre Diagnostik und Therapie in vitro-Modelle 246
Meeresbiologie 134
Mehrdimensionale Techniken 41
MEMS 186
Mesophasen-Polymere 278
Messtechnik 186
Metabolismus 3
Metainformationssysteme 309
Metallabscheidung 46
metallbeladene selbstorganisierende Polymermasken 105
Metalle 136, 297
Metallkomplexe 35, 123
Metallocenkatalysator 278
Metallspurenanalyse 118
Methoden und Anwendungen der ökonomische Evaluation in klinischen Studien, in Modellierungsansätzen und in Review-Studien 166
Methoden und logische Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI)" 222
Middleware 200
Middleware für kooperierende autonome Systeme 235
Mikro- und Nanostrukturen bis 10 nm 105
Mikroaktorik 186
Mikrobewegungen 292
Mikrobieller Abbau (Dioxine, Nitroaromaten) 41
Mikrobiologie 250
Mikrodialysetechnik 314
Mikrodosierung 186
Mikroelektronik-Technikum 212
Mikrofluiddynamik 186
mikrolokale Analysis 69
Mikroresonator 73
Mikroskopie 186
Mikrostructure 278
Mikrosystemtechnik 186
Mikrothermofluidik 186
Mikrowellenleitfähigkeit 86
Mikrowellenschaltkreise 178
Mikrowellensensoren 192
Mikrowellen-Spektroskopie 104
Mikrowellensysteme 192
Mikrowellentechnik 192
Millimeterwellen 136, 192
MIMO-Kanäle 182
Mini-Extrusion 37
Minimal invasive Chirurgie (MIC) 306
MINT 141
Mitochondriale Enzephalomyopathien 295
mitteleuropäische u. tropische Gewässer 17
Mizellen-Bildung 278
Mobile Computing und Spontanvernetzung 242
Modell 292
Modellbildung 153, 186, 205
Modellelektroden 63
Modellgestützte Messtechnik 186
Modellierung und Simulation 207, 222
Modellkatalysatoren 63
Modenkopplungstheorie 73

MODR 101
Modulformen 148
MOGADOC-Datenbank 127
Molekularbiologie 246
Molekularbiologie der Mitochondrien und Chloroplasten 6
Molekulardynamik 78
Molekulardynamik-Simulationen 73
molekulare Flüssigkeiten 53
molekulare Kräfte 78
Molekularstrahlepitaxie (MBE) 63
Molekülbewegung 115
Molekül-Cluster 101
Molekülphysik 127
Molekülstruktur 101
Molekülstrukturbestimmung 104
Mollusca 17
Monge-Ampèresche Differentialgleichungen 137
monolithisch integrierte Schaltkreise 192
Morphologie und Systematik der höheren Pflanzen 134
Motoneuronerkrankungen 295
MRI 115
mRNA 6
Multimedia 200, 242
Multimedia-Informationssysteme 226
multimediale Fachinformation 127
Multimediasysteme 242
Multiple Echos 115
Multisummierbarkeit 147
Multiuser-Detektion 182
Musikwissenschaft 255
Muskeldystrophie 295
Muskelkräfte 292
Muskelkrankheiten 295
Mustererkennung 238
Mykorrhiza 17, 134
Myotone Dystrophie 295
Myotonien 295
Myriopoda 17

N

Nachhaltige Entwicklung 309
Nachhaltiges Wirtschaften 156
Nachhaltigkeit 162
Nadelwälder 134
Nahfeldmikroskopie 73
nahfeldoptische Mikroskopie 278
nano- und mesoskopisch strukturierte Materialien 59
nanokristalline Leuchtstoffe 207
Nanomechanik 278
Nanometer-Struktur 278
nanoskalierte Oberflächen 37
Nanostrukturen 73, 81
Nanostrukturierung 46, 63
Nanotechnologie 90
Nanotubes 252
Natriumkanal 295
Naturschutz 20
Netzwerke 73
Neue Aufgaben und Tätigkeitsfelder 260
Neue Kommunikationstechnologien 260
Neue Materialien für Elektronik und Photonik 105
Neue Medien 257
neue Wege der Prophylaxe 263
Neuroanatomie 11
Neuroinformatik 238, 309
neurologische Rehabilitation 320
neuronale Netze 238, 263
neuronale Netzwerke 11
Neuronenkultur 11
Neuropathien 295
Neuroplastizität 11
neurosymbolische Integration 238
Neurowissenschaft 238
Nichtlineare Dynamik 86
Nichtlineare dynamische Systeme 186
nichtlineare Echos 115
nichtlineare elliptische partielle Differentialgleichungen 137
nichtlineare Optik 73
nicht-lineare parabolische Differentialgleichungen 137
Nichtlineare Transportphänomene 85
nichtparametrische Kurvenschätzung 140
NMR 115
NMR-Diffusometrie 278
NMR-Relaxometrie 278
Nukleäre Gene für mitochondriale Proteine 6
Nullstellen und Verteilungsfunktionen von Orthogonalpolynomen 143
Nullstellenanzahl analytischer Funktionen 143
Numerik 153
Nutzerberatung 248

O

Oberflächenaktive Oxide 35
Oberflächenanalytik 63
Oberflächenchemie 63
Oberflächenmesstechnik 186
Oberflächenphotochemie 63
Oberflächenphysik 63
Oberflächenstruktur 63
Objektorientierte Datenbanken 226
Objektorientierte Methoden 151
objektorientiertes Programmieren 235
OFDM 182
Öko-Controlling 158
Ökologie 23
Ökologie der Feuchtgebiete und Renaturierung 23
Ökologie des Wurzelraumes 23
ökonomische Analyse der Organisation und des Wandels von Gesundheitssystemen 166
ökonomische Analyse von Politik und Managementansätzen im Gesundheitswesen 167
Ökonomische Anreizsysteme 156
ökonomische Aspekte des Rauchens 167
Ökophysiologie der Pflanzen 23
Ökosystemforschung 17
Olefin-Copolymere 278
Oligomere 278
Oniscidea 252
Onkologie 301
onkologische Rehabilitation 320
Ontogenese 250
Operations Research Modelle 154
Operatortechniken 53
Optimale Steuerung stochastischer Prozesse 153
Optimierung 153, 154
Optische Aufbau- und Verbindungstechnik 195

optische Linienformen 73
Optische Messverfahren 186
optische Mikroskopie 78
Optische Nahfeld-Mikroskopie 246
Optische Spektroskopie 56
ORACLE-DBMS 23
orale Bakterien 29
Organische Feldeffekt-Transistoren 56
Organische Halbleiter und Metalle 56
Organische Leuchtdioden 56
organische Materialien 73
Organische Materialien 56
Organische Spurenanalyse
Dioxin-Analytik 41
Organische Synthesechemie 56
organomodifizierte-Silizium-polymere 278
Orientierung 292
Ornstein-Zernicke-Gleichung 73
Orsten-Fossilien 129
orthogonale Darstellungen endlicher Gruppen 148
Osseointegration 297
Ossifikation 292
Osteoblast 292, 297
Oszillationstheorie 172
Oszillator 250
Outsourcing 318
Oxidation 63
Oxidoberflächen 63

