



WISSENSCHAFTLICHER ERGEBNISBERICHT 2004

Online im Internet veröffentlicht:
<http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/>

Download-Version 01. April 2005

INHALT

Erläuterungen.....	5
Impressum	5
Energie.....	6
Erneuerbare Energien.....	7
Rationelle Energieumwandlung	22
Fusion	56
Nukleare Sicherheitsforschung	84
Erde und Umwelt	101
Geosystem: Erde im Wandel	102
Atmosphäre und Klima.....	118
Biogeosysteme.....	144
Nachhaltige Entwicklung und Technik	166
Gesundheit und Biotechnologie	183
Funktion und Dysfunktion des Nervensystems	184
Biotechnologie.....	215
Schlüsseltechnologien.....	228
Wissenschaftliches Rechnen	229
Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen	247
Struktur der Materie.....	281
Physik der Hadronen und Kerne	282
Kondensierte Materie	297
Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen	333
Großgeräte	344
Nationales Höchstleistungsrechenzentrum John von Neumann-Institut für Computing (NIC)	344
Kühler-Synchrotron COSY	345
Neutronenquelle FRJ-2.....	347
Die FE-durchführenden Organisationseinheiten des FZJ	349
Publikationss Statistik.....	401
Beteiligung der FZJ-Institute an den HGF-Programmen	402

Das Forschungszentrum Jülich...

ist ein internationales und interdisziplinäres Kompetenzzentrum in der Hermann von Helmholtz - Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und arbeitet im Rahmen der Helmholtz-Forschungsbereiche

- Energie
- Erde und Umwelt
- Gesundheit
- Schlüsseltechnologien
- Struktur der Materie

Der vorliegende **Wissenschaftliche Ergebnisbericht** enthält durch die wissenschaftlichen Verantwortlichen angefertigte Ergebnisdarstellungen der FE-Arbeiten des Jahres 2004 in den betreffenden Helmholtz-Programmen.

Der Wissenschaftliche Ergebnisbericht

- informiert Aufsichtsrat und Gesellschafter zeitnah über die vom Forschungszentrum Jülich durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten,
- dient dem Vorstand und dem Wissenschaftlich-Technischen Rat als Grundlage für die Beratung des künftigen Forschungs- und Entwicklungsprogramms des Zentrums,
- gibt den Wissenschaftlern des Zentrums und der interessierten Öffentlichkeit eine zusammenfassende Information über die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Zentrums.
- dient als Grundlage für die Erstellung der Programmfortschrittsberichte im Rahmen der programmorientierten Förderung der HFG.

So dient der Wissenschaftliche Ergebnisbericht gleichermaßen der Information wie auch der Koordination. Er ist wesentlicher Bestandteil einer sachbezogenen Ergebnisbewertung.

FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GmbH
Jülich, im April 2005

Erläuterungen

Der vorliegende Bericht schließt an das Forschungs- und Entwicklungs(FE)programm 2004 an und berichtet über die im Forschungszentrum durchgeführten FE-Vorhaben des FE-Programms 2004.

Gegliedert nach Helmholtz-Forschungsbereichen und -Programmen werden die wesentlichen Ergebnisse des Berichtsjahres präsentiert. Optional können Publikations- und - sofern vorhanden - Patentlisten sowie Detailergebnisse herunter geladen werden.

Ergänzt wird der Bericht durch Kurzbeschreibungen der FE-durchführenden Institute bzw. Organisationseinheiten. Auch hier stehen Publikations- und Patentlisten sowie gegebenenfalls Detailergebnisse zum Herunterladen bereit. Weiterhin ist ein Link zur Internet-Seite des Instituts anklickbar.

Abgeschlossen wird der Wissenschaftliche Ergebnisbericht mit einigen tabellarischen Übersichten.

Die Navigation im Internet erfolgt über die Navigationsleiste links.

Impressum

Wissenschaftlicher Ergebnisbericht 2004
der Forschungszentrum Jülich GmbH

veröffentlicht im Internet:
www.fz-juelich.de/scientific-report-2004
URN: urn:nbn:de:0001-00222

Herausgegeben von der Stabsstelle
Wissenschaftlich-Technische Planung ([WTP](#))
Redaktion: Dr. C. Arens (WTP)

April 2005
© Forschungszentrum Jülich GmbH

Energie

Das Forschungszentrum ist an den folgenden Programmen des Helmholtz-Forschungsbereichs  [Energie](#) beteiligt:

- [11 Erneuerbare Energien](#)
- [12 Rationelle Energieumwandlung](#)
- [13 Fusion](#)
- [14 Nukleare Sicherheitsforschung](#)

Erneuerbare Energien

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmthema, -themen

- 1 Energie
- 1.1 **Erneuerbare Energien**
- 1.1.1 Dünnschicht-Photovoltaik

Beteiligte Institute: [IPV](#)

Verantwortlich: Dr. Wolfhard Beyer, IPV, w.beyer@fz-juelich.de

Zusammenfassung

A Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Ziel der Arbeiten am IPV ist die Entwicklung preisgünstiger Dünnschichtsolarzellen auf der Basis von mikrokristallinem und amorphem Silizium (und Si-Legierungen) mit hohem Wirkungsgrad. Die Arbeiten sind Teil des Helmholtz Forschungsprogramms "Erneuerbare Energien", in dem neben der Photovoltaikforschung am IPV und am HMI Berlin auch Arbeiten auf dem Gebiet solarthermischer Kraftwerke, konzentrierender Solartechnik und Systemanalyse (DLR) und zur geothermischen Stromerzeugung (GeoForschungsZentrum Potsdam) durchgeführt werden.

B Programmstruktur

Das Jülicher Programm umfasst drei Forschungsbereiche: Material- und Solarzellenentwicklung, Prozesstechnologie und das Überzeichnungsvorhaben Photonen-Management

C Programmergebnisse

Erreichte Meilensteine und herausragende Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurde eine Vielzahl wichtiger Ergebnisse erzielt und in Fachzeitschriften/Tagungsbänden publiziert bzw. zum Patent angemeldet. Exemplarisch wird hier genannt:

Material- und Solarzellenentwicklung:

Durch Anwendung der Depositionsmethode VHF-PECVD bei hohem Druck wurde eine Erhöhung der Depositionsrate für $\mu\text{-Si:H}$ Solarzellen auf 1,1 nm/s mit einem Wirkungsgrad von 9,8% erreicht. Dabei konnte gezeigt werden, dass durch geeignete Optimierung der Herstellungsparameter keine Variation des Wirkungsgrades als Funktion der Depositionsrate auftritt.

Prozesstechnologie:

Mikrokristalline Silizium Solarzellen wurden bisher vor allem für den Einsatz in Tandemsolarzellen aus amorphem/mikrokristallinem Si:H entwickelt. Motiviert durch die Erhöhung von Depositionsrate und Wirkungsgrad wird auch die Realisierung vollständig mikrokristalliner Si Solarmodule attraktiv. Durch Entwicklung geeigneter Laserstrukturierungsprozesse gelang es, die weltweit ersten mikrokristallinen Silizium-Solarmodule mit monolithischer Serienschaltung herzustellen. Es wurden stabile Modulwirkungsgrade von 8,1% (Substratgröße 10x10 cm²) erreicht.

Herr Dr. T. Repmann, IPV, wurde für seine Arbeiten über „Stapelsolarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium: Material- und Prozessentwicklung“ mit dem Wissenschaftspreis 2004 des Industrieclubs Düsseldorf eV und des Wissenschaftszentrums Nordrhein-Westfalen ausgezeichnet.

Programmübergreifende Themen

Das IPV ist an den Vernetzungsprojekten zu den Themen ZnO, Heterosolarzellen und Photonen-Management beteiligt.

Drittmittelprojekte spielen für das IPV eine wichtige Rolle. Zum einen dienen sie der Erarbeitung von Know-how über das FE-Programm hinaus bzw. dem Technologietransfer, zum anderen geben sie über die Einnahmen dem Institut zusätzliche Flexibilität bezüglich Personal- und Sachmitteln. Ein neues Drittmittelprojekt zum Thema "Silizium-Dünnschicht-Technologie" wurde mit einem Solarzellenhersteller im Jahr 2004 begonnen, ein anderes bis Ende 2007 verlängert. Zwei Industrie-unterstützte Drittmittelprojekte wurden verlängert (bis Mitte bzw. Ende 2006) und aufgestockt. Ca 1/3 des Personals am IPV wurde durch Drittmittel finanziert.

Ergebnisse des Überzeichnungsvorhabens

Die Verbesserung der Nutzung des solaren Spektrums bei unveränderter oder reduzierter Solarzellendicke ist die zentrale Herausforderung des Überzeichnungsvorhabens "Photonenmanagement". Im Berichtszeitraum wurden wichtige Ergebnisse erzielt. Exemplarisch wird hier genannt:

Zur Untersuchung des Lichtfalleneffektes auf einer 50 - 100 nm Skala wurde ein Nahfeldmikroskop spezifiziert und in Auftrag gegeben.

"Random" und periodisch texturierte TCO-Schichten zeigen spezifische Streu- und Beugungsverhalten. Dies kann durch die Unterdrückung der 0-ten Ordnung (spekularer Anteil) als Folge eines Interferenzeffektes erklärt werden. Die winkelabhängige Streuung der Substrate weist eine gute Korrelation mit dem Kurzschlußstrom von Solarzellen auf, die auf diesen Substraten hergestellt wurden. Numerische Bauelementsimulationen auf der Basis der "Finiten Integral Technik" geben den generellen Trend der gemessenen Quanteneffizienz von Dioden mit integrierten Beugungsgittern wieder.

Durch den Einsatz von nano-texturiertem Glas konnte ein vergleichbar gutes "Light-Trapping" wie mit texturiertem ZnO erreicht werden. Diese Arbeiten erfolgen zusammen mit der Firma Saint-Gobain Glas Deutschland.

D Weitere Programmentwicklung

Das IPV verfolgt die Forschungs- und Entwicklungsthemen entsprechend dem Programmantrag

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Das Arbeitsprogramm des Instituts für Photovoltaik fokussiert sich auf Dünnschichtsolarzellen auf der Basis von Silizium und seinen Legierungen in amorpher und mikrokristalliner Form. Ziel der Entwicklung sind preisgünstige Photovoltaik-Module mit hohem Wirkungsgrad. Die Attraktivität dieser Technologie liegt in den geringen Materialkosten und den kostengünstigen Abscheideverfahren auf vielfältigen Substratmaterialien bei niedriger Prozesstemperatur. Das Arbeitsprogramm umfasst die Gesamtentwicklung von der Materialforschung über Solarzellenentwicklung, Prozesstechnologie bis zur Realisierung von Solarmodulen. Dabei soll die Technologie so entwickelt werden, dass sie industrieller Fertigung nahe kommt und von den industriellen Partnern bei geringen Transferkosten genutzt werden kann.

Es werden Stapelzellen (Tandem- und Tripel-Zellen) mit angepasster spektraler Absorption der Schichten entwickelt werden, um das Solarspektrum möglichst vollständig zu nutzen. Als Abscheideverfahren wird vor allem Glimmentladung angewandt sowie die "Hot Wire" Technik. Die niedrigen Abscheidetemperaturen von 100-300°C ermöglichen den Einsatz billiger und flexibler Substrate, wie z.B. Glas, Stahl oder Plastikfolien. Durch gezielt rau gestaltete TCO-Schichten, z.B. texturiertes Zinkoxid, soll der Lichteinfang verbessert werden. Weiterführende Konzepte zielen darauf hin, Wirkungsgrade von 14% und mehr langfristig zu erreichen. Dazu gehören Arbeiten zu einem optimalem Ausnutzen des Sonnenspektrums (Photonen-Management). Hier werden u.a. die folgenden Forschungsansätze verfolgt:

- neue oberflächenstrukturierte Materialien.
- selektive Reflektoren innerhalb und an der Rückseite des Schichtsystems.
- angepasste Wellenleiterstrukturen.

Die Arbeiten sind Teil des Helmholtz Forschungsprogramms "Erneuerbare Energien", in dem neben der Photovoltaikforschung in Jülich und am HMI Berlin auch Arbeiten auf dem Gebiet solarthermischer Kraftwerke, konzentrierender Solartechnik und Systemanalyse (DLR) und Arbeiten zur geothermischen Stromerzeugung (Geoforschungsinstitut Potsdam) durchgeführt werden. Die Photovoltaikforschung konzentriert sich auf die Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen mit dem Ziel, eine kostengünstige und nachhaltige Energiequelle zu erschließen. Dabei sind Dünnschicht-Solarzellen aus Verbindungs-Halbleitern, insbesondere aus der Materialfamilie Cu (In, Ga) (S, Se)₂ und aus III-V Halbleitern Schwerpunkte der Arbeiten am Hahn-Meitner Institut Berlin. Dünnschicht-Solarzellen auf der Basis von Silizium werden sowohl am HMI als auch am FZJ entwickelt, wobei das HMI die Herstellung einer Solarzelle mit einem Saatschichtkonzept bei Prozesstemperaturen kleiner als 600°C anstrebt, während das FZJ die direkte Abscheidung von Silizium bei Temperaturen kleiner als 300°C verfolgt.

B - Programmstruktur

Das Jülicher Programm umfasst drei Forschungsbereiche: Material- und Solarzellenentwicklung, Prozesstechnologie und das Überzeichnungsvorhaben "Photonen-Management"

C - Programmsergebnisse

Herausragende wissenschaftliche Ergebnisse

Material- und Solarzellenentwicklung

Ein zentrales Forschungsthema des Instituts stellen die Materialeigenschaften von mikrokristallinem Silizium dar. Hier geht es einerseits um ein besseres Verständnis des Materials, andererseits um eine Verbesserung der Materialeigenschaften für die spezielle Anwendungen (z.B. als intrinsische Absorberschicht bzw. als p/n Kontaktschicht). Wichtige Ergebnisse sind hier die Herstellung von mikrokristallinen SiC-Schichten bei Substrattemperaturen kleiner als 400 C (S. Klein, R. Carius, F. Finger, L. Houben, *Low substrate deposition of crystalline SiC using HWCVD*, Thin Solid Films (zur Publikation angenommen)) sowie das Erreichen hoher Leitfähigkeiten (nahe 300 S/cm) für Bor-

dotiertes mikrokristallines Silizium bei Verwendung von Chlorsilan als Prozessgas (W. Beyer, R. Carius, M. Lejeune and U. Zastrow, *Structural and electronic properties of SiCl₄ based microcrystalline silicon films*, MRS Symp. Proc 808 (2004) 389).

Für mikrokristallines Silizium, einem Phasengemisch bestehend aus amorphen und kristallinen Anteilen, findet man die optimale Qualität für den Einsatz in Solarzellen nicht im Bereich der höchsten kristallinen Volumenanteile, sondern am Übergang zwischen mikrokristallinem und amorphem Wachstum, üblicherweise also mit nicht unerheblichen amorphen Volumenanteilen. Dieser Optimierungspunkt konnte nun auch für die elektrischen Transporteigenschaften bestätigt werden. Dabei wurde an Material aus unterschiedlichen Herstellungsverfahren die ambipolare Diffusionslänge mit der "Steady State Photocarrier Grating Methode" gemessen. Mit diesem Verfahren misst man die für Solarzellen fundamentale Kenngröße "ambipolare Diffusionslänge". Die ambipolare Diffusionslänge zeigt ein klares Maximum am Übergang vom kristallinen zum amorphem Wachstum (S. Okur et al., *Electronic transport properties of microcrystalline silicon thin films prepared by VHF-PECVD*, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 15 (2004) 187).

Mit Photolumineszenz- und Flugzeitmessungen (TOF) wurde gezeigt, dass lokalisierte Zustände in mikrokristallinem Silizium als exponentielle Bandausläufer mit der gleichen Steigung von ca. 30 meV für das Leitungs- und Valenzband beschrieben werden können. Für die Beweglichkeit von Elektronen und Löchern in p-i-n Dioden mit i-Schichten aus mikrokristallinem Silizium wurden mit TOF Werte von 2 - 3 cm²/Vs bei Raumtemperatur gemessen. Damit ist die Beweglichkeit der Löcher um ca. zwei Größenordnungen höher als bei amorphem Silizium. Das ist konsistent mit Ergebnissen von Quantenausbeutemessungen und Simulationen an mikrokristallinen Si Solarzellen.

T. Merdzhanova, R. Carius, S. Klein, F. Finger, D. Dimova-Malinovska, *Photoluminescence energy and open circuit voltage in microcrystalline silicon solar cells* Thin Solid Films, 451-452 (2004) 285

T.Dylla, F. Finger, E.A. Schiff, *Hole Drift mobilities and multiple trapping in microcrystalline silicon*, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 808 (2004) 109

M.Serin, N. Harder, R. Carius, *Investigations of the transport properties of microcrystalline silicon by time-of-flight (TOF)*, Journal of Materials Science: Materials in Electronics 14 (2003) 733.

Ein zentrales Arbeitsgebiet ist die Entwicklung von Solarzellen bei hoher Depositionsrate. Hier wurde durch Anwendung von VHF-PECVD bei hohem Druck eine Erhöhung der Depositionsrates für mikrokristalline Si Solarzellen auf 1,1 nm/s mit einem Wirkungsgrad von 9,8 % erreicht. Das ist ein Weltrekord für "Single-Junction" mikrokristalline Si pin Solarzellen, hergestellt mit PECVD. Insbesondere konnte gezeigt werden, dass durch geeignete Optimierung der Herstellungsbedingungen keine Variation des Wirkungsgrades als Funktion der Depositionsrates auftritt (Y. Mai et al. *Structure adjustment during high-deposition-rate growth of microcrystalline silicon solar cells*, Applied Physics Letters, 85 (2004) 2839).

Numerische Bauelementsimulationen sind für ein besseres Verständnis der optoelektronischen Eigenschaften der Solarzellen von großer Bedeutung. Durch numerische Bauelementsimulation konnte gezeigt werden, dass der spinabhängige elektrische Transport in amorphen und mikrokristallinen Solarzellen generell auf vergleichbare Transport- und Rekombinationsprozesse beruht, obwohl sich die Messsignale beider Solarzellentypen deutlich unterscheiden (T. Brammer, K. Lips, H. Stiebig, *Analysis of the spin dependent dark current in microcrystalline silicon solar cells*, Applied Physics Letters, 85 (2004) 1625).

Ein wesentlicher Defekt in amorphem und mikrokristallinem Silizium ist eine Mikrostruktur, die durch Dichtefluktuationen oder durch die Anwesenheit mikroskopischer Hohlräume (Voids) hervorgerufen wird. Diese Strukturdefekte können isoliert oder zusammenhängend auftreten. Es wurde gezeigt, dass durch Effusionsmessungen von implantiertem Helium diese Defekte erfolgreich detektiert und charakterisiert werden können (W. Beyer, *Characterization of microstructure in amorphous and microcrystalline Si and related alloys by effusion of implanted helium*, Physica Statatus Solidi C, 1 (2004) 1144).

Von entscheidender Bedeutung für die Qualität der µc-Si:H Schichten sind die mit Elektronenspinresonanz detektierbaren paramagnetischen Defekte in ihrer Funktion als

Ladungsträger-Haft- oder Rekombinationsstellen. Die Daten für mikrokristallines Silizium aus unterschiedlichen Herstellungsverfahren und -bedingungen wurden zusammengestellt und Gemeinsamkeiten und Unterschiede diskutiert (F. Finger et al. *Paramagnetic defects in undoped microcrystalline silicon*, Physica Status Solidi C, 1 (2004) 1248). Art und Anzahl der Defekte sind ein wesentliches Optimierungskriterium für $\mu\text{-Si:H}$ und von daher Gegenstand weiterer aktueller Untersuchungen an dem Material.

Ein wichtiger Bestandteil der in Jülich entwickelten Solarzellentyps sind transparent-leitfähige Oxidschichten, die auf der dem Licht zugewandten Seite als Kontaktschicht der Solarzellen eingesetzt werden. Hier wurde ein neuer Prozess zur Herstellung von Oberflächen-texturierten ZnO-Schichten mit Mittelfrequenz-Magnetron Sputtern entwickelt. Dabei wurden statische Depositionsraten bis 8 nm/s erreicht. Wesentliches Kriterium zur Optimierung der Oberflächenstruktur, die sich nach einem nasschemischen Ätzschritt bildet, ist die Wahl eines geeigneten Arbeitspunkts beim reaktiven Sputterprozess (J. Hüpkens, B. Rech, S. Calnan, O. Kluth, U. Zastrow, H. Siekmann and M. Wuttig, *Material study on reactively sputtered zinc oxide for thin film silicon solar cells*, Proc. 5th Int. Conf. on Coatings on Glass, Saarbrücken, Germany (2004) 895-903, eingereicht bei Thin Solid Films).

In Synergie zu den Arbeiten an Dünnschichtsolarzellen werden am IPV Sensoren entwickelt. Ein wichtiges Ergebnis war hier die Realisierung eines Fourier-Spektrometers auf der Basis einer transparenten pin-Diode aus amorphem Silizium mit einer Absorberlänge von nur 40 nm (H. Stiebig, D. Knipp, S. Bhalotra, H.K. Kung, D.A.B. Miller, *Interferometric sensors for spectral imaging*, Sensor and Actuators A, im Druck).

Prozesstechnologie

Aufgabe der Prozesstechnologie ist die Entwicklung und Aufskalierung von Verfahren zur Herstellung von Solarzellen mit industrienahen Prozessen. Dazu gehört die Entwicklung von Verfahren zur Herstellung mikrokristalliner Siliziumschichten, oberflächentexturierter TCO-Schichten und die Entwicklung von Laserstrukturierungsverfahren. Parallel werden geeignete Charakterisierungsverfahren entwickelt. Wichtige Ergebnisse aus dem Bereich Prozesstechnologie sind:

Eine umfangreiche Messtechnik für Dünnschicht-Silizium-Solarmodule wurde aufgebaut. Diese besteht aus Flasher, Filterrad-DSR-Messplatz, DC-Sonnensimulator, Thermokamera und Klimaschrank. Durch die Modifikation des Lichtspektrums des Flashers können die Kenndaten von amorphen, mikrokristallinen und Tandemsolarzellen mit einer Abweichung von nur ca. 2 % im Vergleich zum DC-Sonnensimulator ermittelt werden. Diese Werte sind durch unabhängige Messungen von NREL bestätigt worden (H. Stiebig, C. Zahren, T. Repmann, B. Rech, T. Brammer, *Analysis of thin film silicon solar modules*, Proc. 19th European photovoltaic solar energy conference and exhibition; Paris (2004) S.1387). Dabei wurde auch der aktuelle stabile Wirkungsgradrekord des IPV von 10,1 % für a-Si:H/ $\mu\text{-Si:H}$ Tandemsolarmodule (Substratgröße 10x10 cm² unabhängig bestätigt).

Mikrokristalline Silizium-Solarzellen wurden bisher vor allem für den Einsatz als Bottomzelle in Tandemsolarzellen entwickelt. Motiviert durch die Erhöhung von Wirkungsgrad und Depositionsrate wird auch die Anwendung als vollständig (mikro)-kristallines Si-Dünnschichtsolarmodul attraktiv. Durch Entwicklung geeigneter Laserstrukturierungsprozesse gelang die Realisierung weltweit erster $\mu\text{-Si:H}$ Solarmodule mit monolithischer Serienschaltung. Dabei wurden stabile Modulwirkungsgrade von 8,1 % (Substratgröße 10x10 cm²) und 7,5 % (30x30 cm²) erreicht (T. Repmann, B. Sehrbrock, C. Zahren, H. Siekmann, B. Rech, *Microcrystalline silicon thin film solar modules on glass substrates*, Technical Digest of the 14th Intern. Photovoltaic Science and Engineering Conf. (PVSEC-14), Bangkok, Thailand (2004) S. 1013, eingereicht bei Solar Energy Materials and Solar Cells).