P

p-adische Methoden 148
Pankreaskarzinom 270
Pankreatitis 270
parallel 205
Parallel-Screening 56
Parallelsynthese 56
Parsevalsche Gleichung 139
Partielle Differentialgleichungen 144, 153
Pathologie 250
Pauli-Briefwechsel 69
PCB-Analytik 41
PDM-Systeme 226
Peano-Kerne 137
Periodische Paralysen 295
Perkolation 115
persönliche Agentensysteme 242
Pflanzenernährung 23
PGSE 115
Phasenstabilität und Phasenumwandlung 207
Phasenübergänge 78
Phasen-Umwandlungen 278
Philosophie der Forschung als transdisziplinärer Beitrag 255
Phononen-Ausbreitung 136
Phosphornachweis in Nerven 252
Phosphorylierung der Neurofilamente im Riesenaxon 252
Photodynamische Therapie (PDT) 306
Photo-Ionisation 101
Photonik 73
photonische Kristalle 105
Photosynthese 23, 73
Photothermik 186, 306
Phylogenetische Systematik 129
Phylogenie der Hormonsysteme 133
Phylogenie des Pflanzenreichs 6
physikochemische Charakterisierung von Implantaten, Biokompatibilität 246
Pisces 17, 134
planare Mikrowellen-schaltkreise 192
Planen und Scheduling 222
Poly(di-n-alkylsiloxane) 278
Polyelektrolyte 73
Polymerdynamik 115
Polymere 35, 37, 73, 78, 278, 297
polymere Gene 292
Polymere Kobalt(II)-Bernsteinsäuredinitril-Komplexe 125
polymere Lichtwellenleiter 200
Polymerphysik 90
Polymorphie 235
POPs 41
Populationsökologie 17
Porcellio scaber 252
poröse Medien 115, 278
Portalkrane 186
Portfolio-Optimierung 154
Portfoliotheorie 162
Potentialtheorie 144
Potenzreihenlösungen 147
präparative GPC 37
Prävention 320
Primates 17
Prinzipien großer Abweichungen 140
PRISM 73
Probenvorbereitung 118
Produktdatenverwaltung 226
Produktionsplanungssysteme 154
Produktionstheoretische Grundlagen der Wachstumstheorie 170
Profit-Test 158, 318
Prognosemodell 320
Programmverifikation 231
Promotionsstudium 304
Protein, resorbierbar 292
Proteinkristallographie 123
Prothesen 246
Protokolle 231
Protokolle mit Inkrementeller Redundanz 202
Prototyping 205
Protura 134
Prozessierung 6
Prozesskostenrechnung 158
Pseudophasen 41
Psychoakustik 11

Q

QFD 320
quadratische Formen 148
Quadratische Funktionale 172
Qualitätsmanagement 151, 320
Qualitätsmanagement in der Diabetologie 151
Qualitätsregelung 186
Qualitätssicherung 309, 320
Quality of Service in Mobile Systems 228
Quantenchaos 69
Quantenchaos in Systemen mit Spin 69
quantenchemische Rechnungen 53

Quantenergodizität 69
Quantengase 108
Quanteninformationsverarbeitung 108
Quantenschwebungen 81
Quantenstrukturen 141
Quantentrog 73
Quarz-Mikrowaage 63
quasilineare elliptische Systeme 137
Quintessenz 69

R

Raster-Elektronenmikroskopie 252
Rasterkraftmikroskopie 63, 90
Raster-Kraft-Mikroskopie 246
Rastersondentechniken 81
Rastertunnelmikroskopie 56, 63
Rating 158
räumliche Statistik 163
Rayleigh/Bénard-Übergang 115
Ray-Tracing 182
Reaktionen an Ober- und Grenzflächen 81
Reaktionsintermediate 97
Rechenprogramme für Anpassung 104
Rechnerarchitektur 235
Rechnerorganisation 235
Rechnerstrukturen 235
Regelungstechnik 186
Regularisierungsmethoden 137
Regularitätstheorie 144
Regulation 292
Regulation der zellulären Differenzierung 288
Regulationsmechanismen 29
Regulierung des Axondurchmessers 252
Reha 320
Rehabilitation 320
Rehabilitation des Bewegungsapparats 320
Rehabilitationswissenschaften 320
Reha-Net 320
Reha-Sek 320
Reinraum 81
Rekonstruktion von Quantenzuständen 108
rekurrente neuronale Netze 182
Relaxation 115, 136
REM 252
REMPI 101
reparativen Vorgängen am Zielorgan 263
Reptation 115, 278
Reptilia 17
Requirements Engineering 231
Reversible Aggregation 136
Revivals 108
Rheologie 246
Riesenaxon und Synapse des Kalmars 252
Risikomanagement 154
Risikotheorie 163
RNA Editing 6
Robotik 263, 309
Röntgenbeugung an Polymeren 90
Röntgeninterferometrie 81
Röntgenphotoelektronen-Spektroskopie 63
Röntgen-Streuung 278
Röntgenstrukturanalyse 97, 123
Rotationsanalyse 125
Rotations-Schwingungs-Wechselwirkung 104
Rotationsspektroskopie 101, 104
Rotierende Scheiben Elektrode 63
Rüstungsaltlasten-Analytik 41