Neben der Erhöhung von Wirkungsgrad und Rate ist die Abscheidung von mikrokristallinem Silizium auf großen Flächen (1 m² und größer) eine technologische Herausforderung. Es gelang die am IPV entwickelten Solarzellenprozesse (13.56 MHz, Hochdruckregime) für mikrokristallines Silizium erfolgreich auf die großflächige Laboranlage der Firma Applied Films GmbH zu übertragen (B. Rech, T. Repmann, S. Wieder, M. Ruske, U. Stephan, *A new concept for mass production of large area thin-film silicon solar cells on glass*, Proc. of the 5th Int. Conf. on Coatings on Glass, Saarbrücken, Germany (2004) S. 917, eingereicht bei Thin Solid Films).

Als mögliche Prozessvereinfachung und zur Übertragung von Solarzellenprozessen auf großflächige Displayproduktionsanlagen wurde ein sogenanntes Einkammer-Verfahren zur Herstellung von a-Si/ μ -Si Solarzellen entwickelt. Dabei werden sowohl die dotierten als auch die intrinsischen Silizium-Schichten in der selben Depositionskammer abgeschieden. Die mit diesem Verfahren hergestellten Solarmodule erreichten Wirkungsgrade bis 10,6 %. (T. Repmann, W. Appenzeller, B. Sehrbrock, C. Zahren, B. Rech, *Advanced PECVD processes for thin film silicon solar cells on glass*, Proc. 19th European photovoltaic solar energy conference and exhibition, Paris (2004) S. 1334)

Herr Dr. T. Repmann, IPV, wurde für seine Arbeiten über "Stapelsolarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium- Material- und Prozessentwicklung" mit dem Wissenschaftspreis 2004 des Industrieclubs Düsseldorf e.V. und des Wissenschaftszentrums Nordrhein-Westfalen ausgezeichnet.

Programmübergreifende Themen

Drittmittelprojekte spielen für das IPV eine wichtige Rolle. Zum einen dienen sie der Erarbeitung von Know-How über das FE-Programm hinaus bzw. dem Technologietransfer, zum anderen geben sie über die Einnahmen dem Institut zusätzliche Flexibilität bezüglich Personal- und Sachmitteln. Ein neues Drittmittelprojekt zum Thema „Silizium-Dünnschicht- Technologie" wurde mit einem Solarzellenhersteller im Jahr 2004 begonnen, ein anderes bis Ende 2007 verlängert. Zwei andere Industrie-unterstützte Drittmittelprojekte wurden verlängert (bis Mitte bzw. Ende 2006) und aufgestockt . Ca 1/3 des Personals am IPV wurde durch Drittmittel finanziert.

Durch Kooperationen mit Universitätsinstituten und Forschungseinrichtungen werden die Kompetenzen und Ressourcen dieser Einrichtungen für das HGF-Programm des IPV nutzbar gemacht. Die externen Einrichtungen profitieren ihrerseits vom exzellenten Know-how und der hochentwickelten Technologie des IPV. Zwei weitere Kooperationsverträge wurden geschlossen. Zum einen wurde eine langjährige WTZ mit dem Izmir Institute of Technology (Türkei) zum Thema "Zustandsdichte Spektroskopie an mikrokristallinem Silizium" bis Ende 2005 verlängert, zum anderen wurde mit der Internationalen Universität Bremen eine Zusammenarbeit zum Thema "Entwicklung von Elektronik und Photonik auf der Basis von Silizium basierten Dünnschichtsystemen". (Kooperationsvertrag, ohne Mittelfluss) vereinbart. Im Rahmen eines STCU-Projekts des "National Science Center Kharkov Institute of Physics and Technology", Kharkov, Ukraine, ist das IPV Partner mit dem Thema "Effect of dangling bond concentration on electronic properties of μ -Si:H". Dieses Thema wird von einem Doktoranden aus Kharkov am IPV und in Kharkov bearbeitet.

Die Vernetzungsprojekte zu den Themen ZnO - Material und Grenzflächenforschung sowie zu Hetero-Solarzellen wurden unter Aufstockung der Mittel verlängert.

Ergebnisse des Überzeichnungsvorhabens "Photonen-Management"

Ziel dieses Vorhabens ist die Optimierung der Lichteinkopplung in Silizium Dünnschichtsolarzellen mit experimentellen und theoretischen Methoden. Die Reduzierung der Reflexion, die Erhöhung der Absorption durch Lichtfallen ("Light-Trapping") und die Verteilung der Photonen in die Absorberschichten von Stapelsolarzellen (Zwischenreflektoren) spielen dabei eine zentrale Rolle.

Zur Untersuchung des Lichtfalleneffektes ist die Kenntnis von optischen Eigenschaften (Beugung, Reflexion, Transmission) von mikro- und nanostrukturierten Schichten auf einer 50 - 100 nm Skala im Nahfeld erforderlich. Es wurde die Spezifikation für ein Nahfeldmikroskop (scanning near field microscope; NSOM) erarbeitet. Da für die geplanten Untersuchungen kein Gerät kommerziell erhältlich ist, das Max-Born-Institut, Berlin, aber über eine geeignete Eigenentwicklung verfügt, wurde der Aufbau eines entsprechenden Gerätes dort in Auftrag gegeben.

Wegen Verlängerung des Lichtweges beim Lichtfalleneffekt kann auch ein kleiner Absorptionskoeffizient in den Kontaktschichten signifikante Absorptionsverluste erzeugen. Durch Reduzierung der NIR-Absorption in den ZnO-Schichten konnte eine Stromerhöhung von 1 mA/cm² in mikrokristallinen Si Solarzellen nachgewiesen werden.

Erste Ergebnisse mit Zwischenreflektoren aus ZnO zeigen bereits eine Erhöhung des Stromes der a-Si:H Top-Zelle. Allerdings führt die große spektrale Breite der Reflexion dieser Schichten bisher noch zu unerwünschten Verlusten in der μ c-Si:H Bottomzelle.

Die Erhöhung der Reflexion des Rückkontaktes ist für die Optimierung des Lichtfalleneffekts ebenfalls sehr wichtig. Eine verbesserte Reflexion wurde durch eine zusätzliche dielektrische Zwischenschicht erreicht. Systematische Studien zu diffus streuenden Rückkontakten wurden begonnen.

Trotz der hervorragenden Eigenschaften der texturierten ZnO-Schichten wird nach kostengünstigen Alternativen mit geeigneten Streueigenschaften gesucht. Dies würde eine unabhängige Optimierung der elektrischen, optischen und strukturellen Eigenschaften der transparenten, leitfähigen Kontaktschichten erlauben. Erste Erfolge wurden mit nano-texturiertem Glas erreicht, das ein vergleichbar gutes "Light-Trapping" wie mit texturiertem ZnO aufweist. Diese Arbeiten erfolgen zusammen mit der Firma Saint-Gobain Glas Deutschland (N. Harder, D. Le Bellac, E. Royer, B. Rech, G. Schöpe, J. Müller, *Light-Trapping in a-Si:H and μ c-Si:H solar cells via nano-textured glass superstrates made by plasma etching*, Proc. 19 th European photovoltaic solar energy conference and exhibition, Paris (2004) S.1387).

Zur Analyse der Wellenausbreitung in Dünnschicht-Solarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium wurden sowohl die optischen Eigenschaften von Beugungsgittern als auch die optoelektronischen Eigenschaften von Dioden mit integrierten Beugerstrukturen untersucht. Zur Diskussion der Ergebnisse wurden Vergleiche mit Zellen auf glatten und "random"-texturierten Substraten durchgeführt. Als gemeinsames Ergebnis konnte gezeigt werden, dass die Streuung/Beugung von Substraten mit periodisch und zufällig verteilter Textur durch die Unterdrückung der 0-ten Ordnung (spekularer Anteil) als Folge eines Interferenzeffektes erklärt werden kann. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass insbesondere die winkelabhängige Streuung der Substrate eine Korrelation mit dem Kurzschlußstrom aufweist. Erste numerische Bauelementsimulationen auf der Basis der "Finiten Integral Technik" geben den generellen Trend der gemessenen Quanteneffizienz dieser Dioden als Funktion der Periode und der Steghöhe der Gitter wieder. Teile der Ergebnisse wurden publiziert in: H. Stiebig, N. Senoussaoui, T. Brammer, J. Müller, *The application of grating couplers in thin-film silicon solar cells*, Technical Digest of the 14th Intern. Photovoltaic Science and Engineering Conf. (PVSEC-14), Bangkok, Thailand (2004) S.1013, eingereicht bei Solar Energy Materials and Solar Cells).

D - Weitere Programmentwicklung

Das IPV verfolgt Forschungs- und Entwicklungsthemen entsprechend dem Programmantrag. Einige wichtige Forschungsziele und Meilensteine des nächsten Jahres sind im Folgenden aufgeführt:

Material- und Solarzellenentwicklung

Um Aufschluss über die Entwicklung der g-Werte von paramagnetischen Zuständen in μ c-Si:H über den gesamten Strukturbereich von hoch-kristallin bis amorph zu bekommen, werden μ c-Si:H Filme aus unterschiedlichen Herstellungsverfahren mit Elektronenspinresonanz untersucht. Der gezielten Veränderung der Dichte der paramagnetischen Zustände durch Elektronenbestrahlung kommt dabei eine besondere Bedeutung zu (Zusammenarbeit mit dem KIPT Charkov, Ukraine).

Auf Grund der erzielten hohen Leitfähigkeitswerte sind die Materialeigenschaften von mikrokristallinem Silizium auf Chlorsilanbasis von großem Interesse. Es soll insbesondere der Einfluss der Dotierung auf die Komposition des Materials und die elektrischen Eigenschaften untersucht werden.

Der Wirkungsgrad von μ c-Si:H Einzelzellen soll bei Depositionsrate von 1 nm/s mit PECVD Techniken auf über 10% erhöht werden.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der Universität Ljubljana (Slowenien) soll ein Opto-ASIC hergestellt werden, der kristalline Ausleseelektronik mit amorphen Photosensoren kombiniert.

Prozesstechnologie:

Realisierung von hohen stabilen Modulwirkungsgraden (9-10 %) auf kostengünstigen Glassubstraten (Floatglas) mit reaktiv gesputtertem ZnO als Frontkontakt.

Erhöhung der Depositionsrate für $\mu\text{-Si:H}$ (Fläche $30 \times 30 \text{ cm}^2$) auf 1 nm/s bei gleichzeitig guter Materialqualität und Homogenität.

Überprüfung von IEC Normen zur Charakterisierung von Solarzellen und Solarmodulen auf deren Anwendbarkeit im Bereich Silizium-Dünnschichtphotovoltaik.

Überzeichnungsvorhaben „Photonen-Management“:

Zielsetzung für das aktuelle Jahr ist die Realisierung von Stromdichten von 28 mA/cm^2 für $\mu\text{-Si:H}$ pin Solarzellen.

Die optimalen Gitterparameter für den Einsatz in Dünnschichtsolarzellen auf der Basis von numerischen Simulationen (Finite Integral Technik) sollen bestimmt werden.

Die Integration von Nanopartikelsystemen in Dünnschicht-Solarzellen soll demonstriert werden. Inbetriebnahme des Nahfeldmikroskops, erste Untersuchungen an statistisch rauem ZnO und photonischen Kristallen auf Kolloidbasis (in Zusammenarbeit mit der Universität Paderborn).

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Agashe C., Kluth O., Hüpkes J., Zastrow U., Rech B., Wuttig M.*
Efforts to improve carrier mobility in radio frequency sputtered aluminium doped zinc oxide films
Journal of Applied Physics, 95 (2004), 1911 - 1917
E02

Baia-Neto A. L. *, Dylla T., Klein S., Repmann T., Lambertz A., Carius R., Finger F.
Defects and structure of hydrogenated microcrystalline silicon films deposited by different techniques
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 168 - 172
E02

Beyer W.
Microstructure characterization of plasma-grown a-Si:H and related materials by effusion of implanted helium
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 232 - 235
E02

Beyer W., Carius R., Lejeune M., Müller J., Rech J., Zastrow U.
Deposition and properties of microcrystalline silicon from chlorosilane precursor gases
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 147 - 150
E02

Brammer T., Lips K. *, Stiebig H.
Analysis of the spin dependent dark current in microcrystalline silicon solar cells
Applied Physics Letters, 85 (2004), 1625
E02

Brammer T., Stiebig H., Lips K. *
Numerical analysis of the spin-dependent dark current in microcrystalline silicon solar cells
Applied Physics Letters, 85 (2004), 1625 - 1626
E02

Buca D., Holländer B., Trinkaus H., Mantl S., Carius R., Loo R. *, Caymax M. *, Schaefer H. *
Tensely strained silicon on SiGe produced by strain transfer
Applied Physics Letters, 85 (2004), 13, 2499 - 2501
I01, E02

Bunte E., Mandryka V. *, Jun K. H., Büchner H.-J. *, Jäger G. *, Stiebig H.
Thin transparent pin-photodiodes for length measurements
Sensors and Actuators A, 113 (2004), 3, 334 - 337
E02

Ferreira G. M.*,Ferlauto A. S.*,Chen C.*,Koval R. J.*,Pearce J. M.*,Ross C.,Wronski C. R.*,Collins R. W.*
Kinetics of silicon film growth and the deposition phase diagram
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 13 - 18
E02

Klein S.,Repmann T.,Brammer T.
Microcrystalline silicon films and solar cells deposited by PECVD and HWCVD
Solar Energy, 77 (2004), 6, 893 - 908
E02

Lejeune M.*,Beyer W.,Carius R.,Müller J.,Rech B.
Silicontetrachloride based microcrystalline silicon for application in thin film silicon solar cells
Thin Solid Films, 451-452 (2004), 280 - 284
E02

Lossen J.,Klein S.,Finger F.
Optimization of the filament arrangement at constant radiant heat in HW-CVD for the preparation of compact μ c-Si:H at high deposition rates
Thin Solid Films, 451-452 (2004), 531
E02

Lu F.,Rizzi A.,Carius R.,Lei C. H.
The influence of annealing ambient on properties of Er-implanted GaN films
Journal of Physics D - Applied Physics, 37 (2004), 11, 1544 - 1547
E02

Mai Y.,Klein S.,Geng X.*,Finger F.
Structure adjustment during high-deposition-rate growth of microcrystalline silicon solar cells
Applied Physics Letters, 85 (2004), 2839 - 2841
E02

Merdzhanova T.,Carius R.,Klein S.,Finger F.,Dimova-Malinsova D.*
Photoluminescence energy and open circuit voltage in microcrystalline silicon solar cells
Thin Solid Films, 451-452 (2004), 285 - 289
E02

Moritz W.*,Yoshinobu T.*,Finger F.,Krause S.*,Xu M.*,Schöning M.
Microscopy of impedance and surface ion concentrations
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 1000 - 1001
E02,I01

Moritz W.*,Yoshinobu T.*,Finger F.,Krause S.,Martin-Fernandez M.*,Schöning M. J.
High resolution LAPS using amorphous silicon as the semiconductor material
Sensors and Actuators B, 103 (2004), 436 - 441
E02,I01

Müller J.,Rech B.,Springer J.*,Vanecek M.*
TCO and light trapping in silicon thin film solar cells
Solar Energy, 77 (2004), 917 - 930
E02

Okur S.*,Günes M.*,Göktas O.*,Finger F.,Carius R.
Electronic transport properties of microcrystalline silicon thin films prepared by VHF-PECVD
Journal of Materials Science - Materials in Electronics, 15 (2004), 187 - 191
E02

Razykov T. M.*,Rech B.,Tiwari A. N.*
Special issue on thin film PV of the SEJ (editorial)
Solar Energy, 77 (2004), 665 - 666
E02

Richards B. S.*,Lambertz A.,Sproul A. B.*
Determination of the optical properties of non-uniformly thick non-hydrogenated sputtered silicon thin films on glass
Thin Solid Films, 460 (2004), 1/2, 247 - 255
E02

Roschek T.,Rech B.,Müller J.,Schmitz R.,Wagner H.
Influence of the total gas flow on the deposition of microcrystalline silicon solar cells
Thin Solid Films, 451-452 (2004), 466 - 469
E02

Saleh R.*,Munisa L.*,Beyer W.
Microstructure characterization in dc-sputtered a-SiC:H films by inert gas effusion measurements
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 517 - 520
E02

Senoussaoui N.,Krause M.,Müller J.,Bunte E.,Brammer T.,Stiebig H.

Thin-film solar cells with periodic grating coupler
Thin Solid Films, 451-452 (2004), 397 - 401
E02

Smirnov V.*,Reynolds S.*,Main C.*,Finger F.,Carius R.
Aging effects in microcrystalline silicon films studied by transient photoconductivity
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 421 - 424
E02

Springer J.*,Poruba A.*,Mullerova L.*,Vanecek M.*,Kluth O.,Rech B.
Absorption loss at the nanorough silver back reflector of thin-film silicon solar cells
Journal of Applied Physics, 95 (2004), 1427 - 1429
E02

Springer J.*,Rech B.,Reetz W.,Müller J.,Vanecek M.*
Light trapping and optical losses in microcrystalline silicon pin solar cells deposited on surface-textured glass/ZnO substrates
Solar Energy Materials and Solar Cells, 85 (2004), 1 - 11
E02

Stiebig H.,Mandryka V.*,Bunte E.,Büchner H.-J.*,Jun K. H.
Novel Micro Interferometer for Length Measurements
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 793 - 796
E02

Stiebig H.,Nosan U.*,Krause M.,Jankovec M.*,Topic M.*
Dynamic properties of ultraviolet sensitive detectors
Journal of Non-Crystalline Solids, 338-340 (2004), 772
E02

Sonstige Publikationen

Beyer W.
Characterization of microstructure in amorphous and microcrystalline Si and related alloys by effusion of implanted helium
Physica Status Solidi C, 1 (2004), 5, 1144 - 1153
E02

Beyer W.,Carius R.,Lejeune M.,Zastrow U.
Structural and electronic properties of SiCl₄ - based microcrystalline silicon films
Amorphous and Nanocrystalline Silicon Science and Technology / ed.: R. Biswas ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium Proceedings ; 808). - 1-55899-758-X. - S. A9.26
E02

Borchert D.*,Brammer T.,Voigt O.*,Stiebig H.,Gronbach A.*,Rinio M.*,Kenanoglu A.*,Willeke G.*,Windgassen H.*,Nositschka W. A.*,Kurz H.*
Large Area (N) a-Si:H (p) c-Si Heterojunction Solar Cells with Low Temperature Screen printed Contacts
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 7-11 June, Paris, France. - 2004. - S. 584
E02

Bunte E.
Integrierter Photodetektor zur Längenmessung
FZJ, Institut für Photovoltaik
Jülich
2004
Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2004
E02

Dylla T.
Electron Spin Resonance and Transient Photocurrent Measurements on Microcrystalline Silicon
FZJ, Institut für Photovoltaik
Jülich
2004
Berlin, Freie Univ., Diss., 2004
E02

Dylla T.,Finger F.,Schiff E. A.*
Hole drift-mobility measurements and multiple-trapping in microcrystalline silicon
Amorphous and Nanocrystalline Silicon Science and Technology / ed.: R. Biswas ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium Proceedings ; 808). - 1-55899-758-X. - S. A8.10
E02

Ferreira G. M.*,Ferlauto A. S.*,Pearce J. M.*,Wronski C. R.*,Ross C.,Collings R. W.*
Comparison of phase diagrams for vhf and rf plasma-enhanced chemical vapor deposition of Si:H films
Amorphous and Nanocrystalline Silicon Science and Technology / ed.: R. Biswas ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 808). - 1-55899-758-X. - S. A5.2

E02

Finger F.,Baia-Neto A. L.*,Carius R.,Dylla T.,Klein S.
Paramagnetic defects in undoped microcrystalline silicon
Physica Status Solidi C, 1 (2004), 1248
E02

Harder N. P.*,Bellac D. L.*,Royer E.*,Rech B.,Schöpe G.,Müller J.
Light-Trapping in a-Si:H and μ c-Si:H Solar Cells via Nano-Textured Glass Superstrates made by Plasma Etching
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1355 - 1358
E02

Hüpkes J.,Rech B.,Calnan S.,Kluth O.,Zastrow U.,Siekmann H.,Wuttig M.*
Material study on reactively sputtered zinc oxide for thin film silicon solar cells
Proceedings of the 5th International Conference on Coatings on Glass, Saarbrücken. - 2004. - S. 895 - 903
E02

Hüpkes J.,Rech B.,Kluth O.,Repmann T.,Sehrbrock B.,Müller J.,Wuttig M.*
Surface Textured MF-Sputtered ZnO Films for Microcrystalline Silicon Based Thin-Film Solar Cells
Technical Digest of the 14th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-14), Thailand, 2004. - S. 379 - 380
E02

Hüpkes J.,Rech B.,Sehrbrock B.,Kluth O.,Müller J.,Bochem H. P.,Wuttig M.*
Development of Surface-Textured Zinc Oxide For Thin Film Solar Cells by High Rate Sputtering
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference. - 2 (2004). - S. 1415 - 1418
E02

Jun K.-H.,Stiebig H.,Müller J.,Rech B.,Beyer W.
Amorphous Silicon Multilayer Solar Cell Deposited by RECVD Method
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1387 - 1390
E02

Klein S.
Microcrystalline silicon prepared by Hot Wire CVD-Preparation and characterisation of material and solar cells
Verein zur Förderung des W. Schottky Instituts der Technischen Universität München
München
2004
3-932749-60-X
München, Techn. Univ., Diss., 2004
E02

Klein S.,Carius R.,Finger F.,Houben L.
Low substrate temperature deposition of crystalline SiC using HWCVD
Extended Abstracts of the 3rd International Conference on Hot-Wire CVD(Cat-CVD) Process. - 2004. - S. 299
E02

Klein S.,Finger F.,Carius R.,Lossen J.
Improved deposition rates for μ c-Si:H at low substrate temperature
Extended Abstracts of the 3rd International Conference on Hot-Wire CVD(Cat-CVD) Process. - 2004. - S. 419
E02

Klein S.,Finger F.,Carius R.,Stiebig H.
Light-induced degradation of microcrystalline silicon thin film solar cells prepared by hot-wire CVD
Proceedings of the 19th EPVSEC, Paris, 07.-11.06.2004. - S. 1579
E02

Kluth O.,Schöpe G.,Rech B.,Menner R.*,Oertel M.*,Orgassa K.*,Schock H. W.*
Comparative material study on RF and DC magnetron sputtered ZnO:Al films
Proceedings of the 5th ICCG, Saarbrücken. - 2004. - S. 947 - 955
E02

Kluth O.,Zahren C.,Stiebig H.,Rech B.,Schade H.*
Surface Morphologies of Rough Transparent Conductive Oxide Film Applied in Silicon Thin-Film Solar Cells
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1587 - 1590
E02

Lechner P.*,Geyer R.*,Schade H.*,Rech B.,Kluth O.,Stiebig H.
Optical TCO Properties and Quantum Efficiencies in Thin-Film Silicon Solar Cells
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1591 - 1594
E02