S

Sammlungstypen 235
Saponite 115
Säugetiere 3
Schädigung auf die Herzmuskulatur 263
Schaf 292
Schallemissionsanalyse 246
Schichtwachstum 63
Schneckenschalen (sekundäre Nutzung durch Arthropoden und Fische) 17
Schweresinn 11
Schwingungsspektroskopie 63, 101
Seegraswiesen 134
Sei Shônagon 257
Seitenbandspektroskopie 101
Selbergsche Spurformel 69
Selbstgesteuertes Lernen 260
Selbstorganisation 73
Selbstorganisierende Monoschichten 56
SEM 252
semiflexible Moleküle 278
semiklassische Spurformeln 69
Sende- / Empfangsdiversität 182
Seniorenstudium 260
Senior-Info-Mobil 260
Sensibilisatoren 306
Sensomotorik 263
sensomotorische Integration 11
Sensorik 178, 186
seriell 205
Servicerobotik 309
Sichere Betriebssysteme 235
Sicherheitsanalyse 231
Signale und Signalverarbeitung bei der zellulären Differenzierung 273
Signaltransduktion 6
Signalverarbeitung 309
Signalverarbeitung in Raum- und Zeitrichtung 182
Silizium-Germanium 178
Simulation 153, 205, 309
Simulationsstudien 134
Simulationstechnik 186
Simultaneous Engineering 226
singuläre Störungen 147
Sinnesökologie 20
Skaleninvarianz 73
Smartcards 231
SNOM 278
Soft-Input/Output Decodierung 202
Software 151, 153
Software Engineering 235
Softwareentwicklung 23
Software-Komponenten 235
Softwaretechnik 231
Softwaretechnik/Software Engineering 309
solitäre Wellen 73
Sonnenfinsternis 248
Space-Time-Coding 182
Spanische Aufklärung 257
späte Übergangsmetalle 278

Speckleinterferometrie 306
Spektroskopie und zeitaufgelöste Untersuchungen 90
Spektrum 144
speziell deduktives und hierarchisches Planen 222
Spiegelsymmetrie (im Verhalten) 134
Spieltheorie 154
Spinelektronik mit GaMnAs 105
Spin-Gitter-Modelle 73
Sporulation 29
Sprachwahrnehmung 11
Spreizmatrizen 182
Spreizsequenzen 182
Spurenanalyse (organische) 41
SQUID-Techniken 81
Stabilität und Faltung 97
Starke Beobachtbarkeit 172
starke Gesetze 140
Starter-Generator-Systeme 205
stationäre Rehabilitation 320
Statistik 140
Statistik quantenmechanischer Energiespektren und Eigenfunktionen 69
Statistische Mechanik 53
statistische Qualitätskontrolle 163
Steifigkeit 278
Steroidhormone 3
Steuerungen 205
Stickstoffallokation 23
Stimulation 292
STM 37, 59
stochastische Entscheidungsprozesse 154
stochastische Geometrie 163
stochastische Netzwerke 154, 163
stochastische Prozesse 73
stochastische Steuerung 154
Stokessystem 172
Störstelleneffekte 86
Strahlenexposition 186
Streifenprojektionsverfahren 306
Streptococcus agalactiae 29
Struktur 97
Struktur und Eigenschaften von Metallcarboxylaten 35
Strukturbildungsphänomene 78
Strukturchemie 127
Strukturdefekte 63
Struktur-Funktions Beziehung 252
Sturmwurfflächen 17
Sukzession 17, 134
Sukzessionsforschung 20
Sulawesi 134
Sulfonatabbau 29
SUN 248
Superkondensatoren 313
Support 248
Supramolekulare Chemie 56
Survival 163
Symmetrieanalyse 86
Symmetrisierung 137
Symplektische Gruppen 143
Synchronisationsmechanismen 235
Synechocystis 29
Synökologie 17
Synthese 35
Synthese von Calixaren-Einschlussver-bindungen mit NLO Eigenschaften 35
Synthetische Oligonucleotide 120
SysTax 23
Systematik 23
Systemrealisierungen mit FPGAs 173
Systemtheorie 186
Systemtransformation in Vietnam 170
Szenarienrechnungen 134

T

Tasmanien 17
Taubersätze 140, 172
technische Informationssysteme 226
Technisches Japanisch 257
Telecooperation 228
Telekommunikation 248
Telekooperation 242
Telematikdienste 309
Telematikplattform 320
Telemetrie 250
TEM 252
Temporallogik 222
Terrestrische Ökologie 134
Tertiärprävention 320
Theoretische Bioinformatik 219
Theorie der elektronischen Eigenschaften von Dichtewellen-Halbleitern 86
Theorie kollektiver Entscheidungen 156
Theorie ultrakalter eindimensionaler, wechselwirkender Fermionen in harmonischen Atomfallen 86
Thermoregulation 250
Thetareihen quadratischer Formen 143
Tiefe Temperaturen 136
Tierschutz 250
Tierversuch 292
Tintendruck 186
Tissue engineering 246
Tonotopie 11
topologische Restriktionen 73
Total internal reflection fluorescence microscopy (TIRFM) 306
Totale Sonnenfinsternis 248
Transduktion 11
transgene Mäuse 250
Transiente Spezies 101
Transkription 6
Transmissions-Elektronenmikroskopie 252
Transpiration 23
Transportprozesse 53
Triazine 125
tRNA Reifung 6
trop.Trockenwälder 134
Tropen 23
Tropenökologie 20
Tropenwälder 17
Tumorzentrum 294
Tunneln durch Barrieren 136
Typmethoden 235

Ü

Übergangsmetallkatalysierte Kreuzkupplungen 56
UDINE 248
Ulmer Oberon System 151
Ultraschall 115

Umbauprozess 292
Umwelt und BWL 158
Umweltchemie (Globale Aspekte) 41
umweltgerechte Materialien 120
Umweltinformationssysteme 309
ungeordnete Materie 53
universelle Eigenschaften 73
Universitätsrehaklinik 320
Unsichere Systeme 186
unternehmenseigene Schadensstatistiken 158
unternehmenseigene Schadenstatistiken 318
Unternehmensintegration 309

V

Valerianaceae 134
Validierung 292
VDR 320
vektorwertige Entzerrung und Decodierung 182
vektorwertige Übertragung 182
ventrale Wurzeln des Kaninchen-Rückenmarks 252
Verbrennungschemie 41
Verbundwerkstoff 292
Verformung, Mikrorisse 278
Vergleichende Endokrinologie 133
Verhalten 250
Verhaltenskonformität 235
Verhaltensphysiologie 11
verifizierte Übersetzer 222
Verkehrsinformatik 309
Vernetzung 278
Verrechnungspreisbildung 162
Versicherungen 158, 318
Versicherungsmathematik 163
Versuchstierkunde 250
verteile Gateway-Systeme 200
verteilte KI 222
verteilter virtueller Speicher 235
Verteilungsfunktionen 139
Vertikalemittierende Laserdioden (VCSELs 195
Virialkoeffizienten 53
Virtual Presence 228
virtuelle Universität 200
Virtuelles Lernen 260
Viskoelastizität 278
Viskoelastizitätssonden 316
visuelle Psychophysik 238
Vitamin B_{12} 29
Volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Umweltökonomik 156
Vorgangssteuerung und -bearbeitung 309

W

Wachstum und Außenhandel 170
Wachstumstheorie 162
Wahrscheinlichkeitstheorie 140
Waldökologie 23
Waldumbau 23
Wärmeleitfähigkeit 278
Wärmeleitung 90
Warteschlangennetzwerke 154
Web Engineering 228, 242
webbasierte Informationssysteme 226
Websites 129
Wechselwirkung mit Oberflächen 56
Weiche Materie 78
Weiterbildungswochen 260
Wellenpakete 108
Weltbild 141
weltweite Handelsnetze 309
Wertpapieranalyse 170
wide gap-Halbleiter wie Diamant, GaN, AIN, ZnO 105
Wiesen 17
Wirbelkörperersatz 292
Wirbelsäule 292
Wirtschaft und Landeskunde Spaniens und Lateinamerikas 257
Wirtschaftliche Kennzahlen 156
Wirtschafts- und Finanzkrisen 156
Wirtschaftsordnung 170
Wirtschaftspolitik 156
Wirtschaftssystem und Wirtschaftskultur 170
Wissenschaftliches Rechnen 153
Wissenschaftsgeschichte 53, 133
Wissenschaftsgeschichte der Pädagogik 113
Wissenschaftstheorie 255
Wissensmanagement/Wissensverarbeitung 309
Wissensrepräsentation und wissensbasierte Systeme 222
Workflow/Geschäftsprozessmodellierung 309
Workflow-Management-Systeme 226
Wuchsformen 134
Wurzelverteilung im Boden 23
WWW, World Wide Web 248

Z

zeitaufgelöste Spektroskopie im optischen und infraroten Spektralbereich 97
Zeitzeugen 260
ZEKE 101
Zellerneuerungssysteme 186
Zelllinie 3
Zeta-Funktionen 69
Zoologie 129
Züchtung von einkristallinen Laser- und NLO-Materialien 35
Zuckeraustauschstoffe 29
Zufallsmatrixtheorie 69
Zugang zu Datenbanken über www 309
Zustandssummen 53
Zuverlässige und sichere Datenübertragung 202
Zuverlässigkeitstheorie 163
zwei- und dreidimensionale Billards 69
Zweiphotonenspektroskopie 101
Zweitmarkt 318

Namensliste

A

Abdel-Baki, N. 200
Achatz, K. 231
Adams, G. 158
Adler, G. 270
Adler, G. 288
Adler, G. 299
Ainetschian, A. 101
Alber, G. 108
Albrecht, M.S. K. 59
Al-Shamer, K. 63
Ament, C. 186
Ament, C. 292
Ameringer, T. 59
Anoardo, E. 115
Ardelean, I. 115
Arend, M. 41
Arendt, W. 144
Asbach, G. I. 90
Aschemann, H. 186
Aschoff, Ch. 200
Auerswald, J. 207
Augat, P. 292
Aumann, B. 200
Aumann, B. 248
Aurich, R. 69
Austel, V. 56
Avrutin, V. 105

B

Bachem, M. 270
Bachem, M. 263
Bachem, M.G. 297
Bäcker, A. 69
Bader, R. 120
Baier, J. 123
Baier, R. 41
Ballschmiter, K. 41
Ballschmiter, K. 297
Balser, M. 231
Balser, W. 144
Baltin, R. 53
Banhart, F. 252
Bardroff, P. 108
Barnickel, G. 23
Barth, P. 118
Bauer, H. 154
Bauer, T. 226
Bäuerle, N. 154
Bäuerle, P. 56
Baumann, B. 273
Baumann, G. 85
Baumer, S. 219
Baumgartner, B. 202
Bäuml, F. 41
Baur, G. 172
Bayer, P. 23
Becker, W. 263
Beginn, U. 59
Behm, R. J. 63
Behm, R.-J. 297
Bellmann, H. 17
Bellmann, H. 20
Beneke, G. 69
Berger, L. 207
Berlinger, M. 101
Bernecker, A. 23
Beschorner, D. 158
Beschorner, D. 255
Bestle, J. 108
Beyer, C. 273
Beyer, P. 148
Biegert, M. 144
Bien, G. 255
Bienert, M. 108
Binder, S. 6
Bindhammer, T. 228
Bissels, W. 170
Bitter,F. 200
Biundo-Stephan, S. 222
Bleher, R. 252
Block, H. 41
Bochniak, M. 137
Bode, H. 295
Bodenmüller, W. 125
Bodenseh, H.-K. 101
Böhm, B.O. 270
Böhm, S. 163
Boll, S. 226
Bolte, J. 69
Boos, E. 23
Borchert, A. 151
Böser, S. 11
Bossert, M. 182
Bossert, M. 202
Boyen, H.-G. 81
Brackenhofer, G. 200
Brackert, Th. 170
Brennicke, A. 6
Breuninger, R. 255
Briechle-Mäck, M. 23
Brücher, S. 186
Brugger, H. 186
Brune, A. 123
Brüninghoff, A. 120
Buchert, H. 41

Bückmann, D. 3
Bückmann, D. 133
Bulach, A. 186
Burkhardt, P. 172
Burkhardt, P. 144
Bürkle, G. 207
Bury, A. 182
Busson, M. 158

C

Canver, E. 222
Chan, V. 59
Chandrakumar, N. 115
Chen, L. 228
Chill, R. 144
Christein, H. 228
Christoph, E. 41
Chung, H.Y.A. 195
Cirone, M. 108
Claes, L. 292
Claes, L. 297
Codd, S. 115
Cui, W. 59
Czirjak, A. 108