Mai Y.,Klein S.,Geng X.*,Hülsbeck M.,Carius R.,Finger F.
Differences in the structure composition of microcrystalline silicon solar cells deposited by HWCVD and PECVD: Influence on open circuit voltage
Extended Abstracts of the 3rd International Conference on Hot-Wire CVD (Cat-CVD) Process. - 2004. - S. 285
E02

- Mai Y., Klein S., Wolff J., Lambertz A., Geng X.*, Finger F.
Microcrystalline silicon solar cells deposited at high rates by combination for VHF-PECVD and high working pressure
Proceedings of the 19th EPVSEC, Paris, 07.-11.06.2004. - S. 1399
E02
- Rech B., Repmann T., Wieder S.*, Ruske M.*, Stephan U.*
A New Concept for Mass Production of Large Area Thin-Film Silicon Solar Cells on Glass
Proceedings of the 5th ICCG, Saarbrücken. - 2004. - S. 917 - 924
E02
- Repmann T.
Stapelsolarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium - Prozess- und Modulentwicklung
Jahrbuch 2003 / 2004 : Wissenschaftszentrum NRW / ed.: G. Kaiser. - 2004. - 3-929483-22-X. - S. 87 - 92
E02
- Repmann T., Appenzeller W., Sehrbrock B., Zahren C., Rech B.
Advanced PECVD processes for thin film silicon solar cells on glass
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1334 - 1339
E02
- Repmann T., Sehrbrock B., Zahren C., Siekmann H., Rech B.
Microcrystalline silicon thin film solar modules on glass substrates
Technical Digest of the 14th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-14), Thailand. - 2004. - S. 1013 - 1014
E02
- Reynolds S.*, Smirnov V.*, Finger F., Carius R.
Interpretation of transient photocurrents in coplanar and sandwich pin microcrystalline silicon structures
Amorphous and Nanocrystalline Silicon Science and Technology / ed.: R. Biswas ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium Proceedings ; 808). - 1-55899-758-X. - S. A5.7
E02
- Sendova-Vassileva M.*, Klein S., Finger F.
Instability Phenomena in $\mu\text{-Si:H}$ Solar Cells Prepared by Hot Wire CVD
Extended Abstracts of the 3rd International Conference on Hot-Wire CVD (CaT-CVD) Process. - 2004. - S. 155
E02
- Sendova-Vassileva M.*, Klein S., Lambertz A., Finger F.
Stability of microcrystalline solar cells under treatment in water, air and vacuum
Proceedings of the 19th EPVSEC, Paris, 07.-11.06.2004. - S. 1423
E02
- Senoussaoui-Khadir N.
Einfluss der Oberflächenstrukturierung auf die optischen Eigenschaften der Dünnschichtsolarzellen auf der Basis von a-Si:H und $\mu\text{-Si:H}$
FZJ, Institut für Photovoltaik
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
E02
- Smirnov V.*, Reynolds S.*, Finger F., Main C.*, Carius R.
The influence of light-soaking and atmospheric adsorption on microcrystalline silicon films studied by coplanar transient photoconductivity
Amorphous and Nanocrystalline Silicon Science and Technology / ed.: R. Biswas ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium Proceedings ; 808). - 1-55899-758-X. - S. A9.11
E02
- Springer J., Poruba A.*, Mullerova L.*, Vanecek M.*, Kluth O., Rech B.
Optical Absorption at Nano-Rough Silver Back Reflector of Thin Film Silicon Solar Cells
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1533 - 1536
E02
- Stangel R.*, Froitzheim A.*, Kriegel M.*, Brammer T., Kirste S.*, Elstner L.*, Stiebig H., Schmidt M.*, Fuhs W.*
AFORS-HET, a numerical pc-program for simulation of heterojunction solar cells
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 7-11 June, Paris, France. - 2004. - S. 1591
E02
- Stiebig H., Bunte E., Jun K. H.
Interferometric sensors based on amorphous silicon
Non-crystalline materials for optoelectronics / eds.: G. Lucovsky, M. Popescu. - INOE, 2004. - (Optoelectronic materials and devices ; 1). - S. 417 - 440
E02
- Stiebig H., Zahren C., Repmann T., Rech B., Brammer T.

Analysis of thin-film silicon solar modules

Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1583 - 1586
E02

Wieder S.*,Liu J.*,Repmann T.,Carius R.,Kuske J.*,Stephan U.*

Large Area Deposition of Amorphous and Microcrystalline Silicon - New Tools for Industrially Applicable Mass Production
Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Paris. - 2004. - S. 1382 - 1386
E02

Yoshinobu T.*,Schöning M.,Finger F.,Moritz W.*,Iwasaki H.*

Fabrication of thin-film LAPS with amorphous LAPS silicon
Sensors, 4 (2004), 163 - 169
E02,I01

Nachträge

2002

Beyer W.,Rech B.,Carius R.,Albert M.*,Terasa R.*

Deposition of microcrystalline silicon films using chlorosilane process gases
Proceedings 'PV in Europe' Conference, Rome, Italy, 07.-11.10.2002. - München, WIP, 2002. - S. 75
E02

2002

Bram M.,Laptev A.*,Buchkremer H. P.,Stöver D.

Konturnähe Bauteile mit funktioneller Porosität
Konstruktion, 9 (2002), IW3 - IW4
E02

2002

Feng Y.,Lundszien D.,Vetterl O.,Lambertz A.,Zhu M.*,Finger F.

Silicon-germanium without band-gap grading as red-absorber for highly efficient tandem solar cells
PV in Europe. - WIP Munich & ETA Florence, Rome, 2002. - S. 212
E02

2002

Ross C.,Finger F.,Carius R.

An approach to the in situ control of the crystallinity of hydrogenated silicon for thin film solar cells
PV in Europe. - WIP Munich & ETA-Florence, Rome, 2002. - S. 55
E02

2003

Fuhs W.*,Stiebig H.,Reber S.*

Dünnsolarzellen aus Silizium
Photovoltaik - Neue Horizonte : Jahrestagung des Forschungsverbunds Sonnenenergie 25. - 26. September in Berlin / ed.: G. Stadermann. - Berlin, ForschungsVerbund Sonnenenergie, 2003. - (Themen 2003). - S. 42 - 47
E02

2003

Kluth O.,Agashe C.,Hüpkes J.,Müller J.,Rech B.

Magnetron Sputtered Zinc Stannate Films for Silicon Thin Film Solar Cells
Proceedings of the 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-3), Osaka, Japan. - 2003. - S. 1800 - 1803
E02

2003

Krc J.*,Zeman M.*,Kluth O.,Smole F.*,Topic M.*

Light Scattering Properties of SnO₂ and ZnO Surface-Textures Substrated
Proceedings of the 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-3), Osaka, Japan. - 2003. - S. 1823 - 1826
E02

2003

Mai A.,Tietz F.,Stöver D.

Release and uptake of oxygen in mixed-conducting SOFC cathode materials measured by temperature-programmed methods
Ionics, 9 (2003), 189 - 194
E02

2003

Poruba A.*,Springer J.*,Mullerova L.*,Vanecek M.*,Repmann T.,Rech B.,Kündig J.*,Wyrsh N.*,Shah A.*

Fast and sensitive defect characterisation and spectral response measurement of thin film silicon solar structures
Proceedings of the 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-3). - Osaka, 2003. - S. 1631 - 1634
E02

2003

Rech B.,Müller J.,Repmann T.,Kluth O.,Roschek T.,Hüpkes J.,Stiebig H.,Appenzeller W.

Amorphous and Microcrystalline Silicon Based Solar Cells and Modules on Textured Zinc Oxide Coated Glass Substrates
Amorphous and Nanocrystalline Silicon-Based Films / ed.: J. R. Abelson ... - Warrendale, PA, 2003. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 762). - 1-55899-699-0. - S. A3.1
E02

2003

Rech B., Schöpe G., Kluth O., Repmann T., Roschek T., Müller J., Hüpkes J., Stiebig H.
Highly efficient silicon thin film solar cells with advanced light trapping
Proceedings of the 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-3). - Osaka, 2003. - S. 2783 - 2788
E02

2003

Repmann T.
Stapelsolarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4082
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4082
E02

2003

Repmann T., Kirchhoff J., Reetz W., Birmans F., Müller J., Rech B.
Investigations on the current matching of highly efficient stacked solar cells based on amorphous and microcrystalline silicon
Proceedings of the 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-3). - Osaka, 2003. - S. 1843 - 1846
E02

2003

Repmann T., Sehrbrock B., Zahren C., Siekmann H., Hüpkes J., Rech B., Psyk W. *, Geyer R. *, Lechner P. *
Thin film solar modules based on amorphous and microcrystalline silicon
Proceedings of the 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-3). - Osaka, 2003. - S. 1574 - 1579
E02

2003

Roschek T.
Microcrystalline silicon solar cells prepared by 13.56 MHz PECVD : prerequisites for high quality material at high growth rates
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4083
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
JUEL-4083
E02

2003

Vanecek M. *, Springer J. *, Poruba A. *, Kluth O., Repmann T., Rech B., Wyrsh N. *, Meier J. *, Shah A. *
Light Trapping and Optical Losses in Microcrystalline Si and Micromorph Solar Cells
Proceedings of the 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-3). - Osaka, 2003. - S. 1527 - 1532
E02

Patentanmeldungen

PT 1.2047

T. Roschek, Dr. B. Rech -IPV-
"Verfahren zur Abscheidung von Silizium"
PCT: PCT/DE2004/000066 (20.01.2004)
110

PT 1.2120

Dr. T. Repmann, Dr. B. Rech - IPV -
"Herstellungsverfahren für Siliziumsolarzellen umfassend uc-Siliziumschichten"
DE 10 2004 003 761.2-33 (23.01.2004)
110

PT 1.2121

Dr. B. Rech, J. Hüpkes, O. Kluth, Dr. J. Müller - IPV -
"Transparente und leitfähige Oxidschicht, Herstellung sowie Verwendung derselben in einer Dünnschichtsolarzelle"
DE 10 2004 003 760.4-33
110

PT 1.2131

Dr. J. Müller, G. Schöpe, H. Siekmann, Dr. B. Rech, T. Repmann, B. Sehrbrock, -IPV-

W. Appenzeller - IPV -

"Verfahren zur Reinigung und Ätzung eines Substrates mit einer transparenten, leitfähigen Oxidschicht, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"

DE 10 2004 017 680.9 (10.04.2004)

110

PT 1.2180

St. Klein, Y. Mai, Dr. F. Finger, Dr. R. Carius - IPV -

"Verfahren zur Erhöhung der Leerlaufspannung, Füllfaktor und Wirkungsgrad bei hohen Wachstumsraten durch den Einbau einer HW-Bufferschicht"

DE 10 2004 061 360.5 (21.12.2004)

110

Patenterteilungen

PT 1.1202

Dr. C. Beneking, M. Kubon, M. Kolter -ISG-

"Dünnschicht-Solarzelle"

DE 44 10 220 (07.09.2004)

110

PT 1.1359

H. Stiebig, J. Fölsch, D. Knipp -IPV-

"Struktur mit einer pin- oder nip-Schichtenfolge"

EP: 0892992 (28.01.2004)

(AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)

110

Rationelle Energieumwandlung

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmathe-ma, -themen

- 1 Energie
- 1.2 Rationelle Energieumwandlung**
- 1.2.1 Kraftwerkstechnik
- 1.2.2 Brennstoffzellen

Beteiligte Institute: [IWV](#) [STE](#) [ZCH](#) [ZAT](#) [ZEL](#) [PBZ](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Lorenz Singheiser, IWV, l.singheiser@fz-juelich.de

Zusammenfassung

1. Kraftwerkstechnik

Programmbeschreibung und wesentliche Ergebnisse

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten lag 2004 entsprechend dem begutachteten Programm auf der Entwicklung neuer Wärmedämm- und Korrosionsschutzschichten für stationäre Gasturbinen sowie der Lebensdauermodellierung beschichteter Nickelbasislegierungen unter betriebsrelevanten Bedingungen. Weitere Arbeiten betrafen die Untersuchung ferritischer und austenitischer Hochtemperaturwerkstoffe für ihre Eignung in neuartigen Hochtemperaturdampfkraftwerken sowie die Heißgasreinigung für neue Kombiprozesse auf Kohle - und Biomassebasis.

Die Empfehlung der Gutachter, für CO₂-Abtrenntechnologien geeignete Membranen zu entwickeln, wurde mit Beginn 2004 durch die Einrichtung eines Projektteams, den Aufbau geeigneter Herstellungs- und Testeinrichtungen und erste Membranentwicklungen in Angriff genommen.

Folgende wesentliche Ergebnisse wurden erzielt:

- Auf dem Gebiet der Beschichtungstechnik durch thermisches Spritzen wurde das Prozessverständnis durch Einsatz neuer Diagnosetools zur Erfassung von Plasmaströmung, Teilchengeschwindigkeit und -temperatur erheblich verbessert und damit die Grundlagen zur Modellierung des mikrostrukturellen Schichtaufbaus erarbeitet. Wärmedämmschichten mit > 0.5 mm Dicke können nun durch gezielte Segmentierung für höhere Einsatztemperaturen maßgeschneidert hergestellt werden.
- Umgebungstemperaturen bis 1450 °C lassen sich durch Doppellagenschichtsysteme bestehend aus yttriumstabilisiertem Zirkondioxid in Kombination mit Lanthanzirkonaten realisieren und zeigen in Burner-rig- Versuchen deutlich höhere Beständigkeit als heute verfügbare Wärmedämmschichtsysteme. Außerdem wurden neue Wärmedämmschichten auf Aluminat-Basis entwickelt.
- Die im Betrieb auftretenden Spannungen und Dehnungen können durch die Messung physikalisch- mechanischer Eigenschaften von Wärmedämmschicht, Korrosionsschutzschicht und Grundwerkstoff mit Hilfe von Finite- Element- Methoden genauer vorhergesagt werden. Durch die Implementierung der temperaturabhängigen Zeitgesetze für Oxidationsschutzschichten kann nun die zeitliche Entwicklung der

Spannungen in Schichtverbunden mit höherer Genauigkeit modelliert werden. Ziel ist es, die Schädigungsentwicklung und das Versagen der Wärmedämmschichten zuverlässig vorherzusagen.

- Wasserdampfhaltige Atmosphären beschleunigen die Oxidationsgeschwindigkeit von 9-12 %Cr-Stählen sowie austenitischen Werkstoffen für Anwendungen in Dampfkraftwerken. Für eine Reihe von Werkstoffen konnten die oberen Einsatztemperaturen bestimmt werden und Werkstoffe für Anwendungen bei höheren Temperaturen identifiziert werden. Die Ergebnisse liefern wichtige Hinweise für die zukünftige Legierungsentwicklung und werden in Zusammenarbeit mit der Industrie umgesetzt.
- Die Forschungsarbeiten zur Heißgasreinigung zeigen im Labor, dass die von den Turbinenherstellern angegebenen Grenzwerte erreicht werden können. Erste Versuche mit den neu entwickelten keramischen Gettermaterialien in der Pilotanlage Dorsten führten zu signifikant niedrigeren Alkaligehalten im Rauchgas. 2005 sollen die Grenzwerte durch Modifikation der Pilotanlage erreicht werden.

Programmübergreifende Themen

Die Zusammenarbeit mit Universitäten wurde verstärkt durch die Bewilligung der 3. Phase des SFB 561 "Offenporige Mehrschichtsysteme für Kombikraftwerke mit > 65 % Wirkungsgrad sowie durch die Bewilligung eines DFG - Verbundvorhabens zur Entwicklung neuartiger Beschichtungssysteme für Titanaluminide der 3. Generation in Zusammenarbeit mit GKSS und Uni Siegen. Die neuen Forschungsaktivitäten zur Entwicklung von Membranen für die CO₂-Abscheidung werden in enger Abstimmung mit Universitäten des Ruhrgebietes im Rahmen des EFR (Energieforschung Ruhrgebiet) durchgeführt.

Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wurde von der DFG ein Emmy-Nöther-Programm bewilligt, das sich mit den Transporteigenschaften in Chromoxidschichten beschäftigt, die bei der Korrosion von hochwarmfesten Werkstoffen für Kraftwerke und Hochtemperaturbrennstoffzellen von zentraler Bedeutung sind.

Weitere Programmentwicklung

- Fortsetzung der Arbeiten zur Modellierung der Beschichtungsprozesse unter besonderer Berücksichtigung der Mikrostruktur und Porosität
- Weiterentwicklung neuer keramischer Schichtsysteme
- Verfeinerung der Lebensdauermodellierung keramischer Wärmedämmschichten durch Implementieren der physikalisch- mechanischen Eigenschaften der TGO-Schicht
- Entwicklung neuer Bond-Coating Systeme für höhere Anwendungstemperaturen
- Untersuchung der wasserdampfinduzierten Hochtemperaturkorrosion austenitischer Werkstoffe und Entwicklung geeigneter Beschichtungssysteme.
- Untersuchung der Heißgasreinigung kohlebefeuerter Kraftwerke unter Oxyfuelbedingungen
- Aufbau von Reinraum und Membranprüfstand zur Herstellung und Charakterisierung von Membranen zur CO₂-Abscheidung
- Herstellung und Charakterisierung geeigneter Membranen für die Sauerstoffabscheidung bzw. CO₂-Abtrennung.

2. Brennstoffzellen

Im Rahmen des Programmtemas "Brennstoffzellen" werden durch die beteiligten HGF-Zentren DLR und FZJ Zellen, Komponenten, Stacks und Systeme für die Hochtemperaturbrennstoffzelle mit Festelektrolyt (SOFC) und für die Niedertemperaturbrennstoffzelle mit Polymerelektrolyt (DMFC bzw. PEFC) entwickelt. Dieses Thema ist strategisch auf die hocheffiziente Bereitstellung von elektrischer Energie für die mobile, portable und stationäre Anwendung, sowohl dezentral als auch zentral, im Maßstab einiger Watt bis mehrerer hundert Kilowatt ausgerichtet.

Die Schwerpunkte der im Verbund mit Industrie und anderen Forschungseinrichtungen durchgeführten Arbeiten sind die Erhöhung der Leistungsdichte, lange Lebenszeiten, reduzierte Werkstoff- und Herstellkosten, die Identifikation der Degradationsmechanismen im Stack und deren Vermeidung, fortgeschrittenes Design, hoch-integrierte Anlagentechnik sowie die optimale Einbindung von Brennstoffzellen in Systeme. Die Entwicklungsarbeiten resultieren u.a. in verbesserten Werkstoffen für Zellen und Stacks ebenso wie in kostengünstigen Herstellverfahren für die Massenproduktion. Wichtige flankierende Aktivitäten fallen in den Bereich der Modellierung mechanischer und thermischer Komponentenbelastungen sowie relevanter Transportvorgänge in sensiblen Komponenten, der Entwicklung und Charakterisierung von Komponenten für Brennstoffzellensysteme und der Bewertung der Entwicklungen im Rahmen der Verfahrens- und Systemanalyse.

Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC), Anteil FZJ

Die Entwicklung der Kathoden der SOFC-Zellen am FZJ führte zu erheblich verbesserten Stromdichten, die eine Absenkung der Betriebstemperatur auf 750 °C bei gleichbleibender Leistung erlaubten. Im Zusammenspiel mit neuen Glasdichtungsmaterialien ist durch die Reduktion von Ermüdungs- und Korrosionserscheinungen an Zellen und metallischen Interkonnektoren nun eine Lebensdauer der Stacks von über 8000 Stunden erreichbar.

Ein SOFC-Stack mit 13,3 kW elektrischer Leistung im Wasserstoff-Betrieb wurde mit diesen Zellen aufgebaut und erfolgreich über ca. 1.500 Stunden betrieben. Er stellt in der planaren Bauform den z.Zt. weltgrößten Stack dar. Einheiten dieser Bauform wurden an Forschungspartner in Finnland und Süd-Korea geliefert und erfolgreich in Betrieb genommen. Sie belegen, dass die Technologie übertragbar ist und reproduzierbare Ergebnisse liefert. Diese Stacks werden mit Synthesegasen und unter Druck betrieben und ergänzen so die Aktivitäten am FZJ.

Der am FZJ entwickelte Stahl JS-3 wurde unter der Bezeichnung CroFer 22 APU durch Krupp VDM in größeren Mengen kommerziell hergestellt. Dieser Stahl hat weltweit große Beachtung erfahren und wird von einer Vielzahl von Entwicklern benutzt.

Der Aufbau eines 20-kW-SOFC-Systems wurde durch den Test erster Komponenten vorangetrieben.

Brennstoffzellen (PEFC/DMFC), Anteil FZJ

Im Hinblick auf eine serientaugliche Fertigung der Elektroden für DMFC- sowie PEFC-Stacks wurden spezielle Katalysatorsuspensionen entwickelt, die eine automatisierte Fertigung mit reproduzierbarer Qualität auf einer Beschichtungsmaschine ermöglichen. Durch Verwendung von Kohlenstoff-geträgerten Katalysatoren konnte der Edelmetalleinsatz halbiert und gleichzeitig die Langzeitstabilität der Membran-Elektroden-Einheiten (MEAs) wesentlich verbessert werden. Die Standfestigkeit der MEAs wurde in Langzeituntersuchungen über mehr als 2000 h nachgewiesen.

Ein PEFC-Stack mit einer Leistung von 5 kW sowie ein DMFC-Stack mit 1,8 kW wurden 2004 realisiert. Der DMFC-Stack bildet die Kernkomponente für Systeme zum portablen und mobilen Einsatz. Durch neue Konstruktionsansätze konnte die Leistungsdichte der aktuellen DMFC-Systeme im Vergleich zum Vorläufermodul von 3,8 W/kg bzw. 1,3 W/l auf 17 W/kg bzw. 9 W/l (portabel) und 74 W/kg bzw. 80 W/l (mobil) gesteigert werden.

Neue Simulationsmodelle waren in der Lage, Spannungsoszillationen, Zellalterung und Protonentransportlimitierungen bei der PEFC sowie den Einfluß der Methanolpermeation bei der DMFC qualitativ und/oder quantitativ vorherzusagen.

Ein neuer Wasser-Gas-Shift-Reaktor zur CO-Entfernung aus Reformat wurde entwickelt. Durch sein zweistufiges Design mit Hoch- und Niedertemperaturstufe können CO-Konzentrationen im Reformat von unter 1 Vol.-% erreicht werden. Zur Vermeidung der

Kohlenstoffbildung im Reformier wurden verursachende Brennstoffkomponenten identifiziert und die Mischkammer mit Hilfe einer CFD-Modellierung optimiert.

Die vergleichende Bewertung zukünftiger Fahrzeugantriebe erbrachte deutliche Vorteile von hybriden gegenüber nicht-hybriden Antrieben in Bezug auf Energiebedarf und Emissionen. Dabei erwiesen sich Wasserstoff-betriebene Hybridantriebe mit Niedertemperatur-Brennstoffzellen trotz der höchsten Anschaffungskosten als besonders effektiv. Ein neu erstelltes techno-ökonomisches Kostenmodell zeigte für die Schlüsselkomponenten der PEFC wesentliche Kostenreduktionspotentiale auf.

Gemeinsame Aktivitäten des DLR und FZJ

Im Rahmen des ZeuS-II-Projektes (Laufzeit 2004 bis 2006) unter Leitung von BMW wurde das Leichtbau-SOFC-Kassetten-Design weiter entwickelt und erste Stacks aufgebaut. Aufgrund der strategischen Bedeutung als SOFC-Anwendung im Kontext der Kraftfahrzeug-Industrie mit einem Zeithorizont vor 2010, wurde diese Entwicklung stark vorangetrieben und soll 2005 vorübergehend mit höchster Priorität verfolgt werden.