D

Dabalà, P. 207
Dadam, P. 226
Dakkouri, M. 46
Dammann, H. 316
Däubler, B. 108
Däubler, H. 69
Debaerdemaeker, T. 123
Debatin, K.-M. 263
Debatin, K.-M. 299
Deichsel, E. 195
Deisenhofer, R. 41
Deißler, A. 41
Delgado, A. 108
Dettinger, M. 231
Dietl-Starnecker, G. 23
Dietmayer, K. 186
Dillmann, T. 158
Djahanbakhsh, M. 207
Döhner, H. 294
Dold, A. 222
Dollhopf, W. 78
Dollinger 85
Dormann, J. M. 125
Dorner, K. 170
Dörrler, S. 41
Drey, A. 69
Duelli, M. 144
Dukek, G. 85
Dürre, P. 29

E

Ebeling, K. J. 195
Ebeling, K. J. 217
Eberhardt, J. 158
Ebert, W. 178
Eckelt, D. 314
Egle, J. 182
Ehret, G. 11
Ehret, G. 263
Eiermann, A. 11
Eikmanns, B. 29
Eisele, D. 23
Eisenmenger, J. 81
El-Ghafar, A. 108
Elke, C. 3
Ellmann, J. 59
Enderle, J. 226
Engele, J. 273
Engele, J. 288
Engelhart, A. 182
Engelmann, A. 69
Englert, B.-G. 108
Engst, T. 101
Engst, T. 200
Erné, S. N. 244
Ernst, D. 231
Espenlaub, S. 41
Esser, K.-H. 11
Essig, A. 263
Essig, H. 125
Ettl, Ch. 207

F

Fahmy, S. 59
Fahrner, A. 202
Fan, G. 207
Fecht, H.-J. 207
Fedrau, F. 156
Fengler, O. I. 125
Fichtel, I. 11
Fiedler, H. 137
Fiedler, S. 242
Fiedler, U. 195
Fink, J. 163
Fischer, D. 108
Fischer, E. 115
Fischer, J. 153
Fischer, R. G. 41
Fleschhutz, D. 11
Fontenelle, M. 108
Forst, W. 153
Fortunato, M. 108
Frank, E. 316
Frank, S. 105
Frank, S. 226
Franke, C. 153
Franke, R.-P. 246
Franke, R.-P. 297

Freckmann, G. 314
Freiberg, E. 23
Freiberg, M. 23
Freitag, R. 105
Freudenberger, J. 202
Frey, A. 163
Freyberger, M. 108
Fries, T. 226
Friesch, O. 108
Friese, K.-C. 118
Froescheis, O. 41
Fuchs, S. 299
Fucker, O. 228
Führer, U. 41
Fuhrmann, R. 246
Funke, W. 17
Funke, W. 134
Furrer, D. 207
Fürstberger, S. 69
Futterknecht, G. 316

G

Gabrowska, M. 202
Gamperling, M. 101
Gandy, R. 154
Gansauge, F. 270
Gansauge, S. 270
Ganzlin, S. 186
Garche, J. 46
Garche, J. 313
Gasteiger, H. A. 63
Gehring, W. 231
Geiger, A. 123
Gerischer, U. 29
Gerngroß, H. 297
Gessler, R. 314
Gessner, P. 318
Gessner, P. 158
Gessner, P. 170
Giel, K. 255
Gierschik, P. 263
Gierschik, P. 270
Gierschik, P. 270
Gierschik, P. 288
Gierschik, P. 299
Gierschik, P. 273
Glaser, R. 69
Gleisberg, F. 85
Goch, G. 186
Göckelmann, R. 228
Godovsky, Yu. K. 278
Goedel, W. A. 59
Goguel, J. H. 172
Gold, M. 69
Görke, U. 115
Gorzolnik, B. 59
Gottsberger, G. 23
Gottwald, K. 170
Götz, G. 56
Grabert, M. 151
Grambihler, H.G. 23
Grebe, M. 3
Gress, T. 270
Gries, C. 59
Grießer, H. 202
Grimm, R. 17
Grimm, R. 20
Grinberg, F. 115
Grob, A. 207
Groll, J. 59
Gromer, O. 69
Groß, G. 6
Groß, T. 316
Großmann, H. P. 200
Großmann, H. P. 248
Gruber, T. 105
Gruler, H. 278
Grünert 297
Grünert, A. 41
Guenkova-Luy, T. 228
Gugler, K. 222
Gumhold, M. 242
Günther M. 153
Günther, A. 186
Günther, K.-P. 297
Günther, P. 158

H

Haag, G. 69
Haas, F. 129
Haas, G. 202
Haas, U. 59
Haase, M. 144
Haase, M. 309
Häberlein, T. 231
Habram, M. 41
Hackenberg, R. 41
Häfele, B. 158
Hägele, P. C. 78
Hägele, P. C. 255
Hahn, J. 200
Haiber, U. 163
Hänisch, T. 200
Hanke, H. 263
Happ, E. 120
Harnau, L. 69
Hartl, U. 148
Hartmann, C. 59
Hartnig, C. 53
Hartwigsen, C. 53
Hasenfuss, S. 163
Haug, C. 263

Haug, C. 314
Haug, F. 108
Haupt, M. 105
Hauptkorn, S. 118
Heeks, J. 186
Heeks, J. 292
Heger, A. 118
Heidenreich, M. 115
Heinecke, H. 105
Heinlein, C. 226
Heise, B. 278
Heise, B. 90
Heiz, U. 63
Hellmich, M. 163
Hellwig, K. 162
Helm van der, M. 59
Heni, M. 108
Henke von, F. 263
Henke von, F. W. 222
Henninger, T. 309
Henrich, S. 263
Henrichs, M. 242
Hensinger, C. 226
Herberts, T. 163
Herkommer, A.M. 108
Herminghaus, S. 78
Herminghaus, S. 302
Herr, U. 207
Herrmann, U. 113
Herrnberger, B. 11
Hertra, H. 113
Hesse, T. 69
Hibst, R. 306
Hieber, P. 248
Hild, S. 90
Hiller, J. 123
Hiller, M. 222
Himmelsbach, E. 242
Hinz, M. 120
Höbel, G. 11
Hofer, E.P. 186
Hofer, E.P. 263
Hofer, E.P. 292
Hoffmann, M. 192
Hofmann, T. 69
Höher, M. 263
Höhne, G. W. H. 278
Holfeld, O. 120
Holland, S. 170
Hollas, B. 219
Hölting, C. 200
Hölting, G. 200
Holzer, O. 186
Hombach, V. 263
Hoppe, J. R. 23
Horn, E. 11
Hornung, M. 118
Hoss, U. 314
Houdek, A. 154
Huang, M. D. 118
Huber, S. 41
Hübner, A. 202
Hübner, H. 101
Hug, M. 108
Hugenschmidt, M. 63
Huisken, B. 137
Humienik, K. 41
Huschka, T. 182
Hutter, W. 127
Hüttner, W. 101
Hüttner, W. 260

I

Ignatius, A. 297
Ilg, U. 143
Illenberger, D. 273
Illmann, T. 242

J

Jäckel, J.-G. 101
Jacobi, E. 320
Jacobs, K. 78
Jäger, R. 195
Jaisankar, P. 120
Jakob, M. 108
Janda, I. 41
Janic, A. 158
Jaumann, M. 59
Jaumann, M. 118
Jendrach, M. 263
Jensen, U. 163
Jérôme, C. 59
Jex, H. 81
Jilge, B. 250
Jilge, B. 270
Jilge, B. 297
Jones, H. 101
Jordan, R. 202
Jörissen, L. 313
Jungholt, H. 222
Jürgens, A. 23
Jusys, Z. 63

K

Kabza, H. 205
Kaiser, J. 235
Kalatz, B. 314
Kalin, D. 154
Kalko, E. K. V. 20
Kalmbach, G. 139
Kammerer, E.-M. 118
Kamp, M. 195
Kämper, G. 11
Kämpke, T. 263

Kämpke, T. 309
Kaps, H. 207
Karg, C. 219
Kargl, F. 242
Kargl, F. 248
Karrmann, S. 144
Kaspar, D. 292
Kassler, A. 228
Kastler, J. 41
Kayatz, S. 163
Kazda, M. 23
Keedy, J. L. 235
Kempf, S. 11
Kempf, S. 202
Keppeler, S. 69
Keßler, M. 306
Kicherer, M. 195
Kienle, A. 306
Kienle, A. 306
Kienle, S. 108
Kilian, G. 136
Kilian, H.-G. 278
Kimmich, R. 115
Kimmich, R. 278
King, R. 195
Kinne, M. 63
Kinzl, L. 292
Kinzl, L. 297
Kinzler, I. 306
Kirchner, C. 105
Kirchner, C. 195
Kirsch, J. 273
Kirschenmann, L. 316
Kirschnik, U. 11
Klas, W. 226
Kleiner, N. 231
Klemm, A. 115
Klenk, S. 163
Klose, P. 101
Klose, T. 166
Klotz, G. 257
Klump, R. 170
Kneer, B. 108
Knöchel, W. 273
Knöchel, W. 273
Knöchel, W. 288
Knödl, T. 195
Knoller, H. 120
Knoop, V. 6
Knöpfler, A. 69
Kobelkov, A. 85
Köbler, J. 219
Kocdemir, B. 207
Koch, A. 59
Koch, P. B. 3
Koch, P. B. 133
Kochs, G. 166
Kochs, M. 263
Köder, A. 105
Koenen, J. 278
Koenig, W. 263
Kohlmeyer, A. 53
Kohn, E. 178
Kohn, E. 212
Köhne, A. 41
Kohonen, M. 78
Kolb, D. M. 46
Kolb, S. 41
König, H.-H. 166
König, S. 118
König, S. 41
Konle, J. 105
Körner, O. 143
Koslowski, B. 81
Kossel, E. 115
Kotzerke, J. 263
Kozlov, V. 108
Kraetzschmar, G. 238
Kraetzschmar, G. 263
Krähmer, D. 108
Kramer, H. 163
Kratz, W. 172
Kratz, W. 144
Kratzer, R. 41
Kraus, M. 59
Kreidler, J. 297
Kreiner, W.A. 101
Krivan, V. 118
Kroll, J. 263
Krusche, V. 69
Kuch, H. 41
Kudla, J. 6
Kuhfuss-Karitzky, G. 166
Kuhnt, B. 250
Kuhse, J.C. 273
Kümpel, J. 186
Kunz, E. 250
Kupfer, V. 123

L

Lahres, S. 186
Lamb, D. C. 97
Lang, H. 158
Lange, J. 263
Lanzinger, H. 139
Lauterborn, S. 41
Lehmann, M. 295
Lehmann-Horn, F. 295
Lehmann-Horn, F. 299
Lehmann-Horn, F. 304
Lehn, F. 186
Leibing, B. 248

Leibl, A. 69
Leichtle, C. 108
Leidl, R. 166
Lentz, A. 35
Leonhardt, U. 108
Lesko, M. 158
Liebig, T. 222
Liede, S. 23
Limmer, W. 105
Lindner, J. 182
Lindner, W. 219
Link, N. 228
Link, T. 115
Lipp, M. 153
Liptay, S. 273
List, B. 219
Liu, L. 59
Liu, L. 120
Lohr, B. 23
Lojkowski, W. 207
Looser, R. 41
Lost, C. 113
Lu, I.-R. 207
Lucic, M. 118
Lücking, R. 23
Ludolph, A.C. 295
Ludolph, A.C. 295
Ludwig, Th. 23
Lusina, P. 202
Luther, M. 222
Lütkebohmert, W. 148
Lutz, M.P. 270
Lutz, M.P. 294
Luz, C. 125

M

Maas, G. 49
Macht, B. 125
Mack, H. 108
Mader, W. 11
Magnussen, O. M. 63
Mahlich, M. 207
Mahmoud, S.W.Z. 195
Maier, C. 186
Maier, G. 20
Maier, G. 17
Maier, G. 129
Maier, H. 139
Maier, R. 163
Manfras, B. 270
Mangold, H. 263
Manolov, D. 263
Marchfelder, A. 6
Märker, B.-R. 41
Marklof, J. 69
Marquardt, O. 228
Marre, R. 263
Marti, O. 90
Marti, O. 278
Martin, R. 252
Martl, R. 186
Martz, J 41
Martz, J. 125
Marzoli, I. 108
Masantschek, R.N.A. 120
Mästle, W. 56
Mattfeldt, T. 270
Maurer, Ch. 148
Mayer, E. 23
Mayer, J. 163
Mayer, O. 59
Mayr, E. 108
Mayr, G. 41
Mayr, P. 306
Mayr, W. 316
McDonald, P. 115
Mehltreter, K. 23
Mehr, K. 186
Mehrkens, H.H. 295
Mehrländer, H. 309
Meier, T. 306
Mena-Osteritz, E. 56
Meneghini, S. 108
Menke, Chr. 153
Menth, M. 226
Menzel, W. 192
Mertens, T. 263
Mertens, Th. 299
Messner, J. 219
Metikas, G. 108
Metzler, R. 85
Meyenn von, K. 69
Meyer, H. 250
Michalke, D. 41
Michalzik, M. 195
Michel, D. 263
Minh Hoang, T. 219
Minisini, R. 263
Mittermaier, B. 41
Mohr, W. 297
Möller, M. 59
Möller, M. 278
Möller, M. 278
Möller, P. 304
Möller, P. 270
Möller, P. 294
Möller, P. 295
Momot, K. 115
Monniaux, S. 144
Möpps, B. 263
Morales, A. B. 59
Morosini, M. 41