Das EU-geförderte Projekt Real-SOFC (Koordination FZJ) begann im Februar 2004 mit 24 weiteren, europäischen Partnern. Es stellt im Bereich SOFC für die EU ein Schlüsselprojekt dar und konzentriert sich auf die Entwicklung von Materialien für SOFC mit hoher Lebensdauer.

Im Rahmen des FVS-Projektes "langlebige PEFC" werden Alterungsverhalten in PEFC-Zellen und Stacks gemeinsam von DLR und FZJ untersucht.

Meilensteine 2004 und Aktivitäten 2005

Die Fertigstellung des 20 kW SOFC-Systems am FZJ verzögert sich aufgrund von Liefer- und Fertigungsengpässen sowie der Priorisierung der ZeuS-II-Entwicklung (s.o.). Wichtige Meilensteine in 2005 bestehen aus der Erfüllung des Anforderungsprofils für einen SOFC-Leichtbaustacks in ZeuS II und der Fertigstellung der 20-kW-Anlage. Weiterhin soll die Alterung in stacks reproduzierbar auf unter 0,75% pro 1.000 Stunden über mindestens 5.000 h Betrieb erreicht werden. Damit wäre ein wichtiger Schritt hin zu stationären Brennstoffzellen-Anwendungen erreicht.

Im Zusammenhang der Einbindung des DLR in das ZeuS II Projekt (s.o.) wurde die Stackentwicklung durch verschiedene technische Probleme verzögert (z.B. Dichtungskonzepte), so dass keine größeren Stapel zusammengebaut werden konnten. Der Meilenstein von 5 kW in 2004 konnte daher nicht erreicht werden und nun richten sich alle Anstrengungen auf einen erfolgreichen Nachweis in 2005. Dagegen wurde die Testanlage für den Betrieb von SOFC mit biogenen Gasen sowie Synthesegasen aufgebaut und verschiedene Messungen mit speziellen schwefelhaltigen Additiven durchgeführt.

Die Demonstration eines in ein Elektrofahrzeug am FZJ integrierten 1,8-kW-DMFC-Systems mit technisch relevanter Lebensdauer wurde durch die Verwendung im Vorfeld erprobter Systemkomponenten und von MEAs mit nachgewiesener Standfestigkeit von mehr als 2000 Stunden im Rahmen internationaler Fachausstellungen und Konferenzen durchgeführt. Ein durch typische Fahrzyklen gekennzeichnete Langzeittest wird sich in 2005 anschließen. Weiterhin sollen die Produktionsschritte für kritische Zellkomponenten und Stacks zur Demonstration geführt werden, die durch Automatisierung komplexer Fertigungsprozesse Kostenreduzierung und Qualitätssicherung bewirken.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Die Jülicher Arbeiten zum Programmenthema "**Kraftwerkstechnik**" haben zum Ziel, die Wirkungsgrade von Kraftwerken auf Basis von Kohle, Erdgas und Biomasse durch neuartige Verbrennungsverfahren und Prozesse sowie durch Werkstoffe und Beschichtungen mit höherer Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Wärmedämmeigenschaften zu erhöhen. Dadurch wird ein wichtiger Beitrag für eine zuverlässige, ressourcen- und umweltschonende Stromversorgung über das Jahr 2020 hinaus geleistet. Die Umsetzung der Ergebnisse aus diesem HGF- Programmteil in die industrielle Anwendung ist vor dem Hintergrund, dass bis zum Jahr 2020 nicht nur in Deutschland, sondern auch EU-weit ca. 40 % der heute installierten Kraftwerksleistung ersetzt werden müssen, von hoher wirtschaftlicher und ökologischer Bedeutung. Alternative Verfahren zur Produktion und effizienten Verteilung von Elektrizität in großtechnischem Maßstab stehen heute und voraussichtlich in den nächsten 10 bis 15 Jahren nicht zur Verfügung, die bei einem Planungszeitraum von ca. 10 Jahren für großtechnische Anlagen und flächendeckende dezentralisierte Versorgungsstrukturen erforderlich sind. Längerfristig ist angestrebt, durch die Entwicklung geeigneter Verfahren CO₂ abzutrennen und damit den CO₂-Ausstoß aus Kraftwerken erheblich zu senken. Die Forschungsarbeiten am Forschungszentrum Jülich konzentrieren sich im Rahmen eines bewilligten Additional- Funding - Projektes auf die Entwicklung geeigneter Membranen für die Abtrennung von Sauerstoff bzw. CO₂ und die Bewertung von Hochtemperaturwerkstoffen und Beschichtungen unter Oxyfuel- bzw. neuartigen Vergasungsbedingungen. Systemanalysen zur Wirkungsgradoptimierung und Kostenermittlung unter Berücksichtigung von CO₂-Transport und Lagerung begleiten diese Forschungsarbeiten, das im FZJ durch die Einrichtung eines Projektes unter Beteiligung der Institute IWW-1 bis IWW-3 mit Unterstützung durch die Programmgruppe STE und mit Unterstützung durch die Zentralabteilungen ZAT und ZCH durchgeführt wird.

Im Rahmen des Programm-Anteil-Themas "**Brennstoffzellen**" im HGF-Programm "Rationelle Energieumwandlung", das im Forschungszentrum Jülich bearbeitet wird, werden Zellen, Komponenten, Stacks und Systeme für die Hochtemperaturbrennstoffzelle mit Festelektrolyt (SOFC) und für die Niedertemperaturbrennstoffzelle mit Polymerelektrolyt (DMFC bzw. PEFC) entwickelt. Dieses Thema ist strategisch auf die hocheffiziente Bereitstellung von elektrischer Energie für die mobile und stationäre Anwendung, sowohl dezentral als auch zentral im Maßstab einiger Watt bis mehrerer hundert Kilowatt ausgerichtet.

Vorrangige Arbeitsziele sind dabei die Erhöhung der Leistungsdichte, lange Lebenszeiten, reduzierte Werkstoff- und Herstellkosten, fortgeschrittenes Design und optimierte und hoch-integrierte Anlagentechnik. Diese Themen werden sowohl aus den Mitteln der programmorientierten Förderung als auch in enger Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen und der Industrie bearbeitet. Die Entwicklungen resultieren u. a. in verbesserten Werkstoffen für Zellen und Stacks ebenso wie in kostengünstigen Herstellverfahren für die Massenproduktion. Wichtige flankierende Aktivitäten fallen in den Bereich der Modellierung mechanischer und thermischer Komponentenbelastungen, der Entwicklung und Charakterisierung von Komponenten für Brennstoffzellensysteme, dem Aufbau von Systemen mit optimierter und hoch integrierter Architektur und der Bewertung der Entwicklungen im Rahmen der Verfahrens- und Systemanalyse.

B - Programmstruktur

Die Forschungsarbeiten sind dem Forschungsbereich Energie zuzuordnen und werden im Programm "Rationelle Energieumwandlung" durchgeführt. Die Entwicklung von Hoch- und Niedertemperaturbrennstoffzellen im Forschungszentrum Jülich ist dem Programmenthema "Brennstoffzellen" zuzuordnen, die Erforschung neuer Beschichtungs- und Werkstoffsysteme für effiziente emissionsarme Kraftwerke dem Programmenthema "Kraftwerkstechnik". Zu diesem Thema gehören ebenfalls die Aktivitäten auf dem Gebiet der Membranentwicklung zur CO₂-Abtrennung im Rahmen eines Additional-Funding-Projektes

C - Programmergebnisse

C.1.1 Werkstoffsysteme für Kraftwerke

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten lag 2004 in Übereinstimmung mit dem begutachteten Programm auf der Entwicklung neuer Wärmedämm- und Korrosionsschutzschichten für stationäre Gasturbinen sowie der Lebensdauermodellierung beschichteter Nickelbasislegierungen unter betriebsrelevanten Bedingungen. Weitere Schwerpunkte bildeten die Untersuchung ferritischer und austenitischer Hochtemperaturwerkstoffe für ihre Eignung in fortgeschrittenen Hochtemperaturdampfkraftwerken sowie die Heißgasreinigung für neue Kombiprozesse auf Kohle- und Biomassebasis.

Die Empfehlung der Gutachter, für CO₂-Abtrenntechnologien geeignete Membranen zu entwickeln, wurde mit Beginn 2004 durch die Einrichtung eines Projektteams und den Aufbau geeigneter Herstellungs- und Testeinrichtungen in Angriff genommen.

- Auf dem Gebiet der Beschichtungstechnik durch thermisches Spritzen wurde das Prozessverständnis durch Einsatz neuer Diagnosetools zur Erfassung der Teilchengeschwindigkeit und -temperatur erheblich verbessert und damit die Grundlagen zur Modellierung des mikrostrukturellen Schichtaufbaus erarbeitet. Diese Diagnosetools liefern nicht nur ein besseres Verständnis über die Wechselwirkung von Pulverteilchen mit dem Plasma und der daraus resultierenden Temperatur- und Geschwindigkeitsverteilung, sondern auch eine wesentliche Basis für die Entwicklung von Online - Monitoring und -Regelungssystemen für industrielle thermische Spritzverfahren, die eine reproduzierbare Schichtdickenverteilung mit definierter Mikrostruktur in der industriellen Praxis ermöglichen.
- Deutliche Fortschritte konnten bei der Herstellung keramischer Wärmedämmschichten (> 0,5 mm) erzielt werden, die durch Einführung von Segmentierungsrissen während des Plasmaspritzprozesses eine erhöhte Dehnungstoleranz aufweisen. Darüber hinaus wurden auch dünne segmentierte Schichten entwickelt, die eine hervorragende Temperaturstabilität besitzen.
- Die Untersuchungen zum Thermoschockverhalten von Doppellagenschichtsystemen bestehend aus einer unteren Lage von yttriumstabilisiertem Zirkondioxid in Kombination mit einer deutlich höheren Temperaturen ausgesetzten Toplage bestehend aus Lanthanzirkonat wurden intensiv in 2004 durchgeführt. Umfangreiche Untersuchungen im Vergleich mit kommerziell eingesetzten Schichtsystemen zeigen, dass durch Verwendung derartiger Schichtsysteme die obere Einsatztemperatur keramischer Wärmedämmschichten um ca. 100 °C angehoben werden kann.
- Die im Betrieb auftretenden Spannungen und Dehnungen keramikbeschichteter Nickelbasislegierungen können durch die Messung physikalisch- mechanischer Eigenschaften von Wärmedämmschicht, Korrosionsschutzschicht und Grundwerkstoff mit Hilfe von Finite-Element- Methoden genauer vorhergesagt werden. Hierzu wurden neuartige Messmethoden entwickelt und implementiert, die erstmalig die Ermittlung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften von realen Schichten ermöglichen. Dadurch können numerische Simulationsrechnungen erheblich verfeinert werden. Durch die Implementierung der temperaturabhängigen Zeitgesetze für die Oxidation von Korrosionsschutzschichten kann nun die zeitliche Entwicklung der Spannungen in Schichtverbunden mit höherer Genauigkeit modelliert werden. Ziel ist es, die Schädigungsentwicklung und das Versagen der Wärmedämmschichten zuverlässig vorherzusagen.
- Wasserdampfhaltige Atmosphären beschleunigen die Oxidationsgeschwindigkeit von 9-12 %Cr- Stählen sowie austenitischen Werkstoffen für Anwendungen in Dampfkraftwerken. Für eine Reihe von ferritischen Werkstoffen konnten in 2004 die oberen Einsatztemperaturen in Abhängigkeit vom Chromgehalt und der Betriebstemperatur bestimmt werden. Hier zeigt sich, dass der kritische Chromgehalt für die Ausbildung einer langsam wachsenden schützenden Oxidschicht, entgegen dem Stand der Literatur, sehr wohl vom Chromgehalt abhängig ist: Mit steigender Temperatur nimmt der kritische Chromgehalt von 13,5 % bei 550 °C auf etwa 11,5 % bei 650 °C ab, was für die Auslegung von Wärmetauschern, Kesselwänden und Dampfturbinenkomponenten von erheblicher Bedeutung ist und unmittelbar in die Konstruktion neuer Anlagen einfließen wird. Für höhere Betriebstemperaturen als 620 °C sind austenitische Werkstoffe für Wärmetauscher und Heißdampfleitungen erforderlich. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass Werkstoffe mit Chromgehalten < 20 % unter

diesen Bedingungen nicht geeignet sind. Der erforderliche Chromgehalt in austenitischen Legierungen liegt oberhalb von 20 % Cr. Gegenwärtig werden kommerzielle Werkstoffe mit > 20 % Cr sowie Nickelbasiswerkstoffe (die bis 650 °C sehr gute Beständigkeit in wasserdampfhaltigen Atmosphären aufweisen) untersucht, die für Hochtemperaturdampfkraftwerke geeignet sind. Die Ergebnisse sind wesentlich für die Auslegung und Konstruktion neuer Dampfkraftwerke, die gegenwärtig zur Braunkohleverstromung geplant sind, um möglichst hohe Wirkungsgrade bei den in in naher Zukunft zu errichtenden Anlagen zu erzielen und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren.

- Die Forschungsarbeiten zur chemischen Heißgasreinigung zeigen im Labor, dass die von den Turbinenherstellern angegebenen Grenzwerte mit Gettern auf der Basis von Alumosilikaten erreicht werden können. Erste Versuche mit den neu entwickelten keramischen Gettermaterialien in der Pilotanlage Dorsten führten zu signifikant niedrigeren Alkaligehalten im Rauchgas, die im Vergleich mit den Laborwerten um den Faktor 3 höher liegen. In 2005 sollen die Grenzwerte durch Modifikation an der Pilotanlage Dorsten erreicht werden. Die Ergebnisse liefern eine wichtige technologische Plattform, Heißgasreinigungsprozesse für neue Hochtemperaturprozesse auf der Basis von Oxyfuel und / oder Vergasung unter Einbeziehung von Biomasse zu entwickeln.

[Ausgewählte Publikationen zum Thema "Kraftwerkstechnik"](#)

C.1.2 Brennstoffzellen

C.1.2.1 Hochtemperatur-Brennstoffzelle SOFC

Schwerpunkte der Arbeiten an den planaren SOFC-Zellen waren die Untersuchung der Eignung neuartiger Substrat-Werkstoffe, der Aufbau von SOFCs auf der Basis metallischer Tragstrukturen und die Entwicklung von foliengegossenen NiO/8YSZ-Cermetsubstraten. Wesentliche Arbeiten umfassten:

- Die Untersuchung redox-stabiler Anodensubstrate (SrTiO₃-Keramiken). Erste Ergebnisse sind ermutigend und die Arbeiten werden fortgesetzt.
- Die Entwicklung metallischer Substrate mit besserer Schockbeständigkeit, hoher elektrischer Leitfähigkeit, geringen Materialkosten sowie einer hohen thermischen Leitfähigkeit und Zyklierbarkeit. Die Herstellung erfolgt mittels Foliengießen aus Crofer22APU-Pulver. Daneben wird auch an der Herstellung von Vliesen und Geweben gearbeitet (Projekt ZeuS II).
- Die Optimierung der Standardkathoden (LSM). Regelmäßige Qualitätssicherungsmessungen zeigten eine hohe Reproduzierbarkeit mit einer Leistungsdichte von $0,95 \pm 0,1$ W/cm² bei 800°C und 0,7 V mit Wasserstoff als Brenngas. Zellen mit LSCF-Kathoden lieferten eine gleich hohe Leistung von 0,9 W/cm², jedoch bereits bei 700°C, 0,7 V und Wasserstoff. In Zusammenarbeit mit der Universität Karlsruhe wurde untersucht, wie sich unterschiedliche Betriebsbedingungen auf die Leistungsfähigkeit der Zellen während einer Betriebsdauer von 1.000 h auswirken.

Im Bereich des Stack-Baus und -Designs wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Metallische Verbunddichtungen aus einer Kombination von Glimmerpapier mit geprägten metallischen Blechen wurden entwickelt und erfolgreich geprüft. Im ZeuS II Projekt wurden allerdings die Arbeiten an sinteraktiven Keramiken und an keramischen Klebern wegen fehlender Dichtigkeit bzw. negativer Einflüsse auf das Alterungsverhalten abgebrochen.
- Vor allem im zweiten Halbjahr 2004 wurden erste Kassetten-Stacks im G-Design betrieben (ZeuS II). Durch systematische Fehleranalyse gelang es, die Fügetechnik in den Griff zu bekommen und zwei Short-Stacks reproduzierbar zu betreiben. Durch Ersatz des Keramikklebers (s.o.) durch Glaslot konnte die anfänglich hohe Alterung von 9 - 24 % auf 2-3 % reduziert werden.
- Schutz- und Kontaktschichten aus Spinellstrukturen wurden charakterisiert und einer Vorauswahl unterworfen. Bei den Kontaktschichten werden analog Perowskitstrukturen untersucht. Langzeit-Untersuchungen (über 1.000 Stunden bei 800°C) wiesen akzeptable Werte <20 mW cm² auf.
- Messungen zur Chromvergiftung von Kathoden zeigten die Überlegenheit des Jülicher JS-3 Stahles, wenngleich in der Praxis immer noch zusätzliche Schutzschichten eingesetzt werden müssen.

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten für Systeme und Modellierung wurden

- für das 20 kW SOFC System (Meilenstein 2004) Anlagenkomponenten weiterentwickelt und charakterisiert. Vorreformer und Nachverbrenner wurden soweit qualifiziert, dass die Fertigungszeichnungen erstellt und das Design der kompletten Anlage weitergeführt werden konnten;
- das Aufheizen eines 5-kW-Integrated-Modules mit einem CFD-Modell simuliert. Für Anlagensimulationen wurde aus dem 3-dimensionalen CFD-Modell ein 1-dimensionales Modell entwickelt, das bei Verwendung derselben physiko-chemischen Gleichungen eine wesentlich schnellere Rechenzeit ermöglicht.
- im Auftrag von Saar Energie ein Konzept für einen Reform- und Stack-Teststand entwickelt;
- ein 1 kW SOFC System für das EU-Projekt CEXICell ausgelegt, mit dem ein Hausenergieversorgungssystem bei Gaz de France getestet werden kann;
- das Programm zur dynamischen Modellierung der 20 kW Anlage fertig gestellt und transiente Betriebszustände untersucht.

Die Erfolge des gesamten Forschungsprogramms im Jahr 2004 lassen sich aus folgenden Resultaten der elektrochemischen Charakterisierung ablesen:

- Durchführung systematischer Widerstandsmessungen an Stahl/Glas-Verbünden in Luft/Wasserstoff-Atmosphären: Dadurch konnte nachgewiesen werden, dass die Bildung von Kurzschlüssen an den Grenzflächen Stahl/Glas/Gas auf die Interaktion von spezifischen Bestandteilen von Stahl und Glas zurückzuführen ist.
- Betrieb eines Short-Stack unter Standard-Bedingungen (800 °C, Wasserstoff/Luft, 0.3 A/cm²) über 8.000 Stunden. Die Degradationsrate betrug über die gesamte Laufzeit unter 1,5 % in 1.000 Stunden. Weitere Short-Stacks wurden über 5.000 Stunden betrieben. Einer der Short-Stacks konnte außerdem ohne Einbuße an Leistung 30 thermischen Zyklen ausgesetzt werden.
- Betrieb eines 60-Ebenen Stacks, der mit Wasserstoff als Brenngas eine höchste Leistung von 13.3 kW (0.614 W/cm²) erzielte und damit einen Weltrekord aufstellte.
- Erfolgreicher Einsatz der FZJ-Stacktechnologie in Korea und Finnland in 1 kW und 5 kW Stacks.
- Charakterisierung von ca. 300 Einzelzellen. Mit Anodengestützten (Ni/YSZ) LSFC-Zellen wurden bei 0,7 V Zellspannung Leistungsdichten von 1,26 W/cm² (800 °C) und 0,91 W/cm² (700 °C) erreicht.

C.1.2.2 Niedertemperatur-Brennstoffzellen

Im Hinblick auf eine wirtschaftliche und serientaugliche Fertigung der Gasdiffusionselektroden für den DMFC- und PEFC-Stacks, wurden im Bereich **Materialien und Werkstoffe** Katalysatorsuspensionen entwickelt, die stabil sind und eine reproduzierbare Verarbeitung gestatten. Dies erlaubte die kontinuierliche, maschinelle Fertigung mit hoher Qualität auf einer automatischen Beschichtungsmaschine (Deskcoater). Der Edelmetalleinsatz konnte halbiert und die Langzeitstabilität der Membran-Elektroden-Einheiten (MEAs) wesentlich verbessert werden.

Ergebnisse bei Zellkomponenten und Stacks:

- Realisierung eines PEFC-Stack mit 5 kW sowie eines DMFC-Stack mit 1,8 kW Leistung, die für ein mobiles bzw. portables DMFC-System in der kW-Klasse entwickelt wurden.
- Einsatz von Bipolarplatten aus expandiertem Graphit für den DMFC-Stack mit optimierter Strömungsverteilung und Reduktion des Druckverlustes auf lediglich 2 mbar. Weiterhin konnte eine Haltbarkeit über mehr als 2.000 h nachgewiesen werden.
- In der Arbeit mit dynamischen Wasserstoffelektroden (DHE) wurden Wertebereiche für Stromdichte und Luft identifiziert, innerhalb derer eine Referenzelektrode einen stabilen Bezugspunkt liefert. Herkömmliche Methoden zeigen ohne Einhaltung dieser Grenzen unbrauchbare Ergebnisse.
- Eine neue Technik zur Messung der Stromdichteverteilung wurde entwickelt und erfolgreich angewendet. Modelle zum Einfluss der Betriebsbedingungen auf die Stromdichteverteilung konnten so entwickelt und verifiziert werden.

Zum Aufbau eines grundlegenden Verständnisses von Prozessen in Brennstoffzellen auf verschiedenen Zeit- und Längenskalen wurden im Bereich **Modellierung und Simulation** atomistische und Kontinuums-Simulationsverfahren weiterentwickelt. Es konnte

- eine Erklärung für die bei Sauerstoffunterversorgung auftretenden Spannungssoszillationen in Dauerversuchen an DMFC gefunden und die Auswirkungen dieser Oszillationen auf das Langzeitverhalten vorhergesagt werden;
- das in Alterungsexperimenten beobachtete unterschiedliche Zeitverhalten in verschiedenen Brennstoffzellen auf eine unterschiedliche Propagation einer Degradationsfront durch die Zelle zurückgeführt werden;
- die Protonentransportlimitierungen bei der PEFC sowie der Einfluss der Methanolpermeation bei der DMFC qualitativ und/oder quantitativ vorhergesagt werden.

Die Arbeiten bei der **Brenngasaufbereitung** konzentrierten sich auf

- Vermeidung der Kohlenstoffbildung bei der autothermen Reformierung von kommerziellem Diesel. Es wurde ein neues Konzept der Mischkammer entworfen und zum Patent angemeldet.
- Bau eines Reaktors der 3. Generation zur CO-Abtrennung mittels Wasser-Gas-Shift-Reaktion. Damit war es möglich, die CO-Konzentration im Reformat auf unter 1 Vol.-% zu drücken.
- Untersuchungen und Experimente zur präferenziellen Oxidation von CO mit einem am FZJ gefertigten Reaktor.

Die vergleichende Bewertung zukünftiger Antriebssysteme im Rahmen der **Verfahrens- und Systemanalyse** erbrachte deutliche Vorteile von hybriden Antrieben in Bezug auf Energiebedarf und Emissionen. Es zeigte sich, dass Wasserstoff-betriebene Hybridantriebe mit NT-Brennstoffzellen besonders effektiv sind; dafür muss allerdings eine höhere Investition in Kauf genommen werden. Zur Abschätzung der erreichbaren Kostenziele wurde ein techno-ökonomisches Kostenmodell entwickelt und auf Schlüsselkomponenten eines NT-Brennstoffzellen-Stacks angewendet. Wesentliche Kostenreduktionspotentiale konnten so identifiziert werden.

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten für **DMFC-Systeme** der kW-Klasse folgte die Entwicklung dem Ziel einer gesteigerter Leistungsdichte. Bei einer Nettoleistung von 1000 W wurden nun ca. 17 W/kg und 9 W/Liter erreicht. Im Vergleich dazu lagen die Werte beim 2 kW-System aus 2002 bei 3,8 W/kg bzw. bei 1,3 W/l. Um den Einsatz kleiner DMFC-Systeme im kW-Bereich zu demonstrieren, ist die Umsetzung in eine mobile Anwendung erfolgt. Hierzu wurde ein elektrisch angetriebener vierrädriger "Scooter" ausgewählt. Der "Scooter" konnte im Oktober 2004 erfolgreich in Betrieb genommen werden. Die Reichweite wurde im Vergleich zum Batteriebetrieb auf ca. 120 km verdoppelt.

[!\[\]\(5a132f13505a6571904d622757b7a8f0_img.jpg\) Ausgewählte Publikationen zum Thema "Brennstoffzellen"](#) ([n.n.] bezeichnet wichtige Veröffentlichungen, deren Ergebnisse auf Grund der Kürze der Zusammenfassung nicht im Text explizit erwähnt sind.)

C.2 Programmübergreifende Themen

C.2.1 Werkstoffsysteme für Kraftwerke

Die Zusammenarbeit mit Universitäten wurde verstärkt durch die Bewilligung der 3. Phase des SFB 561 "Offenporige Mehrschichtsysteme für Kombikraftwerke mit > 65 % Wirkungsgrad" sowie durch die Bewilligung eines DFG-Verbundvorhabens zur Entwicklung neuartiger Beschichtungssysteme für Titanaluminide der 3. Generation in Zusammenarbeit mit GKSS und Uni Siegen. Die neuen Forschungsaktivitäten zur Entwicklung von Membranen für die CO₂-Abscheidung werden in enger Abstimmung mit Universitäten des Ruhrgebietes im Rahmen des EFR (Energieforschung Ruhrgebiet) durchgeführt.

Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wurde von der DFG ein Emmy-Nöther-Programm bewilligt, das sich mit den Transporteigenschaften in Chromoxidschichten beschäftigt, die bei der Korrosion von hochwarmfesten Werkstoffen für Kraftwerke und Hochtemperaturbrennstoffzellen von zentraler Bedeutung sind. Darüber hinaus konnten im Rahmen

des EU- Mobility- Programms 2 Nachwuchswissenschaftler gewonnen werden, die sich mit der Lebensdauermodellierung von keramischen Wärmedämmschichten sowie der Entwicklung keramischer Membranwerkstoffe befassen.

C.2.2 Brennstoffzellen

Meilensteine 2004

Die Fertigstellung des 20 kW SOFC-Systems am FZJ verzögert sich aufgrund von Liefer- und Fertigungsengpässen sowie der Priorisierung der Zeus-II-Entwicklung (s.o.).

Die Demonstration eines in ein Elektrofahrzeug am FZJ integrierten 1,8-kW-DMFC-Systems mit technisch relevanter Lebensdauer wurde durch die Verwendung im Vorfeld erprobter Systemkomponenten und von MEAs mit nachgewiesener Standfestigkeit von bisher mehr als 2.000 Stunden im Rahmen internationaler Fachausstellungen und Konferenzen durchgeführt.

Drittmittelprojekte

Im Jahr 2004 wurden bei der SOFC eine Vielzahl von Projekten abgewickelt, wobei zwei sehr große Projekte im Januar und Februar, respektive, ihre Arbeit aufnahmen:

- das von der EU geförderte Real-SOFC-Projekt (6.Rahmenprogramm, Koordination FZJ), das sich auf die Verminderung der Alterung konzentriert und das
- vom BMWA geförderte Projekt Zeus II (Partner DLR, BMW, Liebherr, ElringKlinger, ThyssenKrupp, Rhodius, GKN, H.C.Starck und CeramTec) mit dem Ziel der Darstellung eines Leichtbau-SOFC-Stacks für die automobilen Anwendung in APU.
-

Genehmigt wurden die Projekte:

- ENSA (Entwicklung von Systemkomponenten für SOFC-APU, Förderung durch BMWA, Partner u.a. BMW, Behr und Eberspächer)
- Erweiterung CEXICell auf den 1-kW-Systemnachweis für plasmagespritzte SOFC-Zellen

Neue Drittmittelanträge wurden im Bereich der Entwicklung von 5 bis 50-kW-SOFC-Systemen, Senkung der Betriebstemperatur auf 600°C, der Modellierung, der Standardisierung von Test- und QS-Bedingungen - jeweils mit den adäquaten Industrie- und Forschungspartnern - gestellt.

Bilaterale Kooperationen wurden mit ThyssenKrupp, Siemens, Haldor Topsoe (DK), KIER (Korea), Wärtsilä und VTT (beide Finnland) eingegangen. Der Mehrzahl der Interessensbekundungen an Jülicher SOFC-Stack-Technologie konnte mangels Fertigungskapazität nicht nachgekommen werden.

Neben den programmorientierten NTBZ-Aktivitäten wurde 2004 an 18 Drittmittelprojekten mit einem Gesamtfördervolumen von etwa 2 Mio. € gearbeitet. Die wichtigsten Projekte mit BMBF- bzw. BMWA-Fördermitteln sind:

- Alterungsmechanismen an MEA-Komponenten
- Charakterisierung und Optimierung von MEAs
- Testeinrichtung zur Reformierung dieselähnlicher Kraftstoffe
- Untersuchung und Optimierung grafitischer Bipolarplatten

Das wichtigste Projekt mit Fördermitteln des MSWWF des Landes NRW ist:

- Auslegung, Bau und Test eines PEFC-Stack der 5-kW-Klasse

Ein neuer Drittmittelantrag wurde im Bereich der "Entwicklung und Demonstration einer mit dieselähnlichem Kraftstoff versorgten APU für aeronautische und maritime Anwendungen" als Koordinator eines integrierten Projektes bei der EU gestellt.

Eine bilaterale Kooperation wurde mit ECN (Petten, Niederlande) auf dem Gebiet der Erzeugung und Reinigung von Brenngasen eingegangen.

Nachwuchsförderung

Dem Antrag von Dr. Sonja Gross (ZAT) auf eine Tenure Track Stelle wurde bedauernswerter Weise nicht entsprochen, obwohl der Antrag als sehr positiv bewertet wurde. Dem Antrag von Herrn Dr. Andreas Gubner (IWW-3) auf Förderung einer Helmholtz-Nachwuchsgruppe im Bereich der ganzheitlichen Modellierung von Brennstoffzellen wurde ebenfalls nicht stattgegeben.

Vernetzung

Zunehmend arbeitet das FZJ im Bereich SOFC mit nationalen (Universität Karlsruhe, DLR, FhG ISC Würzburg etc.) und internationalen Kooperationspartnern (ECN, VTT, KIER, etc.) und Firmen (BMW, Siemens, Wärtsilä, HTAS etc.) zusammen. Es haben sich informelle Strukturen ergeben, die zu gegebener Zeit in formalisierte Netze und virtuelle Einheiten münden werden.

Das Interesse von Institutionen und Industrie aus dem nationalen und internationalen Raum an Kooperationen hat im Bereich NTBZ gleichfalls zugenommen. Es existieren vielfältige informelle Kontakte, die sich bei Bedarf zu Netzwerken weiterentwickeln können. Wichtige Zusammenarbeiten existieren mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen (RWTH Aachen, Unis Duisburg/Essen, Tübingen und Ulm, Imperial College London und DLR Stuttgart, ISE Freiburg, GKSS Geesthacht, ZSW Ulm) sowie mit Industriefirmen (Airbus Hamburg, SGL Meitingen, xcellvision Wolfsburg, Engelhard USA)

HGF

Im Rahmen der ZeuS-II- und Real-SOFC-Projekte sowie des Begutachtungsverfahrens der HGF hat sich eine sehr positive Zusammenarbeit mit dem DLR (ITT, Stuttgart) ergeben.

C.3 Additional-Funding-Projekt: CO₂-Abtrennung

Zur effizienten Durchführung des bewilligten Additional-Funding-Projektes "CO₂-Abtrennung " mit Schwerpunkt auf dem Gebiet der Membranentwicklung und Werkstoffcharakterisierung in neuen Prozessatmosphären arbeiten die Teilinstitute IWW-1 bis IWW-3 sowie die Systemanalysegruppe STE eng zusammen. Unterstützt werden sie durch die Zentralabteilungen ZAT und ZCH. Im Vordergrund der Arbeiten standen eingehende Literaturrecherchen über den gegenwärtigen Stand von Forschung und Technik, die Herstellung erster gradierter Membranstrukturen (Substrat-Zwischenschicht-Membran), erste Prozesssimulationen zur Identifizierung geeigneter Kraftwerksprozesse sowie die Planung und der Aufbau der benötigten technischen Infrastruktur zur Herstellung von Membranen (Reinraum mit Geräteausstattung) und zu deren Charakterisierung (Membranprüfstand, hoch auflösende Rasterelektronenmikroskope).

Die Abtrennung von CO₂ aus Kraftwerksprozessen ist grundsätzlich über 3 Technologierouten erzielbar, nämlich durch:

- **Abtrennung von CO₂ in einem Zwischenschritt nach Kohlevergasung (Erdgasreformierung), aber noch vor der Verbrennung mit Luft**

Die verschiedenen bisher entwickelten Kohlevergasungsverfahren werden bevorzugt mit Sauerstoff oder angereicherter Luft (und Dampf) unter Druck (ca. 20-30 bar) betrieben. Deshalb weist das Kohlegas im Hinblick auf eine CO₂-Abtrennung zwei entscheidende Vorteile auf. Zum einen ist der reale Volumenstrom (mit wenig Stickstoff und bei hohem Druck) etwa um das 100-fache geringer als bei den Rauchgasen üblicher Dampfkraftwerke. Dies führt unmittelbar zu hohen Konzentrationen der Hauptkomponenten CO und H₂. Nach einer zusätzlichen CO-Konvertierung nach CO₂ mittels Dampfzufuhr (Shift-Reaktor) zur Konditionierung des Kohlegases für eine CO₂-Abtrennung eröffnen sich zwei Optionen:

- a) Abtrennung von CO₂ z.B. mit einer Wäsche oder
- b) Abtrennung einer hinreichenden Menge H₂ mittels einer Membran, wobei im

Retentat ein CO₂-reiches Gas zurückbleibt, geeignet für eine Verflüssigung und Deponierung.

Bei beiden Optionen wird der Wasserstoff anschließend in einem GuD-Prozess (mit H₂-Turbine, die z.B. bei SIEMENS entwickelt wird) verstromt. Alternativ bietet die Kohlevergasungsrouten neben der reinen Stromerzeugung (wie dies bei den anderen CO₂-Kraftwerksklassen ausschließlich der Fall ist) auch die Möglichkeit zur Produktion reinen Wasserstoffs oder flüssiger Treibstoffe über die Fischer-Tropsch-Synthese. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass neben der Kohle auch die universelle Einsatzmöglichkeit von Stoffen wie Biomasse, Raffinerierückstände usw. gegeben ist. Diese "Polygeneration" wird insbesondere in den USA (FUTURE GEN-Programm zum Bau des weltweit ersten CO₂-freien ICCG-Kraftwerkes), aber auch von der deutschen Industrie als zukunftsfruchtig bewertet. -

- **Abtrennung von CO₂ aus dem Rauchgas nach der Verbrennung durch geeignete Wäschen bzw. langfristig durch Membransysteme**
Der wesentliche Nachteil dieser Verfahren liegt darin, dass hohe Volumenströme an Rauchgas mit vergleichsweise geringer Konzentration an CO₂ gereinigt werden müssen. Großtechnisch verfügbare Verfahren wie Aminwäschen erfordern hohe Mengen an Aminen, deren Restkonzentration im Abwasser und Auswirkung auf Ökosysteme weitgehend unbekannt ist. Membransysteme zur Abtrennung von CO₂ nach der Verbrennung erfordern wegen der hohen Volumenströme bei relativ geringer CO₂-Konzentration im Abgas hohe Membrantauscherflächen bei geringer Trennselektivität.
- **Abtrennung durch Verbrennung / Vergasung unter Verwendung von reinem Sauerstoff**
Verbrennung in reinem Sauerstoff liefert als Verbrennungsprodukte CO₂ und Wasserdampf, der beim Abkühlen des Gasgemisches durch Kondensation von CO₂ getrennt werden kann. Voraussetzung dafür ist, dass kostengünstige Membranen mit hoher Trennselektivität zur Verfügung stehen. Höchste Trennselektivität kann durch Membransysteme auf Basis von gleichzeitiger Elektronenleitfähigkeit und Sauerstoffionenleitfähigkeit erreicht werden. Modifizierte Perowskite, wie sie heute als Kathodenmaterialien für Hochtemperaturbrennstoffzellen eingesetzt werden, sind dafür besonders geeignet. Die Expertise zur Entwicklung geeigneter Membranen ergibt sich zwangsläufig aus Synergieeffekten der Hochtemperaturbrennstoffzellen.

Alternativ kommen für alle 3 Kraftwerkslinien Membransysteme infrage, die aufgrund ihrer geringen Porendurchmesser und der unterschiedlichen Moleküldurchmesser der Gase die technischen Gase Luft (N₂/O₂), H₂/CO₂ und CO₂/N₂ trennen. Kommerzielle Systeme kommen gegenwärtig dafür nicht infrage, da die Porendurchmesser zur selektiven Abtrennung gegenwärtig zu groß sind. Zur Herstellung geeigneter Membranen werden 2 Werkstoffsysteme favorisiert, nämlich zeolitische Systeme auf der Basis von Al₂O₃-SiO₂ sowie amorphe Werkstoffe im System SiO₂/ZrO₂/TiO₂/Al₂O₃. Die Herstellung derartiger Membranen erfordert staubfreie Bedingungen. In 2004 wurde mit dem Bau eines Reinraums begonnen, der Mitte 2005 fertig gestellt sein wird. Erforderliche Versuchseinrichtungen zur Verarbeitung von Nanopulvern und zur Herstellung dünner Membranschichten (Spincoater, Tauchbeschichter etc.) wurden beschafft, die im Reinraum installiert werden. Zur Charakterisierung der Trennselektivität und Durchflußrate von Membranen wird ein Membranprüfstand aufgebaut, der Prüftemperaturen bis zu 1000 °C bei Gasdrücken bis zu 30 bar ermöglicht. Damit kann das mögliche Einsatzspektrum unterschiedlicher Membransysteme für Anwendungen unter Oxyfuel- sowie Vergasungsbedingungen mit Shiftreaktion zur Wasserstoffherzeugung abgedeckt werden. Ergänzt wird die Ausstattung durch hoch auflösende Rasterelektronenmikroskope mit modernster Analytik zur Charakterisierung der Mikrostruktur von Membranen und deren Langzeitstabilität unter Betriebsbedingungen.

D - Weitere Programmentwicklung

D.1 Werkstoffsysteme für die Kraftwerkstechnik

Im Bereich der keramischen Schutzschichten wird die Weiterentwicklung neuer Wärmedämmschichten vor allem mit optimierten Strahlungseigenschaften sowie sensorischen Eigenschaften im Mittelpunkt stehen.

Darüber hinaus wird die Verbesserung von segmentierten Zirkonoxid-basierten Wärmedämmschichten sowie Einlaufschichten einen Arbeitsschwerpunkt darstellen.

Im Bereich der Prozessmodellierung werden sich die Arbeiten auf die Beschreibung des Schichtaufbaus konzentrieren, wobei wichtige mikrostrukturelle Details wie Porosität und Risse vorhergesagt werden sollen.

Die Forschungsarbeiten zur Lebensdauermodellierung keramischer Wärmedämmschichten sollen fortgesetzt werden. Auf Basis der vorhandenen Modelle soll die Rißbildung und das Rißwachstum in verschiedenen Bereichen der beschichteten Komponenten implementiert und für verschiedene Belastungszustände (thermische, thermomechanische Ermüdung) validiert werden. Die dabei erzielten Ergebnisse liefern auch wesentliche Beiträge zum thermischen Verhalten von Hochtemperaturbrennstoffzellen.

Die Untersuchungen zur wasserdampfinduzierten Hochtemperaturkorrosion hochwarmfester ferritischer und austenitischer Werkstoffe konzentrieren sich auf austenitische Werkstoffe und Nickelbasislegierungen, die zur Realisierung von 700 °C Dampfkraftwerken notwendig sind.

Die Arbeiten zur chemischen Heißgasreinigung werden fortgesetzt. 2005 soll nachgewiesen werden, dass durch Getter auf Alumosilikatbasis die Alkalikonzentrationen auf Gasturbinen verträgliche Werte abgesenkt werden können. Untersuchungen zur Stabilität von Sulfaten und Karbonaten bei Oxyfuelprozessen werden 2005 aufgenommen. Die Bildung niedrig schmelzender Karbonate muss bei diesem Prozess vermieden werden, um massive Korrosion von Wärmetauschern und Heißgas führenden Komponenten zu vermeiden.

Die Analyse der kraftwerksseitigen Anforderungen an die unterschiedlichen Membransysteme zur CO₂-Abtrennung soll systematisch fortgesetzt werden. Dabei sind die für den Kraftwerksbetrieb optimalen Membran-Betriebsbedingungen und deren erforderliche Selektivitäten bzw. Abtrenngrade in Abhängigkeit vom gewünschten CO₂-Abtrenngrad des Kraftwerkes zu ermitteln. Geeignete verfahrenstechnische Maßnahmen zur optimalen Gestaltung der Membranumgebung sind z.B. Druckanhebung auf der Feedseite oder Unterdruck auf der Permeatseite, Temperaturanhebung durch günstige Wahl der Membranposition oder durch rekuperativen Wärmetausch.

Das Nanolabor zur Herstellung von Membranen zur CO₂-Abtrennung sowie der Prüfstand zur Charakterisierung von Permeabilität und Selektivität soll Mitte 2005 fertig gestellt sein und in Betrieb gehen. Die Arbeiten konzentrieren sich sowohl auf die Herstellung nanoporöser keramischer Membranen, die auf porösen metallischen oder keramischen Trägerwerkstoffen aufgebracht werden sowie die Synthese mischleitender Systeme, die eine hohe Trennselektivität aufweisen.

Die Charakterisierung der Membranen konzentriert sich auf die Bestimmung von Permeabilität und Selektivität sowie die Langzeitstabilität in oxidierenden und reduzierenden Kraftwerksatmosphären. Die Wechselwirkung CO₂-reicher Atmosphären mit ausgewählten Hochtemperaturwerkstoffen ist weitgehend unbekannt, erste Untersuchungen an ausgewählten Werkstoffen sollen durchgeführt werden.

D.2 Brennstoffzellen

Wichtige Meilensteine 2005 bestehen aus der Erfüllung des Anforderungsprofils für einen SOFC-Leichtbaustacks in ZeuS II und der Fertigstellung der 20-kW-Anlage. Weiterhin soll die Alterung in stacks reproduzierbar auf unter 0,75% pro 1.000 Stunden über mindestens 5.000 h Betrieb erreicht werden. Damit wäre ein wichtiger Schritt hin zu stationären Brennstoffzellen-Anwendungen erreicht. Im Rahmen von Real-SOFC sind Langzeittests geplant, sowie die Fertigstellung von wichtigen Komponenten in den Projekten mit SaarEnergie, VTT und CEXICell.

Für das Fahrzeug-integrierte DMFC-System wird sich 2005 ein durch typische Fahrzyklen gekennzeichnete Langzeittest anschließen. Weiterhin sollen die Herstellungsschritte, die durch Automatisierung komplexer Fertigungsprozesse Kostenreduzierung und Qualitätssicherung bewirken, für kritische Zellkomponenten und Stacks zur Demonstration geführt werden.