Mössle, A. 231
Mourran, A. 59
Mrosk, J. 207
Mugele, F. 78
Muhle, H. 23
Müller, A. 166
Müller, E. 226
Müller, H.-P. 115
Müller, H.-P. 244
Müller, K.-H. 17
Müller, K.-H. 20
Munz, H.-O. 101

N

Najjar, R. 59
Narr, A. 163
Nau, T. 248
Nebe, G. 148
Neidlinger, T. 69
Neidlinger-Wilke, C. 292
Neumann, H. 238
Neumann, H. 263
Neumann, R. 186
Niemetz, R. 6
Nienhaus, G. U. 97
Nienhaus, K. 97
Nold, M. 182
Nonnenmacher, J. 158
Nonnenmacher, T. 278
Nonnenmacher, T. F. 85
Nothhelfer-Richter, R. 316
Novak, P. 255

O

Osthus, H. 320
Ott, N. 186
Ott, S. 250
Otto, P. 101

P

Pagel, P. 41
Pahnke, V. 148
Palm, F. 297
Palm, G. 238
Palm, G. 263
Pandey, R. 120
Partsch, H. 231
Pasquarelli, A. 244
Patzer, J. 186
Paule, E. 69
Pavlouchkov, V. 202
Pechhold, K. 270
Pechhold, W. 260
Pechhold, W. 278
Pechhold, W. 316
Pfab, S. 222
Pfeffer, M. 125
Pfeifer, H. 222
Pfeifer, O. 41
Pfeiffer, B. 314
Pfetsch, A. 41
Pfleiderer, H.-J. 173
Pfohl, T. 78
Pfuhl, P. 41
Piazzera, S. 144
Pietralla, M. 278
Pietralla, M. 90
Pilgrim, Ch. 273
Pilgrim, Ch. 288
Pilgrim, Ch. 299
Pittelkow, U. 172
Piwnicki, P. 108
Plettl, A. 81
Pocuca, G. 41
Poppert, S. 263
Prager, M. 228
Preißler, H. 170
Proske, F. 163
Puhl, W. 295
Puhl, W. 297

R

Rabel, M. 200
Radermacher, F. J. 309
Radermacher, F.J. 263
Rau, B. 270
Rauscher, H. 63
Reetz, G. 11
Reichert, M. 226
Reif, W. 231
Reifenberg, K. 250
Reigl, M. 186
Reineker, P. 69
Reineker, P. 278
Reineker, P. 278
Reineker, P. 302
Reiner, G. 195
Reinhardt, B. 263
Reinhardt, M. 182
Reinold, E. 56
Reinscheid, D. 29
Reizel, C. 120
Rembe, C. 186
Renner, A. 41
Reske, S. 270
Reske, S.N. 295
Reuter, U. 41
Richter, W. 270
Riedel, K. 153
Rieder, U. 154
Rieger, B. 37
Rieger, B. 278
Rieger, B. 297
Riegert, U. 41

Riethmüller, S. 59
Riewe, P. 11
Rintanen, J. 222
Rist, C. 263
Röcker, C. 97
Rodemann, J. 69
Rodewald, H.R. 273
Rodewald, H.-R. 299
Rollinger, O. 156
Rominger, F. 123
Rösch, M. 166
Rösch, S. 41
Rose, T. 309
Rose, U. 11
Roßberg, T. 153
Rothe, M. 278
Rothermel, A. 173
Ruber, R. 125
Rück, A. 306
Rüdel, R. 260
Rüdel, R. 295
Rüdel, R. 295
Rüdel, R. 299
Rudolph, H.-D. 101
Rudolph, O. 69
Ruess, H. 222
Runckel, H.-J. 143
Ruoff, A. 125
Ruoff, R. 101
Ruostekoski, J. 108
Russ, D. 306
Ruß, J. 158
Ruß, J. 318

S

Saad, G.R. 120
Sagel, A. 207
Saif, F. 108
Sailer, R. 306
Salgado, M. 314
Sarkar, M. 297
Sarstedt, S. 231
Sauer, R. 105
Sauer, R. 214
Sautter, E. 278
Savichev, V. 108
Sawodny, O. 186
Sawodny, W. 35
Scalfi-Happ, C. 120
Schacherl, M. 228
Schäffer, U. 118
Scharfenecker, A. 115
Schattenberg, B. 222
Schatz, J. 49
Schaufler, S. 108
Schellhorn, G. 231
Scherrer, S. 125
Schessl, M. 23
Scheuing, A. 69
Schiebe, M. 304
Schilling, H. 41
Schilling, K. 288
Schils, H. 207
Schittenhelm, F. 158
Schlegel, S. 163
Schleich, W. P. 108
Schlosser, S. 120
Schlott, S. 242
Schmäh, M. 11
Schmechta, Th. 148
Schmeiser, A. 200
Schmickler, W. 46
Schmid, I. 23
Schmid, M. 41
Schmid, R. 69
Schmid, R. 270
Schmid, R. 304
Schmid, R.M. 273
Schmidt, G. 202
Schmidt, R. 158
Schmidt, V. 163
Schmidtberg, G. 56
Schmitz, B. 306
Schneider, M. 41
Schnug, W. 202
Schoch, W. 105
Schoendorff, L. 53
Schöne, A. 163
Schönfelder, R. 105
Schöning, U. 219
Schoop, T. 41
Schorr, A. 228
Schöttner, M. 228
Schrade, G. 108
Schreiber, H. 295
Schreiner, G. 41
Schreyögg, C. 182
Schröder, R. 186
Schu, B. 120
Schubert, R. 69
Schuler, R. 219
Schulte, M. 292
Schulte, W. 231
Schultheiß, B. 226
Schultheiß, M. 292
Schulthess, P. 228
Schulz, F. 137
Schulz, M. 69
Schumacher, H. 178
Schumacher, H. 212
Schunk, A. 123
Schuster, U. 113