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/12_12-122-BZ-ZAT.pdf

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/12_12-Power_Plants-Selected_Publications_2004.pdf

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/12_12-Fuel_Cells-Selected_Publications_2004.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Achar D. R. G., Munoz-Arroyo R., Singheiser L., Quadackers W. J.
Modelling of Phase Equilibria in MCrAlY Coating Systems
Surface and Coatings Technology, 187 (2004), 2/3, 272 - 283
E03

Ahrens M., Lampenscherf R., Vaßen R., Stöver D.
Sintering and creep processes in plasma-sprayed thermal barrier coatings
Journal of Thermal Spray Technology, 13 (2004), 3, 432 - 442
E03

Arul Raj I., Nesaraj A. S., Kumar M., Tietz F., Buchkremer H. P., Stöver D.
On the Suitability of La_{0.60}Sr_{0.40}Co_{0.20}Fe_{0.80}O₃ Cathode for the Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cell (ITSOFC)
Journal of New Materials for Electrochemical Systems, 7 (2004), 145 - 151
E01

Bahadur D., Lahl N., Singh K., Singheiser L., Hilpert K.
Influence of Nucleating Agents on the Chemical Interaction of MgO-Al₂O₃-B₂O₃ Glass Sealants with Component of SOFC
Journal of the Electrochemical Society, 151 (2004), 4, A558 - A-562
E01

Basu R. N., Tietz F., Wessel E., Buchkremer H. P., Stöver D.
Microstructure and electrical conductivity of LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O₃ prepared by combustion synthesis routes
Materials Research Bulletin, 39 (2004), 1335 - 1345
E01

Basu R. N., Tietz F., Wessel E., Stöver D.
Interface reactions during co-firing of solid oxide fuel cell components
Journal of Materials Processing Technology, 147 (2004), 85 - 89
E01

Bencze L., Ray D. D., Kath D., Oates W. A., Singheiser L., Hilpert K.
Thermodynamic Properties and Diffusion Thermodynamic Factors in B₂-Ni-Al
Metallurgical and Materials Transactions B - Process Metallurgy and Materials Processing Science, 35B (2004), 867 - 876
E03

Bewer T., Beckmann T., Dohle H., Mergel J., Stolten D.
Novel method for investigation of two-phase flow in liquid feed direct methanol fuel cells using an aqueous H₂O/O₂ solution
Journal of Power Sources, 125 (2004), 1, 1 - 9
E01

Bram M., Laptev A., Buchkremer H. P., Stöver D.
Herstellung von hochporösen, endkonturnahen Titan-Formkörpern für biomedizinische Anwendungen = Near-net-shape manufacturing of highly porous titanium parts for biomedical applications
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 35 (2004), 4, 213 - 218
E01

Bram M., Reckers St., Drinovac P., Mönch J., Steinbrech R. W., Buchkremer H. P., Stöver D.
Deformation behaviour and leakage tests of alternate sealing materials for SOFC stacks
Journal of Power Sources, 138 (2004), 111 - 119
E01

Cao X. Q., Vassen R., Stöver D.
Ceramic materials for thermal barrier coatings
Journal of the European Ceramic Society, 24 (2004), 1 - 10
E03

Commer P., Hartnig D., Seelinger D., Spohr E.
Modeling of proton transfer in polymer electrolyte membranes on different time and length scales

Molecular Simulations, 30 (2004), 755 - 763
E01

Dohle H., Wippermann K.
Experimental evaluation and modeling of U/I-characteristics and methanol permeation of a direct methanol fuel cell
Journal of Power Sources, 135 (2004), 152 - 164
E01

Dominguez-Ariza D. *, Hartnig C., Cousa C. *, Illas F. *
Combining molecular dynamics and ab initio quantum-chemistry to describe electron transfer reactions in electrochemical environments
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 1066 - 1073
E01

Echler H., Alija-Martinez E., Quadackers W. J., Singheiser L.
Residual Stresses in Alumina Scales Grown on Different Types of FeCrAl Alloys: Effect of Specimen Geometry and Cooling Rate
Materials Science and Engineering A, 384 (2004), 1 - 11
E03

Fischer W., Singheiser L., Basu D., Dasgupta A.
Crystal structure of $\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Zr}_4(\text{PO}_4)_6$ ($x=0..1$) by X-ray powder diffraction
Powder Diffraction, 19 (2004), 153 - 156
E03

Gaudon M. *, Djurado E. *, Menzler N. H.
Morphology and sintering behaviour of yttria stabilised zirconia (8-YSZ) powders synthesised by spray pyrolysis
Ceramics International, 30 (2004), 8, 2295 - 2303
E01

Guo H. B. *, Vaßen R., Stöver D.
Atmospheric plasma sprayed thick thermal barrier coatings with high segmentation crack density
Surface and Coatings Technology, 186 (2004), 353 - 363
E03

Haanappel V. A. C., Rutenbeck D., Mai A., Uhlenbruck S., Sebold D., Wesemeyer B., Röwekamp C., Tropartz C., Tietz F.
The influence of noble-metal-containing cathodes on the electrochemical performance of anode-supported SOFCs
Journal of Power Sources, 130 (2004), 1/2, 119 - 128
E01

Hartnig C., Koper M. T. M. *
Molecular dynamics simulation of solvent reorganization in ion transfer reactions near a smooth and corrugated surface
Journal of Physical Chemistry B, 108 (2004), 2, 3824 - 3827
E01

Hilpert K., Miller M. *
Determination of the Thermodynamic Activities of NaBr and ByCr3 in the Phases of the NaBr-DyBr3 System at 863 K by Knudsen Effusion Mass Spectrometry
Journal of Alloys and Compounds, 379 (2004), 1/2, 1 - 7
E03

Hilpert K., Miller M. *, Ramondo F. *
Vaporization of $\text{DyI}_3(\text{s})$ and Thermochemistry of the Homocomplexes $(\text{DyI}_3)_2(\text{g})$ and $(\text{DyI}_3)_3(\text{g})$
Thermochimica Acta, 417 (2004), 163 - 169
E03

Höhlein B., Grube Th., Stolten D.
Brennstoffzellensysteme und Wasserstoff als Energieträger
Brennstoff, Wärme, Kraft (BWK), 56 (2004), 1/2, 4 - 7
E01

Kobertz D., Hilpert K., Kapala J. *, Miller M.
Phase Diagram, Thermodynamic Activities and Thermodynamic Modelling in the NaBr-DyBr3 System
Calphad - Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 28 (2004), 2, 203 - 208
E03

Krone L., Schüller E., Bram M., Hamed O., Buchkremer H. P., Stöver D.
Mechanical Behaviour of NiTi Parts prepared by Powder Metallurgical Methods
Materials Science and Engineering A, 378 (2004), 1/2, 185 - 190
E03

Kulikovskiy A. A.
1D model of a DMFC: Localised solutions and mixed potential
Electrochemistry Communications, 6 (2004), 1259 - 1265
E01

Kulikovskiy A. A.

The effect of cathodic water on the performance of a polymer electrolyte fuel cell
Electrochimica Acta, 49 (2004), 5187 - 5196
E01

Kulikovsky A. A.
The effect of stoichiometric ratio λ on the performance of a polymer electrolyte fuel cell
Electrochimica Acta, 49 (2004), 617 - 625
E01

Kulikovsky A. A., Scharmann H., Wippermann K.
On the origin of voltage oscillations of a polymer electrolyte fuel cell in galvanostatic regime
Electrochemistry Communications, 6 (2004), 729 - 736
E01

Kulikovsky A., Scharmann H., Wippermann K.
Dynamics of fuel cell performance degradation
Electrochemistry Communications, 6 (2004), 1, 75 - 82
E01

Laptev A.*, Bram M., Buchkremer H. P., Stöver D.
Study of production route for titanium parts combining very high porosity and complex shape
Powder Metallurgy, 47 (2004), 1, 85 - 92
E01

Mai A., Tietz F., Stöver D.
Partial reduction and re-oxidation of iron- and cobalt-containing perovskites using catalyst characterisation measurements
Solid State Ionics, 173 (2004), 35-40
E01

Malzbender J.
Comment on 'A Critical Examination of the P-h₂ Relationship in Nanoindentation'
Applied Physics Letters, 84 (2004), 4813
E03

Malzbender J.
Comment on: 'New Ceramics Related Investigation of the Indentation Energy Concept' and 'A Unified Aspect of Power-Law Correlations for Berkovich Hardness Testing of Ceramics'
Materials Letters, 58 (2004), 1766
E03

Malzbender J.
Comment on: 'The Relationship Between the Particle Properties, Mechanical Behavior, and Surface Roughness of Some Pharmaceutical Excipient Compacts'
Materials Science and Engineering A, 364 (2004), 374
E03

Malzbender J.
Mechanical and Thermal Stresses in Multilayered Materials
Journal of Applied Physics, 95 (2004), 1780
E03

Malzbender J.
Stress Profile and Thermal Expansion of Layered Materials Determined from Surface Stresses
Applied Physics Letters, 84 (2004), 4661 - 4662
E03

Malzbender J.
The Energy Dissipated in Spherical Indentation
Journal of Materials Research, 19 (2004), 1605
E03

Malzbender J., Steinbrech R. W.
Mechanical Properties of Coated Materials and Multi-Layered Composites Determined Using Bending Methods
Surface and Coatings Technology, 176 (2004), 165
E03

Matraszek A., Miller M.*, Singheiser L., Hilpert K.
Thermodynamic Vaporization Studies of the Manganese Oxide - Yttria Stabilized Zirconia (YSZ) Solid Solution
Journal of the European Ceramic Society, 24 (2004), 2649 - 2656
E03

Matraszek A., Singheiser L., Kobertz D., Hilpert K., Miller M.*, Schulze O.*, Martin M.*
Phase Diagram Study in the La₂O₃-Ga₂O₃-MgO-SrO System in Air
Solid State Ionics, 166 (2004), 3/4, 343 - 350
E03

Naumenko D., Kochubey V., Le-Coze J.*, Wessel E., Singheiser L., Quadackers W. J.

Effect of combined Yttrium and Zirconium Additions on Protective Alumina Scale Formation on High Purity FeCrAl Alloys during Oxidation in the Temperature range of 1200 to 1300°C
Materials Science Forum, 461-464 (2004), 489 - 496
E03

Nickel H., Niewolak L., Zurek J., Quadakkers W. J.
The Use of SNMS, SIMS, SEM, TEM, RBS, LRS and X-Ray Diffraction Measurements for the Determination of Corrosive Layers and Protective Coatings on Steels and Alloys in Advanced Power Stations
Microchimica Acta, 148 (2004), 241 - 249
E03

Niewolak L., Shemet V., Thomas C., Lersch P., Singheiser L., Quadakkers W. J.
Oxidation Behaviour of Ag-Containing TiAl-Based Intermetallics
Intermetallics, 12 (2004), 1387 - 1396
E03

Pasel J., Cremer P., Wegner B., Peters R., Stolten D.
Combination of autothermal reforming with water-gas-shift reaction - small-scale testing of different water-gas-shift catalysts
Journal of Power Sources, 126 (2004), 1/2, 112 - 118
E01

Peters R., Meissner J.
Gasaufbereitung für Brennstoffzellen
Chemie Ingenieur Technik, 76 (2004), 10, 1555 - 1558
E01

Quadakkers W. J., Naumenko D., Wessel E., Kochubey V., Singheiser L.
Growth Rates of Alumina Scales on FeCrAl Alloys
Oxidation of Metals, 61 (2004), 1/2, 17 - 37
E03

Raghavan S. *, Wang H. *, Dinwiddie R. B. *, Porter W. D. *, Vaßen R., Stöver D., Mayo M. J. *
Ta₂O₅/Nb₂O₅ and Y₂O₃ co-doped zirconias for thermal barrier coatings
Journal of the American Ceramic Society, 87 (2004), 3, 431 - 437
E03

Saloni J. *, Roszak S. *, Hilpert K., Miller M. *, Leszczynski J. *
Quantum Chemical Study of the Neutral and Ionised DyX, DyX₂ and DyX₃ Species, X=F, Cl, Br, I, and the Implications for Mass Spectra of DyX₃(g)
European Journal of Inorganic Chemistry, (2004), 6, 1212 - 1218
E03

Saloni J. *, Roszak S. *, Miller M. *, Hilpert K., Leszczynski J. *
Sn₂BrxI_{4-x}(g) and Sn₂BryI_{3-y} (x=0-4, y=0-3) Species: Mass Spectrometry Evidence and Quantum-Chemical Studies
Journal of Physical Chemistry A, 108 (2004), 2418 - 2425
E03

Schüller E., Bram M., Buchkremer H. P., Stöver D.
Phase Transformation Temperatures for NiTi Alloys prepared by Powder Metallurgical Processes
Materials Science and Engineering A, 378 (2004), 1/2, 165 - 169
E03

Schüller E., Krone L., Bram M., Buchkremer H. P., Stöver D.
Porous Metal Sheets of NiTi made by Wet Powder Spraying
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 35 (2004), 5, 326 - 331
E03

Shubina T. *, Hartnig C., Koper M. T. M. *
Density functional theory study of the oxidation of CO by OH on Au(110) and Pt(111) surfaces
Physical Chemistry Chemical Physics, 6 (2004), 4215 - 4221
E01

Skarmoutsos D. *, Nikolopoulos P. *, Tietz F., Vinke I. C.
Physical Characterization of Y_{0.25}Zr_{0.60}Ti_{0.15}O_{2-x} and its Performance as a Ni/Y_{0.25}Zr_{0.60}Ti_{0.15}O_{2-x} Anode Cermet in an SOFC
Solid State Ionics, 170 (2004), 153 - 158
E01

Spohr E.
Molecular dynamics simulations of proton transfer in a model nafion pore
Molecular Simulation, 30 (2004), 107 - 115
E01

Strunz P. *, Schumacher G. *, Vassen R., Wiedemann A. *
In-situ SANS study of pore microstructure in YSZ thermal barrier coatings
Acta Materialia, 52 (2004), 11, 3305 - 3312
E03

Stöver D.,Buchkremer H. P.,Uhlenbruck S.

Processing and Properties of the Ceramic Conductive Multilayer Device Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)

Ceramics International, 30 (2004), 1107 - 1113

E01

Tietz F.,Arul Raj I.,Stöver D.

Statistical design of experiments for evaluation of Y-Zr-Ti oxides as anode materials in solid oxide fuel cells

British Ceramic Transactions, 103 (2004), 202 - 210

E01

Tietz F.,Schmidt A.,Zahid M.

Investigation of the quasi-ternary system $\text{LaMnO}_3\text{--LaCoO}_3\text{--"LaCuO}_3\text{"--I}$: The series $\text{La}(\text{Mn}_{0.5}\text{Co}_{0.5})_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{3-\delta}$

Journal of Solid State Chemistry, 177 (2004), 745 - 751

E01

Uhlenbruck S.,Hoppe T.,Buchkremer H. P.,Stöver D.,Schoonman J.*

Electrostatic spray deposition of YSZ electrolytes for solid oxide fuel cells (SOFC)

Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 2, 8

E01

Uhlenbruck S.,Tietz F.

High-temperature thermal expansion and conductivity of cobaltites: potentials for adaption of the thermal expansion to the demands for solid oxide fuel cells

Materials Science and Engineering B, 107 (2004), 277 - 282

E01

Uhlenbruck S.,Tietz F.,Haanappel V. A. C.,Sebold D.,Buchkremer H. P.,Stöver D.

Silver incorporation into cathodes for solid oxide fuel cells operating at intermediate temperature

Journal of Solid State Electrochemistry, 8 (2004), 923 - 927

E01

Wakui T.,Malzbender J.,Steinbrech R. W.

Strain Analysis of Plasma Sprayed Thermal Barrier Coatings Under Mechanical Stresses

Journal of Thermal Spray Technology, 13 (2004), 3, 390 - 395

E03

Wessel E.,Kochubey V.,Naumenko D.,Niewolak L.,Singheiser L.,Quadackers W. J.

Effect of Zr Addition on the Microstructure of the Alumina Scales on FeCrAlY Alloys

Scripta Materialia, 51 (2004), 10, 987 - 992

E03

Zhao L.,Bram M.,Buchkremer H. P.,Stöver D.,Zi L.

Preparation of TiO_2 composite microfiltration membranes by the wet powder spraying method

Journal of Membrane Science, 244 (2004), 107 - 115

E01

Zurek J.,Nieto Hierro L.,Piron-Abellan J.,Niewolak L.,Singheiser L.,Quadackers W. J.

Effect of Alloying Additions in Ferritic 9-12%Cr Steels on the Temperature Dependence of the Steam Oxidation Resistance

Materials Science Forum, 461-464 (2004), 791 - 798

E03

Zurek J.,Wessel E.,Niewolak L.,Schmitz F.*,Kern T. K.*,Singheiser L.,Quadackers W. J.

Anomalous Temperature Dependence of Oxidation Kinetics During Steam Oxidation of Ferritic Steels in the Temperature Range 550-650°C

Corrosion Science, 46 (2004), 2301 - 2317

E03

Sonstige Publikationen

Ackmann T.

Mikromodellierung einer keramischen Hochtemperaturbrennstoffzelle

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4119

Aachen, Techn. Hochsch., Diss. 2003

JUEL-4119

E01

Akin Y.

Development of generalised compressor and ejector modules for use in a dynamic fuel cell system simulation

FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik

Jülich

2004

Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004
E01

Bauer A.
Analyse eines PEFC-Stacks der 5kW-Klasse
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Dipl., 2004
E01

Becker J. S., Pickhardt C.
Feststoffe analysieren mit LA-ICP-MS
Labor-Praxis, 28 (2004), 12, 20 - 23
E03

Blum L.
Hochtemperatur Brennstoffzellensysteme - Stand und Perspektiven
f-cell 2004 : Brennstoffzellensysteme und Komponenten ; proceedings. - 2004. - CD-ROM, o. Z.
E01

Blum L., Buchkremer H. P., de Haart L. G. J., Nabelek H., Quadackers W. J., Reisgen U., Steinberger-Wilckens R., Steinbrech R. W., Tietz F., Vinke I. C.
Solid Oxide Fuel Cell Development at Forschungszentrum Juelich
Ceramic Engineering & Science Proceedings, 25 (2004), 3, 219 - 228
E01

Blum L., Lokurlu A., Riensche E., Vitale A., Bakke K. *, Heidug W. *, Li K. J. *, Huijsmans J. P. P. *
Conceptual design study of a 20 MW CO₂-separating SOFC/ECAB/GT plant
Proceedings of the 6th European SOFC Forum, Luzern/Schweiz. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 218 - 228
E01

Blum L., Peters Ro., David P., Au S. F., Deja R., Tiedemann W.
Integrated stack module development for a 20 kW system
Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 173 - 182
E01

Bram M., Buchkremer H. P., Stöver D.
Development of porous composite membranes for microfiltration devices
Proceedings of PM 2004 Powder Metallurgy World Congress & Exhibition, Wien 17. - 21.10. 2004 / eds.: H. Danninger, R. Rätzl. - 2004. - 1-899072-15-2. - S. 183 - 188
E01

Bram M., Laptev A., Buchkremer H. P., Stöver D.
Application of powder metallurgy for the production of highly porous functional parts with open porosity
Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Materials Processing, 29.11.-01.12.2004, Melbourne, Australien / eds.: J. F. Nie, M. Barnett. - 2004. - S. 119 - 122 (CD-ROM)
E01

Bram M., Zhao L., Buchkremer H. P., Stöver D.
Graded hybrid membranes for microfiltration
Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Materials Processing, 29.11.-01.12.2004, Melbourne, Australien / eds.: J. F. Nie, M. Barnett. - 2004. - S. 195 - 300 (CD-ROM)
E01

Cao X.
Development of New Thermal Barrier Coatings for Gas Turbines
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4127
Bochum, Univ., Diss., 2004
JUEL-4127
E03

Dekker N. *, Rietveld G. *, Laatsch J., Tietz F.
Evaluation of Interconnect Alloys and Cathode Contact Coatings for SOFC Stacks
Proceedings of the 6th European SOFC Forum, 28.06.-02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 319 - 328
E01

Ding J.
Influence of the Parameter Variation on Cyclic Oxidation Kinetics of the Chromia Forming Alloys
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004

Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004
E03

Ebbecke C.
Charakterisierung eines Membranbefeuchters und Untersuchung des Einflusses der Reaktandenbefeuchtung auf die Leistung und Stromdichte einer Polymer Elektrolyt Membran (PEM) - Brennstoffzelle
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Wildenau, Techn. Fachhochsch., Dipl., 2004
E01

Ennis P. J., Quadackers W. J., Zurek J.
Steam Oxidation of Chromium Steels and its Implications for the Service Life of Components
Proceedings of the International Conference on 'High Temperature Plant Integrity and Life Extension', 14.-16.04.2004, Cambridge, UK / ed.: A. Fleming, D. Robertson, I. Shibli. - S. 1 - 12
E03

Escobar J.
Numerical Calculations of the Thermal Stresses Arising During Cooling in Alumina Scales Grown on Fe-Cr-Al Alloys
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004
E03

Finkenrath M., Lokurlu A., Peters R., Blum L., Stolten D.
Dynamic simulation model of a high temperature fuel cell system
Proceedings of the 5th EuroSim Congress on Modelling and Simulation, 2004, Paris, Frankreich. - 2004. - CD-ROM, o.Z.
E01

Gebert M.
Benchmarking-Methodik für Komponenten in Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 30
3-89336-355-6
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
E01

Ghosh P. C., Bansal N. K., Emonts B., Stolten D.
Life cycle costing of a self-sufficient solar-hydrogen system
International Journal of Global Energy Issues, 21 (2004), 4, 329 - 351
E01

Greiß H. B.
Vorschlag zur Erweiterung des Anwendungsbereichs der gravimetrischen Methode der Gasfeuchtigkeitsbestimmung
Forschung im Ingenieurwesen, 68 (2004), 197 - 199
E03

Gross S. M., Conrad R., Geasee P., Shemet V., Quadackers W. J., Remmel J., Reisgen U.
Chemical Interactions between Glass-Ceramic Sealants and High Chromium Containing Steel
Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum, 28.06.-02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 3-905592-15-0. - S. 800 - 809
E01

Haanappel V. A. C., Vinke I. C., Wesemeyer H.
A novel method of evaluate the suitability of sealing materials
Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum, Luzern, Schweiz, 28.06.-02.07.2004 / ed.: M. Mogensen. - 2 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 784 - 791
E01

Hansch R., Blas G., Menzler N. H., Stöver D.
Sol-Gel derived Yttria-Stabilized Zirconia Electrolytes for Solid Oxide Fuel Cells
6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum : proceedings / ed. M. Mogensen. - 3 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 1186 - 1194
E01

Huczowski P., Christiansen N., Shemet V., Piron-Abellan J., Singheiser L., Quadackers W. J.
Oxidation Induced Lifetime Limits of Chromia Forming Ferritic Interconnector Steels
Journal of Fuel Cell Science and Technology, 1 (2004), 1, 30 - 34
E01

Huczowski P., Christiansen N., Shemet V., Piron-Abellan J., Singheiser L., Quadackers W. J.
Oxidation Limited Life Times of Chromia Forming Ferritic Steels
Materials and Corrosion, 55 (2004), 11, 825 - 830
E01

Huczkowski P., Christiansen N. *, Shemet V., Singheiser L., Quadakkers W. J.
Growth Rates and Electrical Conductivity of Oxide Scales on Ferritic Steels Proposed as Interconnect Materials for SOFC
Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum, 28.06.-02.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 3-905592-15-0. - S. 1594 - 1601
E01

Höhlein B.
Wasserstoff und Brennstoffzellensysteme - Optionen für eine zukünftige Energiewirtschaft
EW : das Magazin für die Energie-Wirtschaft, 10 (2004), 57 - 62
E01

Janßen H., Blum L., Nölke M., Stolten D.
Water and air management in DMFC stacks and its impact on performance and system design
Proceedings of the Fuel Cell Seminar 2004, San Antonio, USA. - CD-ROM, o. Z.
E01

Kappertz M., Siegert R., Döring J. E., Stöver D.
Querschleifpräparation nanokristalliner suspensions-plasmagespritzter Zirkondioxidschichten
Fortschritte der Metallographie / ed.: M. Pohl. - Frankfurt, 2004. - (Praktische Metallographie ; Sonderband 36). - S. 287 - 292
E03

Koch S. *, Vang Hendriksen P. *, Mogensen M. *, Dekker N. *, Rietveld G. *, Haart L.G.J. de, Tietz F.
Solid Oxide Fuel Cell Performance under Severe Operating Conditions
Proceedings of the 6th European SOFC Forum, 28.06.-02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 299 - 308
E01

Konycheva E., Laatsch J., Wessel E., Tietz F., Christiansen N. *, Singheiser L., Hilpert K.
Contact Resistance between La_{0.65}Sr_{0.35}MnO₃ and Different Steels Using a Perovskite Intermediate Contact Layer
Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum : 28.06. - 02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 3 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 1586 - 1593
E01

Krone L., Mentz J., Bram M., Buchkremer H. P., Stöver D.
Influence of different powder particle sizes and binder systems on the mechanical and shape memory properties of metal injection moulded NiTi parts
Proceedings of PM 2004 Powder Metallurgy World Congress & Exhibition, Wien, 17.-21.10.2004 / eds.: H. Danninger, R. Ratzl. - 2004. - 1-899072-15-2. - S. 485 - 491
E01

Kumge B. A.
Investigation of methanol dosing units for direct methanol fuel cell systems
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004
E01

Lange F., Richter O., Menzler N. H., Buchkremer H. P.
Property-application-correlation between electrolyte materials and wet coating technologies
Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum : 28.06. - 02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 3 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 1175 - 1185
E01

Mai A.
Katalytische und elektrochemische Eigenschaften von eisen- und kobalthaltigen Perowskiten als Kathoden für die oxidkeramische Brennstoffzelle (SOFC)
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich : Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 31
3-89336-356-4
Bochum, Univ., Diss., 2004
E01

Mai A., Haanappel V. A. C., Tietz F., Buchkremer H. P., Stöver D.
High performance solid oxide fuel cells with LSCF-based cathodes
Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Materials Processing, 29.11.-01.12.2004, Melbourne, Australien / eds.: J. F. Nie, M. Barnett. - 2004. - S. 109 - 110 (CD-ROM)
E01

Majerus P.
Neue Verfahren zur Analyse des Verformungs- und Schädigungsverhaltens von MCrAlY-Schichten im Wärmedämmschichtsystem
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich

2004

Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 34

3-89336-372-6

Aachen, Tech. Hochsch., Diss., 2003

E03

Malzbender J., Wakui T., Steinbrech R. W., Singheiser L.

Deflection of Planar Solid Oxide Fuel Cells During Sealing and Cooling of Stacks

Proceedings of the 6th European SOFC Forum, 28.06.-02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 329 - 338

E01

Malzbender J., Wessel E., Steinbrech R. W., Singheiser L.