Schütz, S. 20
Schweiggert, F. 151
Schweiker, S. 144
Schweikert, B. 166
Schweinbenz, A. 158
Schweizer, T. 69
Schwenker, F. 238
Schwier, D. 222
Seitter, R.-O. 115
Seitz, A. 222
Seitz, R. 166
Seliger, H. 292
Seliger, H. 120
Seufferlein, T. 270
Seyboth, A. 158
Seyboth, A. 318
Seydel, R. 153
Seydel, R. 263
Seyfried, A. 69
Seymour, J. 115
Sgraja, C. 182
Shirvanyants, D. 59
Shirvanyanz, D. 69
Siddhu, R. 228
Sieber, M. 69
Siehl, H.-U. 49
Silberbauer-Gottsberger, I. 23
Simeon, B. 153
Simmet, T. 263
Single, F. 11
Sinner, Ch. 200
Sobkowski, M. 120
Soden von, W. 78
Sollte, D. 309
Sommer, B. 200
Sommer, F. 238
Sowada, D. 195
Spannenkrebs, F. 17
Sparbert, J. 186
Spiegel, K. 41
Spiegl, G. 101
Spiertz, P. 309
Spieß, R. 11
Spindler, K.-D. 3
Spindler-Barth, M. 3
Spitzer, M. 255
Spitzer, M. 299
Spohn, K.-H. 115
Spohr, E. 53
Spyros, A. 115
Stadelhofer, C. 260
Stadtmüller, K. 158
Stadtmüller, U. 139
Stämpfle, M. 153
Stapf, S. 115
Stareev, G. 195
Starnecker, G. 3
Steger, Th. 170
Stehling, F. 156
Stehling, F. 260
Steib, R. 69
Steil, G. 69
Stein, W. 11
Steiner, F. 69
Steiner, R. 306
Steinhauser, M. 69
Steinmann, A. 125
Stenzel, K. 231
Sternberg, F. 314
Stevens, A.-D. 23
Stifter, P. 108
Stimming, U. 46
Stock, K. 306
Stoll, B. 78
Stoll, B. 278
Stratmann-Schöne, D. 166
Straub, F. 108
Straub, O. 11
Strauß, W. 306
Strecker, M. 222
Streller, D. 186
Strey, A. 238
Strey, A. 263
Striegler, S. 37
Struss, E. 41
Stummer, W. 170
Stupperich, E. 29
Südland, N. 85
Sutor, J. 154
Syrovets, T. 263

T

Taglieber, M. 69
Takehiro, N. 63
Tarin Sauer, C. 186
Tartsch, B. 59
Taubmann, G. 53
Teich, W. 182
Teofilov, N. 105
Tessenow, U. 17
Teufel, E. 314
Then, H. 69
Then, R. 41
Thewalt, U. 123
Thierauf, T. 219
Thomaschewski, S. 144
Thonke, K. 105
Thums, A. 231
Tibken, B. 186
Tibken, B. 263
Timm, Ch. 257
Tomaschko, K.-H. 3

Tomaschko, K.-H. 133
Tomm, L. 143
Tomm, L. 172
Torán, J. 219
Törmä, P. 108
Torzewski, J. 263
Trasser, A. 178
Trittler, M. 143
Troll, C. 37
Tschapka, M. 20
Tuijnman, D. 231
Tulone, C. 263
Typke, V. 248

U

Uhrmacher, A. M. 222
Ulm, M. 144
Ulrich, H.C. 316
Ulrich, W. 101
Unger, P. 195
Unger, P. 217
Urban, G. 69
Urhahn, T. 41

V

Vaida, B. 263
Vialard, V. 222
Voeller, J. 156
Vogel, K. 108
Vogel, W. 295
Vogt, J. 127
Vogt, N. 127
Voisard, R. 263
Vollmer, H.-D. 69
Vollmer, T. 231
Vorhauer, U. 139
Vullinghs, T. 231

W

Waag, A. 105
Waag, A. 214
Wagner, M. 101
Wahl, C. 263
Wainczyk, C. 242
Walddörfer, M. 158
Waloßek, D. 129
Waltenberger, J. 263
Waltenberger, J. 273
Walther, P. 297
Walther, P. 252
Wandel, J. 226
Wang, Y. 59
Wanke, S. 11
Warma, M. 144
Waschke, N. 11
Weber, C. 250
Weber, I. 41
Weber, M. 115
Weber, M. 242
Weber, M. 260
Weberling, F. 134
Wedlich, D. 270
Wedlich, D. 273
Wedlich, D. 288
Weidemann, W. 3
Weiler, P. 120
Weis, O. 136
Welsch, T. 41
Welsch, T. 118
Welte, R. 166
Wende, M. 228
Wenninger, D. 120
Werner, G. 41
Westermann, U. 226
Wiedemann, H. 108
Wiedemann, R. 11
Wiedenmann, J. 3
Wiedmann, J. 163
Wiesche aus der, S. 186
Wilke, H.J. 292
Wilke, W. 90
Wilke, W. 278
Winkler, R. 69
Winkler, R. G. 278
Winter, M. 156
Winter, W. 200
Wirth, T. 273
Witschel, W. 53
Witt, T. 23
Woidich, S. 41
Wolf, H. 11
Wolff, H. 163
Wolff, H. 318
Wonneberger, W. 85
Wonorahardjo, S. 115
Wößner, M. 41
Wunderlich, R. 207
Wunderlin, M. 56
Würthner, F. 56

X

Xie, J. 205
Xu, H. 59

Y

Yan, L. 59
Ylihautala, M. 115

Z

Zagst, R. 154
Zeiler, A. 108
Zhu, X. 59
Ziegler, A. 252
Ziemann, P. 81
Ziemann, P. 278
Ziener, U. 59

Zieten, H. U. 314
Zietsch, D. 158
Zimmermann, C. 316
Zimmermann, R. 118
Zwaka, T. 263
Zwiesler, H.-J. 158
Zwiesler, H.-J. 318