Reduction and Re-Oxidation of Anodes for Solid Oxide Fuel Cells

Ceramic Engineering & Science Proceedings, 25 (2004), 3, 387 - 392

E01

Menzler N. H., Hansch R., Gaudon M.*, Buchkremer H. P., Stöver D.

Preparation of solid oxide fuel cell electrolytes via sol-gel-route

Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Materials Processing, 29.11.-01.12.2004, Melbourne, Australia / eds.: J. F. Nie, M. Barnett. - 2004. - S. 403 - 407 (CD-ROM)

E01

Menzler N. H., Zahid M., Buchkremer H. P.

Foliengießen von Substraten für anodengestützte oxidkeramische Brennstoffzellen (SOFC)

DKG-Handbuch Technische Keramische Werkstoffe / Hrsg.: J. Kriegesmann. - Köln, Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 2004. - 3-87156-091-X. - Kap. 3.4.6.1, S. 1 - 21

E01

Mertens J., Haanappel V. A. C., Rutenbeck D., Buchkremer H. P., Stöver D.

Performance improvement of (La,Sr)MnO₃-based anode supported Solid Oxide Fuel Cells

Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum : 28.06. - 02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 3 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 1263 - 1270

E01

Müller A.*, Gowami S.*, Becker W.*, Stolten D., Haart L.G.J. de, Steinbrech R. W.

Critical Cracks in the Vicinity of Sealing Joints

Proceedings of the 6th European SOFC Forum, 28.06.-02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 339 - 352

E01

Müller M., Dohle H., Mergel J., Stolten D.

DMFC Stack Development with Carbon-Sheet Bipolar Plates

Proceedings of the Fuel Cell Seminar 2004, San Antonio, USA. - 2004. - CD-ROM, o. Z.

E01

Müller M., Willenborg W., Hilpert K., Singheiser L.

Structural Dependence of Alkali Oxide Activity in Coal Ash Slag

Proceedings of the VII. International Conference on Molten Slags, Fluxes & Salts, Cape Town. - 2004. - S. 615

E03

Müller M., Wolf K. J., Smeda A., Hilpert K.

Observation of Gasphase K-, Cl- and S-Species During Co-Combustion of High Alkaline Biomass and Coal

Proceedings of the 2nd World Conference and Technology Exhibition on 'Biomass for Energy, Industry and Climate Protection', Rome, Italy. - 2004. - S. 1350

E03

Naumenko D., Kochubey V., Le-Coze J.*, Singheiser L., Quadakkers W. J.

Effect of Zr Addition on Alumina Scale Formation during Oxidation of High Purity FeCrAlY-Alloy

Materiaux et Techniques, 7-9 (2004), 63 - 69

E03

Nikolopoulos P.*, Mantzouris X.*, Skarmoutsos D.*, Tietz F.

Electrical Conductivity and Structural Stability of Y₂O₃-ZrO₂-TiO₂/Ni Cermets for SOFC Anodes

Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum : 28.06. - 02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 3 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 1486 - 1493

E01

Pasel J., Cremer P., Peters R., Stolten D.

Test of reactor for water-gas-shift reaction on a 3 kWel scale at direct combination with autothermal reforming

Proceedings of the 13th International Congress on Catalysis, Paris, Frankreich, 2004 : Book of Abstracts. - 1 (2004). - S. 228

E01

Pasel J., Meissner J., Cremer P., Pors Z., Peters R., Stolten D.

Stationäre und dynamische Tests eines autothermen Diesel-Reformers mit einer Leistung von 3 kWel

XXXVII. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker, Weimar : proceedings. - 2004. - S. 327 - 328

E01

Peters R., Pasel J., Stolten D.

Autotherme Reformierung von Diesel

Der Internationale Deutsche Wasserstoff Energietag 2004, Essen : proceedings. - 2004. - CD-ROM

E01

Quadackers W. J., Naumenko D., Dani M. *, Dimiaty A. *, Mayer J. *, Singheiser L.

Importance of Reactive Element Interaction with C- and N-Impurities for Alumina Scale Growth and Adherence on FeCrAl Alloys

Proceedings of the John Stringer Symposium on 'High Temperature Corrosion' / ed.: P. F. Tortorelli, I. G. Wright. - 0-87170-757-8. - S. 20 - 25

E03

Samsun R. C.

Demonstration of the combination of autothermal reforming with water-gas-shift reaction on a 3 kWel scale

FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik

Jülich

2004

Aachen, Fachhochschule, Abt. Jülich, Dipl., 2004

E01

Samsun R. C., Pasel J., Peters R., Schmitt D., Stolten D.

Test of a water-gas-shift reactor on a 3 kWel scale at direct combination with autothermal reforming

Proceedings of the Fuel Cell Seminar 2004, San Antonio, USA. - o. Z.

E01

Samsun R. C., Pasel J., Peters R., Schmitt D., Tschäuder A., Stolten D.

Autothermal reforming of kerosene for application in aviation

Proceedings of the Fuel Cell Seminar 2004, San Antonio, USA. - 2004. - CD-ROM, o. Z.

E01

Schienenmann M.

Auslegung und Konstruktion einer Nutzwärmeauskopplung für eine 20 kW-SOFC-Demonstrationsanlage

FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik

Jülich

2004

Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004

E01

Schober T., Ringel H.

Proton Conducting Ceramics: Recent Advances

Ionics, 10 (2004), 391 - 395

E01

Schonert M., Jakoby K., Schlumbohm C., Glösen A., Mergel J., Stolten D.

Manufacture of robust catalyst layers for the DMFC

Fuel Cells : from Fundamentals to Systems, 4 (2004), 175 - 179

E01

Schubert F.

Heiße Sache - Intermetallische Phasen auf Basis von TiAl und NiAl bieten Ansätze zur Entwicklung thermisch robusterer

Legierungen im Gasturbinenbau

Maschinenmarkt : MM, das Industriemagazin, (2004), 49, 30 - 33

E03

Schubert F.

Heißes Eisen - eine weitere Erhöhung des Wirkungsgrades von Industriegasturbinen setzt Werkstoffe mit erhöhter Festigkeit bei sehr hohen Temperaturen voraus

Maschinenmarkt : MM, das Industriemagazin, (2004), 49, 26

E03

Smeda A., Wolf K. J., Müller M., Hilpert K.

Influence of Mineral Phases on the Release of Inorganic Constituents from Straw Ashes

Proceedings of the 2nd World Conference and Technology Exhibition on 'Biomass for Energy, Industry and Climate Protection', Rome, Italy. - 2004. - S. 1354

E03

Stalling J.

Bewertung des Einsatzes von Mikrostrukturen in mobilen Brenngaserzeugungseinheiten

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4120

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

JUEL-4120

E01

Steinberger-Wilckens R.

Not cost minimisation but added value maximisation

GEE German Branch of the International Association of Energy Economists;oben Energy Systems, Sekr. TA8, Einsteinufer, 10587 Berlin, 2002, S. 97-107
E01

Steinberger-Wilckens R.,Batfalsky P.,Gross S. M.*,Haanappel V. A. C.,Koppitz T.,Menzler N. H.,Shemet V.,Zahid M.
Identifying degradation mechanisms in SOFC stack materials
Proceedings of the 2nd France-German Fuel Cell Conference, Belfort, 30. Nov. - 2. Dez. 2004. - 2 (2004). - S. 245 - 248
E01

Steinberger-Wilckens R.,Vinke I. C.,Blum L.,Remmel J.,Tietz F.,Quadackers W. J.
Progress in SOFC Stack Development at Forschungszentrum Jülich
Proceedings of the 6th European SOFC Forum, 28.06.-02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 11 - 19
E01

Thongsuk R.
DMFC: Untersuchung der Methanolpermeation in einem DMFC-Shortstack
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Köln, Fachhochsch., Dipl., 2004
E01

Tietz F.,Buchkremer H. P.,Haanappel V. A. C.,Mai A.,Menzler N. H.,Mertens J.,Quadackers W. J.,Rutenbeck D.,Uhlenbruck S.,Zahid M.,Stöver D.
Improved SOFC Cathodes and Cathode Contact Layers
Ceramic Engineering & Science Proceedings, 25 (2004), 3, S. 269 - 274
E01

Tietz F.,Haanappel V. A. C.,Mai A.,Mertens J.,Stöver D.
Performance of LSCF Cathodes in Cell Tests
FDCC 2004 : 2nd France-Deutschland Fuel Cell Conference' ; proceedings. - 2004. - S. 221 - 224
E01

Tietz F.,Haart L.G.J. de,Laatsch J.,Malzbender J.,Nabielek H.,Steinbrech R. W.,Casey M.*,Dekker N.*,Maier M.*,Rietveld G.*,Fich Pedersen T.*,Friehling P.*,Koch S.*,Mogensen M.*,Christiansen N.*,Gordes P.*,Butler P.*,Cunningham P.*
Component Reliability in Solid Oxide Fuel Cell Systems for Commercial Operation ('CORE-SOFC')
Proceedings of the 6th European SOFC Forum, 28.06.-02.07.2004, Luzern, Schweiz. - ed.: M. Mogensen. - 1 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 289 - 298
E01

Trunova E.,Herzog R.,Wakui T.,Steinbrech R. W.,Wessel E.,Singheiser L.
Micromechanisms Affecting Macroscopic Deformation of Plasma-Sprayed TBC's
Ceramic Engineering & Science Proceedings, 25 (2004), 4, 411 - 416
E03

Vaßen R.
Entwicklung neuer oxidischer Wärmedämmschichten für Anwendungen in stationären und Flug-Gasturbinen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 33
3-89336-367-X
Bochum, Univ., Habil., 2004
E03

Wakui T.,Malzbender J.,Wessel E.,Steinbrech R. W.,Singheiser L.
Mechanically Induced Delamination Cracking in Thermal Barrier Composites
Ceramic Engineering & Science Proceedings, 25 (2004), 4, 351 - 356
E03

Wilke P.
Charakterisierung eines Reaktors zur autothermen Reformierung (ATR) unter Verwendung eines Kohlenwasserstoffgemisches und Untersuchung der Langzeitbeständigkeit bei Einsatz von aromatischen Substanzen
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Anhalt, Hochsch., Abt. Köthen, Dipl., 2004
E01

Wolf K. J.,Smeda A.,Müller M.,Hilpert K.
Influence of the Combustion Chemistry on the SO₂ Emission of Biomass Fired Power Plants
Proceedings of the 2nd World Conference and Technology Exhibition on 'Biomass for Energy, Industry and Climate Protection', Rome, Italy. - 2004. - S. 1242
E03

Young Shin J.
Erfassung des Einflusses verschiedener Brenngaszusammensetzungen auf die elektrochemischen Eigenschaften der SOFC Zellen
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004
E01

Zahid M., Tietz F., Sebold D., Buchkremer H. P.
Reactive coatings against chromium evaporation in Solid Oxide Fuel Cells
Proceedings of the 6th European Solid Oxide Fuel Cell Forum : 28.06. - 02.07.2004, Luzern, Schweiz / ed.: M. Mogensen. - 2 (2004). - 3-905592-15-0. - S. 820 - 827
E01

Zubacheva O.
Plasma-Sprayed and Physically Vapor Deposited Thermal Barrier Coatings: Comparative Analysis of Thermoelastic Behavior Based on Curvature Studies
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
E03

Zurek J.
Oxidation und Oxidation Protection of Ferritic and Austenitic Steels in Simulated Steam Environments at Temperatures between 550 and 650°C
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
E03

Nachträge

2002
Arhipov I. K.*, Golovin S. A.*, Kirrilova N. V.*, Golovin S. A.*, Sinning H. R., Bram M.
Mathematical model of energy of mechanical vibrations dissipation in porous metals
Proceedings of International Conference on Imperfections Interaction and Anelasticity Phenomena in Solids, Tula, 13-15 Nov. 2001. - Tula, 2002. - S. 144 - 150
E01

2002
Bharadwaj A. K.*, Hilpert K.
Estimation of thermodynamic properties of transition metal spinels
Proceedings of the 13th National Symposium on Thermal Analysis / eds.: C. G. S. Pillai ... - Library & Information Services Division, Bhabha Atomic Research Centre, India, 2002. - S. 116 - 125
E01

2002
Bram M.
Pulvermetallurgische Herstellung von endkonturnahen Bauteilen mit funktioneller Porosität
Zelluläre Systeme aus und mit Stahl - neue Chancen für strukturelle und funktionelle Anwendungen. - Düsseldorf, 2002. - 3-934238-59-9. - (Studiengesellschaft für Stahlanwendungen ; Tagungsband 746)
E01

2002
Schüller E.
Entwicklung von Submikron-Pulver-Suspensionen zur Herstellung dünner Schichten für Hochtemperaturbrennstoffzellen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2002
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3965
Bochum, Univ., Diss., 2002
JUEL-3965
E01

2002
Steinberger-Wilckens R.
Der Aufbau einer Infrastruktur für Wasserstoff als Treibstoff - wie kann das gehen?
Innovative Fahrzeugantriebe. - Düsseldorf, VDI-Verl., 2002. - (VDI-Berichte ; 1704). - 3-18-091704-0. - S. 315 - 328
E01

2002
Tietz F., Buchkremer H. P., Stöver D.

Components manufacturing for Solid Oxide Fuel Cells
Solid State Ionics, 152-153 (2002), 378 - 381
E01

2003
Anderson H. U.*, Tietz F.
Interconnects
High-temperature Solid Oxide Fuel Cells : Fundamentals, Design and Applications / Hrsg.: S. C. Singhal, K. Kendall. - Elsevier, 2003. - 1-85617-387-9. - Kap. 7, S. 173 - 195
E01

2003
Bewer T.
Massenströme und Stromdichteverteilung in flüssig gespeisten Direkt-Methanol-Brennstoffzellen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4029
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4029
E01

2003
Bram M., Laptev A., Buchkremer H. P., Stöver D.
Near Net Shape Fabrication of Highly Porous Parts by Powder Metallurgy
Cellular metals : manufacture, properties, applications ; International Conference on Cellular Metals and Metal Foaming
Technology, 23th - 25th June 2003, Berlin (Germany) / ed. J. Banhart ... - MIT-Verlag, Bremen, 2003. - 3-935538-12-X. - S. 249
- 252
E01

2003
Brockhaus O.
Investitionskostenermittlung einer SOFC-BHKW-Anlage unter besonderer Berücksichtigung gewichtsspezifischer Kosten
(Euro/kg) der Anlagenkomponenten und Berechnung der Stromgestehungskosten mit Hilfe des Programms KOSTEX
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2003
Aachen, Techn. Hochsch., Dipl., 2003
E01

2003
Dietrich M., Vaßen R., Stöver D.
LaYbO₃, a candidate for thermal barrier coating materials
Ceramic Engineering & Science Proceedings, 24 (2003), 3, 637 - 643
E03

2003
Herzog R., Majerus P., Mönch J., Steinbrech R. W., Schubert F., Singheiser L.
Study of Crack Development in APS and EB-PVD TBCs with Bending Tests Using Acoustic Emission and In-Situ Visual
Observation
Ceramic Engineering & Science Proceedings, 24 (2003), 483 - 490
E03

2003
Hirai T., Rubel M., Philipps V., Huber A., Tanabe T., Wada M., Ohgo T.*
Testing of tungsten and tantalum limiters at the TEXTOR tokamak: material performance and deuterium retention
Physica Scripta Topical Issue, 103 (2003), 59
E05, E03

2003
Hobein B.
Herstellung von dünnen Elektrolytschichten mittels Laserablation und Kathodenzerstäubung für Hochtemperatur-Brenn
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2003
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
E01

2003
Hoppe T.
Herstellung und Charakterisierung von Elektrolytschichten für Hochtemperatur-Brennstoffzellen
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2003
Leipzig, HTWK (FH), Dipl., 2003
E01

2003
Lehmann H.
Entwicklung neuer Wärmedämmschichten für thermisch hochbelastete Komponenten in Gasturbinen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4042
Bochum, Univ., Diss., 2003
JUEL-4042
E03

2003
Mentz J.
Neuartiges Herstellungsverfahren für kohlenstofffaserverstärktes Siliziumcarbid mit faserdominiertem Verhalten
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4094
Bochum, Univ., Diss., 2003
JUEL-4094
E01

2003
Montel S.
Brenngaserzeugung aus Dieselkraftstoff für den Einsatz in Brennstoffzellenantrieben
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4051
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4051
E01

2003
Steinbrech R. W., Basu D.*
Ceramic based Thermal Barrier Coating (TBC) for Gas Turbine Application: Elastic Behaviour of Plasma Sprayed TBC
Transactions of the Indian Ceramic Society, 62 (2003), 4, 192 - 199
E03

2003
Stolten D., Haart L.G.J. de, Blum L.
Design Criteria for SOFC Generators
Ceramic Engineering & Science Proceedings, 24 (2003), 3, 263 - 272
E01

2003
Stöver D., Buchkremer H. P., Menzler N. H., Uhlenbruck S.
Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) - ein Energieumwandler der Pulvertechnologie
Pulvermetallurgie: Material, Prozeß, Anwendung : Vorträge des Hagener Symposiums am 27. und 28. November 2003 in
Hagen / ed. H. Kolaska. -Hagen, FPM, 2003. - (Pulvermetallurgie in Wissenschaft und Praxis ; 19). - 3-933842-67-0. - S. 127 -
152
E01

2003
Traeger F., Vaßen R., Stöver D.
Versagen von Wärmedämmschichten unter zyklischer thermischer Belastung
DKG-Handbuch Technische Keramische Werkstoffe / Hrsg.: J. Kriegesmann. - Köln, Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 2003.
- 3-87156-091-X. - Kapitel 5.2.9.2.2
E03

2003
Wanzenberg E. E.
Herstellung und Charakterisierung von dünnen Elektrolytschichten auf mikrostrukturell modifizierten Anodensubstraten für die
Hochtemperatur-Brennstoffzelle
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4027
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4027
E01

2003
Zhao L.
Manufacture and characterisation of composite graded filter membranes for microfiltration
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich

2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4079
Bochum, Univ., Diss., 2003
JUEL-4079
E01

2004
Cao X.
Development of New Thermal Barrier Coatings for Gas Turbines
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4127
Bochum, Univ., Diss., 2004
JUEL-4127
E03

2004
Schober T., Ringel H.
Proton Conducting Ceramics: Recent Advances
Ionics, 10 (2004), 391 - 395
E01

2004
Schubert F.
Heiße Sache - Intermetallische Phasen auf Basis von TiAl und NiAl bieten Ansätze zur Entwicklung thermisch robusterer Legierungen im Gasturbinenbau
Maschinenmarkt : MM, das Industriemagazin, (2004), 49, 30 - 33
E03

2004
Schubert F.
Heißes Eisen - eine weitere Erhöhung des Wirkungsgrades von Industriegasturbinen setzt Werkstoffe mit erhöhter Festigkeit bei sehr hohen Temperaturen voraus
Maschinenmarkt : MM, das Industriemagazin, (2004), 49, 26
E03

Patentanmeldungen

PT 1.1543
Dr. R. Vaßen, Dr. F. Tietz, Prof. D. Stöver - IWV-1 -
"Wärmedämmstoff für hohe Temperaturen und seine Verwendung"
DE 198 01 424.4-45 (05.03.2004)
120

PT 1.1736
Dr. W. Quadakkers, V. Shemet, Prof. L. Singheiser -IWV-2-
"Metallisches Bauteil mit Schicht sowie Herstellungsverfahren für eine solche Schicht"
US: 6,723,176 (20.04.2004)
120

PT 1.1736a
Dr. W. Quadakkers; V. Shemet; Prof. L. Singheiser -IWV-2-
"Metallisches Bauteil mit Schicht sowie Herstellungsverfahren für eine solche Schicht"
EP: 1230429 (22.09.2004)
(AT; BE; CH; CY; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; DE)
120

PT 1.1792
Dr. W. A. Meulenbergh, Dr. L.G.J. de Haart -IWV-
Dr. P. Batfalsky -ZAT-
"Vorrichtung zur elektrischen Kontaktierung von Elektroden in Hochtemperaturbrennstoffzellen"
EP: 1287572 (17.03.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120/120

PT 1.2033
Dr. V. Verlotski, Prof. Dr. D. Stöver, Dr. H.P. Buchkremer -IWV-1-
"Brennstoffzelle, Brennstoffzellenstapel sowie dessen Herstellungsverfahren"
PCT: PCT/D120/04186 (18.12.2003)
120

PT 1.2036

Dr. F. Tietz, Dr. M. Zahid, -IWW-1-

Dr. W.J. Quadakkers, Dr. V. Shemet - IWW-2-

"Schutzschicht für hochtemperaturbelastete Substrate, sowie Verfahren zur Herstellung derselben"

PCT: PCT/DE2004/000024 (13.01.2004)

120

PT 1.2037

Dr. F. Tietz, Dr. M. Zahid -IWW-1-

"Herstellungsverfahren für eine Schutzschicht für hochtemperaturbelastete, chromoxidbildende Substrate"

PCT: PCT/DE2004/000033 (14.01.2004)

120

PT 1.2041

R. Peters, Prof. L. Blum -IWW-3-

"Verspannung eines Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels"

PCT: PCT/DE2004/000084 (22.01.2004)

120

PT 1.2048

Dr. H. Dohle, Dr. J. Bringmann -IWW-3-

"Verfahren zur Abtrennung von Katalysatorpartikeln"

EP: 04002990.2 (11.02.2004) (alle)

120

PT 1.2049

Dr. Y. Shiratori, Dr. F. Tietz, Prof. Dr. D. Stöver, Dr. H.P. Buchkremer -IWW-1-

"Elektrolyt für eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle, sowie dessen Herstellung und Verwendung"

PCT: PCT/DE2004/000107 (24.01.2004)

120

PT 1.2051

Dr. R. Vaßen, Dr. D. Hathiramani, Dr. H.P. Buchkremer, Dr. F. Tietz, Dr. J.-E. Döring,

R. Siegert, F. Traeger, Prof. Dr. D. Stöver -IWW-1-

"Verfahren zur Herstellung eines Schichtsystems umfassend einen metallischen Träger und eine Anodenfunktionsschicht"

PCT: PCT/DE2004/000198 (06.02.2004)

120

PT 1.2053

Prof. L. Blum, R. Peters, Dr. R. Peters -IWW-3-

"Hochtemperatur-Brennstoffzellensystem"

PCT: PCT/DE2004/000229 (10.02.2004)

120

PT 1.2058

Dr. W.J. Quadakkers -IWW-2-

"Verfahren zur Belegung eines metallischen Trägerwerkstoffs mit Nickelkatalysator"

PCT: PCT/DE2004/000276 (14.02.2004)

120

PT 1.2062

Dr. J. Bringmann, Dr. H. Dohle, J. Mergel, M. Müller -IWW-3-

"Niedertemperatur-Brennstoffzelle sowie Verfahren zum Betreiben derselben"

EP: 04003448.0 (17.02.2004)

120

PT 1.2067

Dr. H. Dohle, M. Müller, Dr. J. Bringmann, J. Mergel, Prof. D. Stolten -IWW-3-

"Kathode für eine Direkt-Methanol-Brennstoffzelle sowie Verfahren zum Betreiben derselben"

PCT: PCT/DE2004/000735 (08.04.2004)

120

PT 1.2071

D. Froning, Dr. A. Gubner -IWW-3-

M. Poppinger -Siemens AG

"Verfahren zur Modellierung von Stoff- und/oder Wärmetransportvorgängen in einer Vorrichtung, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"

PCT: PCT/DE2004/000788 (15.04.2004)

120

PT 1.2072

Dr. K. Jakoby, M. Schonert, Dr. A. Glösen, C. Schlumbohm, Prof. D. Stolten -IWV-3-
"Katalysatorschicht, geeignete Katalysatorpaste, sowie Herstellungsverfahren derselben"

PCT: PCT/DE2004/000896 (29.04.2004)

120

PT 1.2078

Dr. J.-E. Döring, R. Siegert, Dr. R. Vaßen, Prof. D. Stöver -IWV-1-
"Verfahren zum Plasmaspritzen sowie dazu geeignete Vorrichtung"

PCT: PCT/DE2004/001217 (11.06.2004)

120

PT 1.2094

Dr. Siu Fai Au, Prof. L. Blum, R. Menzer, Dr. E. Riensche -IWV-3-
"Verfahren zur Erzeugung elektrischer Energie mit Hilfe einer Festelektrolyt-Brennstoffzelle"

EP: 04015436.1 (01.07.2004)

120

PT 1.2098

Dr. H.P. Buchkremer, Dr. F. Tietz, A. Mai, Prof. Dr. D. Stöver -IWV-1-
"Kathodenwerkstoff für eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) sowie eine daraus herstellbare Kathode"

PCT: PCT/DE2004/002443 (04.11.2004)

120

PT 1.2105

C. Schlumbohm -IWV-3-
"Verfahren zur Behandlung poröser, Kohle umfassender Substrate"

EP: 04024605.0 (15.10.2004)

120

PT 1.2113

Dr. W. J. Quadackers - IWV 2 -
"Schutzschicht für eine aluminiumhaltige Legierung für den Einsatz bei hohen Temperaturen, sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen Schutzschicht"

DE 10 2004 002 946.6 (21.01.2004)

120

PT 1.2122

Dr. A. Lokurlu, Prof. L. Blum, Dr. E. Riensche - IWV 3 -
Prof. F. Richarts - FH Giessen-Friedberg -
Ankersmit, H. Hendriks - Neptune Power, Rotterdam -
"Verfahren zur Erzeugung von Strom und Wärme"

DE 10 2004 004 914.9-13 (31.01.2004)

120

PT 1.2124

C. Schlumbohm, M. Strähler, Dr. C. Ehlers - IWV 2-
"Verfahren zur Ermittlung der räumlichen Verteilung von polymeren Additiven und/oder Ionomeren in Brennstoffzellen"

DE 10 2004 007 583.2-52 (17.02.2004)

120

PT 1.2127

Dr. M. Bram, Dr. H.P. Buchkremer, Dr. St. Reckers - IWV 1-
Dr. R. W. Steinbrech - IWV 2-
S. Jansen, Prof. Dr. E. G. Welp - Ruhr-Universität Bochum -
"Federelement sowie Herstellung und Verwendung derselben"

DE 10 2004 018 999.4-12 (20.04.2004)

120

PT 1.2128

J. Laatsch, Dr. F. Tietz - IWV-1-
N. Christiansen, P. Gordes - Haldor Topsoe, DK -
G. Rietveld, N. Dekker - BCN, NL-
"Elektrisch leitfähiger Stahl-Keramik-Verbund sowie dessen Herstellung"

DE 10 2004 013 791.9-45 (20.03.2004)

120

PT 1.2129

Dr. P. Ghosh, Dr. H. Dohle, J. Mergel - IWV 3 -
Th. Wüster -RWTH Aachen -

"Verfahren zur Bestimmung der Stromdichteverteilung in Brennstoffzellen"

DE 10 2004 014 493.1 (23.03.2004)
120

PT1.2130
Dr. P. Gosh, Dr. H. Dohle, J. Mergel - IWV 3 -
Th. Wüster - RWTH Aachen -
"Vorrichtung zur Bestimmung der Stromdichteverteilung in Brennstoffzellen"
DE 10 2004 014 114.2-45 (23.03.2004)
120

PT 1.2132
Dr. N. Menzler, Dr. H.P. Buchkremer, Prof. Dr. D. Stöver - IWV 1 -
"Gasdichter Elektrolyt für eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle sowie Verfahren zur Herstellung desselben"
DE 10 2004 018 403.8-45 (16.04.2004)
120

PT 1.2136
Dr. N. H. Menzler, Dr. R. Hansch, Dr. H. P. Buchkremer, Prof. Dr. D. Stöver - IWV 1 -
"Anode für Hochtemperatur-Brennstoffzelle sowie Verfahren zur Herstellung derselben"
DE 10 2004 024 297.6-45 (15.05.2004)
120

PT 1.2137
Dr. R. Vaßen, Prof. Dr. D. Stöver, Dr. G. Pracht - IWV 1 -
Dr. Ch. Friedrich, Dr. W. Wachter - MUT Aero Engines GmbH -
C.-J. Kröder, Dr. B. Saruhan-Brings, Dr. U. Schulz - DLR -
"Wärmedämmschichtsystem"
DE 10 2004 025 798.1-24 (26.05.2004)
120

PT 1.2140
Ch. Wedershoven, Dr. I. C. Vinke, R. Rommerskirchen,
Dr. L. G. J. de Haart, Dr. A. Gubner - IWV 3 -
"Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung von Mikrostrukturparametern von dünnen porösen Schichten"
DE 10 2004 026 444.9-52 (29.05.2004)
120

PT 1.2142
M. Müller, M. Schonert, Dr. H. Dohle - IWV 3 -
"Membran-Elektroden-Einheit für eine Brennstoffzelle"
DE 10 2004 029 896.3-45 (19.06.2004)
120

PT 1.2143
M. Schonert, M. Müller, A. Egmen - IWV 3 -
"Niedertemperatur-Brennstoffzelle"
DE 10 2004 028 625.6-45 (12.06.2004)
120

PT 1.2147
M. Müller, Dr. H. Dohle, J. Mergel - IWV 3 -
"Brennstoffzellensystem"
DE 10 2004 032 515.4-45 (06.07.2004)
120

PT 1.2151
M. Stähler - IWV 3 -
"Verfahren zur Beschichtung einer Membran mit Katalysator"
DE 10 2004 041 782.2-44 (28.08.2004)
120

PT 1.2152
C. Schlumbohm, D. Kalkreuth - IWV 3 -
"Fasern für ein textiles Gewebe, sowie deren Herstellung und Verwendung"
DE 10 2004 042 406.3-43 (02.09.2004)
120

PT 1.2153
Dr. H. Stiebig - IPV-
Prof. D. Knipp - International University Bremen GmbH-

"Fourier-Spektrometer und Verfahren zur Herstellung eines Fourier-Spektrometers"

DE 10 2004 019 570.6-52 (22.04.2004)

120

PT 1.2156

Dr. R. Vaßen, Dr. D. Hathiramani, Prof. Dr. D. Stöver - IWV 1 -

"Verfahren zur Herstellung dünner, dichter Keramiksichten"

DE 10 2004 044 597.4-45 (13.09.2004)

120

PT 1.2159

Dr. W.A. Meulenbergh, Dr. R. Hansch, Dr. H.-P. Buchkremer, Prof. D. Stöver - IWV 1 -

"Vorrichtung zur Gasseparation sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung"

DE 10 2004 046 310.7-44 (24.09.2004)

120

PT 1.2161

R. Siegert, S. Latzel, Dr. R. Hansch, Prof. Dr. D. Stöver, Dr. R. Vaßen - IWV 1 -

"Herstellung einer gasdichten, kristallinen Mullitschicht mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens"

DE 10 2004 047 453.2 (30.09.2004)

120

PT 1.2163

Dr. S. Becker, Dr. C. Pickhardt - ZCH -

D. Schaumlöffel - CNRS Pau -

"Verfahren und Vorrichtung zur quantitativen Elementanalyse in der Laserablations-ICP-MS mittels direkter on-line Lösungskalibration"

DE 10 2004 048 380.9 (01.10.2004)

120

PT 1.2164

Dr. J. Godziemba-Maliszewski - ZAT -

"Brennstoffzelle mit verbessertem Gasdruckverhältnis"

DE 10 2004 044 494.3 (15.09.2004)

120

PT 1.2167

Dr. D. Naumenko, Dr. W. J. Quadackers - IWV 2 -

"Verfahren zur Behandlung aluminiumhaltiger Komponenten"

DE 10 2004 052 104.2-45 (26.10.2004)

120

PT 1.2168

Dr. R. Peters, P. Cremer, Dr. J. Pasel, Z. Pors, Prof. D. Stolten - IWV 3 -

"Mischkammer für einen Reformer sowie Verfahren zum Betreiben derselben"

DE 10 2004 055 426.9 (17.11.2004)

120

PT 1.2169

Z. Pors, A. Tschauder, Dr. J. Pasel, Dr. R. Peters, Prof. D. Stolten - IWV 3 -

"Mischkammer für einen Reformer sowie Verfahren zum Betreiben derselben"

DE 10 2004 055 425.0 (05.11.2004)

120

PT 1.2170

R. Mahnke - IWV 2 -

"Thermische Isolierung zur Reduzierung von Wärmeverlusten und Energieverbrauch bei Hochtemperaturanlagen"

DE 10 2004 053 435.7-24 (23.11.2004)

120

PT 1.2173

Dr. R. Hansch, G. Blaß, Dr. N. Menzler, Dr. H.P. Buchkremer, Prof. Dr. D. Stöver - IWV-1 -

"Gasdichte Elektrolytschicht sowie Verfahren zur Herstellung"

DE 10 2004 054 982.6 (13.12.2004)

120

PT 1.2174

M. Nölke, M. Müller - IWV 3 -

"Kathodendifusionsschicht einer Brennstoffzelle"

DE 10 2004 056 399.3 (23.11.2004)

120

PT 1.2175
Prof. Dr. L. Blum - IWV 3 -
"Gasverteilerplatte für eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle"
DE 10 2004 056 422.1-45 (23.11.2004)
120

PT 1.2179
H. Janssen, W. Brocke - IWV 3 -
"Brennstoffzellenstapel sowie Verfahren zum Betreiben eines solchen"
DE 10 2004 061 656.6 (22.12.2004)
120

Patenterteilungen

PT 1.1661
A. Kulikovskiy, Dr. J. Divisek, Prof. A. Kornyshev, H. F. Oetjen - IWV-3-
"Brennstoffzellen-Elektrode"
DE 199 08 591 (19.04.2004)
120

PT 1.1715
F. Thom -IWV-3-
"Kühlsystem für Brennstoffzellen"
US: 6,740,438 (25.05.2004)
120

PT 1.1715
F. Thom -IWV-3-
"Kühlsystem für Brennstoffzellen"
EP: 1205000 (14.04.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)
120

PT 1.1748
A.K. Gupta, Dr. F. Tietz, Dr. H.P. Buchkremer, Dr. I. Kundler -IWV-3-
"Herstellung von Katalysatorschichten auf Membranen für Niedertemperatur-Brennstoffzellen"
US: 6,703,076 (09.03.2004)
120

PT 1.1748
A. K. Gupta, Dr. F. Tietz, Dr. H. P. Buchkremer, I. Kundler -IWV-
"Herstellung von Katalysatorschichten auf Membranen für Niedertemperatur-Brennstoffzellen"
EP: 1236233 (04.02.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)
120

PT 1.1752
Dr. U. Flesch, G. Blaß, Dr. H.P. Buchkremer, Dr. F. Meschke, Prof. D. D. Stöver -IWV-1-
"Substratgestützte Elektroden-Elektrolyt-Einheit"
DE 199 60 674 (20.12.2004)
120

PT 1.1792
Dr. W. A. Meulenbergh, Dr. L.G.J. de Haart -IWV-
Dr. P. Batfalsky -ZAT-
"Vorrichtung zur elektrischen Kontaktierung von Elektroden in Hochtemperaturbrennstoffzellen"
EP: 1287572 (17.03.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120/120

PT 1.1809
Dr. D. Simwonis; Dr. F. Tietz, Dr. H.P. Buchkremer -IWV-1-
Ch. Lutz, Prof. A. Roosen -FAU Erlangen-
"Verfahren zur Herstellung eines Verbundkörpers, insbesondere einer Elektrode mit temperaturbeständiger Leitfähigkeit"
EP: 1295353 (27.10.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120

PT 1.1815
H. Schmitz, Dr. J. Divisek -IWV-3-

M.S. Löffler, Dr. H. Natter, Prof. Dr. R. Hempelmann -Uni Saarbrücken-
"Verfahren zur Beschichtung einer Membran-Elektroden-Einheit mit Katalysator und Vorrichtung dafür"
EP: 1307939 (21.04.2004)
(AT; BE; CH; CY; DK; DE; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120

PT 1.1823
Dr. H. Dohle; Th. Bewer -IWV-3-
"Bipolare Platte"
EP: 1316121 (20.10.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120

PT 1.1826
Dr. H. Dohle, Th. Bewer -IWV-3-
"Zweiphasenströmungen"
EP: 1319259 (17.03.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120

PT 1.1847
Dr. W. A. Meulenberg, A. Schirbach, Dr. H. P. Buchkremer, Prof. Dr. D. Stöver - IWV-1-
"Metallische Folie mit graduierter Porosität"
DE 100 52 226 (16.11.2004)
120

PT 1.1852
Dr. M. Dietrich, Dr. R. Vaßen, Prof. Dr. D. Stöver -IWV-1-
"Werkstoff für temperaturbelastete Substrate"
EP: 1334220 (08.09.2004)
(AT; BE; CH; DE; CY; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120

PT 1.1864
Dr. J. Divisek, Dr. K. Wippermann -IWV-3-
"Verfahren zur doppelseitigen Beschichtung einer Membran-Elektroden-Einheit mit Katalysator"
EP: 1391001 (15.09.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; TR)
120

PT 1.1931
Prof. Dr. D. Stolten, Dr. H. Dohle, J. Mergel -IWV 3-
"Beschichtungsvorrichtung"
DE 101 47 601 (17.12.2004)
120

PT 1.1999
Th. Bewer, Dr. H. Dohle, R. Jung - IWV-3-
"Niedertemperatur-Brennstoffzellenstapel und Verfahren zum Betreiben"
DE 102 30 045.3-45 (31.03.2004)
120

PT 1.2018
H. Nelles, Dr. M. Bram, Dr. H.P. Buchkremer, Prof. Dr. Dr. D. Stöver - IWV-1-
"Verfahren zur Herstellung endkonturnaher, metallischer und/oder keramischer Bauteile"
DE 102 48 888 (09.08.2004)
120

PT 1.2041
R. Peters, Prof. L. Blum - IWV-3-
"Verspannung eines Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels"
DE 103 08 382 (15.06.2004)
120

PT 1.2067
Dr. H. Dohle, M. Müller, Dr. J. Bringmann, J. Mergel, Prof. D. Stolten - IWV-3-
"Kathode für eine Direkt-Methanol-Brennstoffzelle sowie Verfahren zum Betreiben derselben"
DE 103 17 780 (26.04.2004)
120

Fusion

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmathe-ma, -themen

- 1 Energie
- 1.3 Fusion**
- 1.3.1 ITER
- 1.3.2 Fusionstechnologie
- 1.3.3 Tokamak-Physik
- 1.3.4 Stellarator-Forschung

Beteiligte Institute: [IPP](#) [IWV](#) [ZAT](#) [ZEL](#) [KFS](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Ulrich Samm, IPP, u.samm@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Mittelfristiges Ziel der weltweit koordinierten Kernfusionsforschung ist die Verwirklichung eines brennenden Plasmas mit 500 MW Fusionsleistung, acht Minuten Brenndauer und zehnfacher Leistungsverstärkung. Dies soll mit dem Bau des kurz vor dem Beschluss stehenden ITER-Projekts in weltweiter Zusammenarbeit erreicht werden. Die Ergebnisse von ITER werden entscheidend für die Auslegung des ersten Demonstrationskraftwerks DEMO sein.

Daneben gilt auch das Stellaratorkonzept wegen seines spezifischen Potenzials zum Dauerbetrieb als attraktiver Kandidat für einen zukünftigen Fusionsreaktor. Der zurzeit im Bau befindliche optimierte Stellarator Wendelstein 7-X in Greifswald soll der Erforschung der grundsätzlichen Eignung dieses Konzepts dienen.

Das Forschungsprogramm der Helmholtzgemeinschaft orientiert sich an der Strategie des europäischen Fusionsforschungsprogramms. Hier spielen die Realisierung von ITER, die ITER-unterstützende Forschung sowie die Entwicklung alternativer Konzepte eine zentrale Rolle. Beteiligt an diesem Programm sind die Helmholtzzentren Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) und Forschungszentrum Jülich (FZJ) mit den Programmathe-men **ITER**, **Fusionstechnologie**, **Tokamakphysik** und **Stellaratorforschung**.

ITER

Die Arbeiten für ITER im Forschungszentrum Jülich umfassen die Gebiete Materialien der Ersten Wand, Plasmawandwechselwirkung, Diagnostik, Heizung und Stromtrieb.

Module von thermisch hochbelasteten Bauteilen wurden in der Elektronenstrahlanlage JUDITH hinsichtlich ihres Wärmeabfuhrverhaltens und ihrer thermischen Ermüdung getestet, zusammen mit Neutronenbestrahlungstests mit ITER-spezifischen Neutronenfluenzen von bis zu 1 dpa bei Temperaturen im Bereich von 200 - 700 °C. Zur Simulation extrem kurzer transienter Belastungsszenarien wurde eine neue Elektronenstrahl-Testanlage JUDITH 2 aufgebaut. Das neue System ist in der Lage, auch thermozyklische Untersuchungen an großen Komponenten durchzuführen.

Mit den Arbeiten zur Plasmawandwechselwirkung trägt Jülich zur Entscheidungsfindung für die günstigste Kombination von Wandmaterialien für die verschiedenen Ausbaustufen von ITER bei. Unter Nutzung von TEXTOR als Testumgebung werden im FZJ diverse Arbeiten zu Diagnostikprojekten für ITER durchgeführt. Zum Thema Plasmaheizung und Stromtrieb an ITER trägt Jülich insbesondere über die beiden TEC-Partner FOM und ERM/KMS bei.

Fusionstechnologie

Die Fusionstechnologie ist für Jülich ein Querschnittsthema, zu dem insbesondere durch Qualifikation hochbelasteter Wandmaterialien beigetragen wird - mit Relevanz für ITER, Wendelstein 7-X und DEMO.

Tokamakphysik

Die Schwerpunkte der Fusionsforschung im Forschungszentrum Jülich liegen auf den Themen a) stochastische Plasmen mit dem Dynamischen Ergodischen Divertor und b) Plasmawandwechselwirkung. Dieses Programm trägt zur Verbesserung des Tokamakprinzips, zur Konsolidierung und Erweiterung der physikalischen Grundlagen für die Auslegung und den Betrieb von ITER und zur Vorbereitung der wissenschaftlichen Nutzung von Wendelstein 7-X bei.

Zur Durchführung des Programms steht im FZJ der im Rahmen des Trilateralen Euregio Cluster (TEC) gemeinsam betriebene Tokamak TEXTOR zur Verfügung. Komplementär werden für die programmatischen Themen - je nach spezieller Eignung - auch der weltweit größte Tokamak JET in Culham/Großbritannien, ASDEX Upgrade in Garching, DIII-D in San Diego/USA und Tore Supra in Cadarache/Frankreich genutzt.

Der im Jahr 2003 an TEXTOR in Betrieb gegangene Dynamische Ergodische Divertor (DED), mit dem durch magnetische Störmagnetfelder die Energie- und Teilchenabfuhr aus dem Plasma verbessert werden soll, hat seine grundsätzliche Funktionsfähigkeit gezeigt und darüber hinaus inzwischen den Zugang zu vielen neuen Fragestellungen eröffnet. Dazu gehört insbesondere der Einfluss des Störmagnetfelds auf Einschluss und Stabilität des Plasmas.

Im Bereich der Plasmawandwechselwirkung spielt Jülich eine führende Rolle bei der Koordinierung der europäischen Forschungsarbeiten. Entsprechend den Anforderungen für eine geeignete Kombination von Wandmaterialien mit niedriger Erosion und geringem Wasserstoffeinschluss bei gleichzeitiger Beherrschung der Wärmebelastung befassen sich die aktuellen Arbeiten in Jülich mit der chemischen Erosion des Graphits, mit dessen Migrationsverhalten, der Qualifikation von Abbaumethoden für deponierten Kohlenstoff, der Erforschung alternativer Materialien und mit der Entwicklung neuer Messmethoden.

Stellarator

Das Forschungszentrum Jülich hat entsprechend seiner vorhandenen technischen Expertise umfassende Arbeitspakete beim Aufbau des Stellarators Wendelstein 7-X übernommen. Dazu gehören vor allem Arbeiten zur Auslegung und Fertigung von Komponenten der supraleitenden Spulen (Bus-System), unterstützende Arbeiten in der Schweißtechnik, Festigkeitsberechnungen, Materialfragen sowie die Diagnostikentwicklung.

Die Fertigung des Bus-Systems und aller 250 niedrigohmigen Verbindungselemente wird 2005 in Jülich beginnen. Die Elektronenstrahlanlage JUDITH wurde eingesetzt, um die Eigenschaften aktiv gekühlter Komponenten für die Divertortargets von Wendelstein 7-X bei hoher Wärmebelastung zu testen. Die Diagnostikentwicklung für diesen Stellarator wurde mit TEXTOR als Testbett weiter vorangetrieben.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Mittelfristiges Ziel der weltweit koordinierten Kernfusionsforschung ist die Verwirklichung eines brennenden Plasmas mit 500 MW Fusionsleistung, acht Minuten Brenndauer und zehnfacher Leistungsverstärkung. Dies soll mit dem Bau des kurz vor dem Beschluss stehenden ITER-Projekts erreicht werden. ITER beruht auf dem Tokamakprinzip, dem bisher am weitesten entwickelten Konzept zum Einschluss eines heißen Fusionsplasmas.

B - Programmstruktur

Innerhalb der Helmholtzgemeinschaft beteiligen sich die Forschungszentren Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), das Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) und das Forschungszentrum Jülich (FZJ) an der Fusionsforschung. Alle drei Zentren sind mit dem europäischen Fusionsprogramm assoziiert. Komplementär zum ProgrammtHEMA **ITER**, das sich mit der technischen Verwirklichung dieses Projekts beschäftigt, behandelt das ProgrammtHEMA **Tokamakphysik** die physikalischen Grundlagen zur Verwirklichung eines brennenden Fusionsplasmas. Während das FZK schwerpunktmäßig die ProgrammtHEMEN ITER und Fusionstechnologie bearbeitet, wird die Tokamakphysik allein durch IPP und FZJ vertreten. Im ProgrammtHEMA **Stellarator** spielt der gemeinsame Bau des Stellarators Wendelstein 7-X in Greifswald eine zentrale Rolle. Zum allgemeinen ProgrammtHEMA **Fusionstechnologie** trägt Jülich insbesondere durch die Qualifikation hochbelasteter Wandmaterialien mit Relevanz für ITER, Wendelstein 7-X und DEMO bei.

C - Programmergebnisse

ITER

Die internationale Fusionsforschung hat mit ihren Experimentieranlagen bewiesen, dass sie die physikalischen Prinzipien zur Zündung des Fusionsfeuers heute kennt. Nun muss gezeigt werden, dass ein wirtschaftlicher Dauerbetrieb im Kraftwerksmaßstab möglich ist. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist der nun in weltweiter Kooperation geplante Bau des 500-Megawatt-Experimentalreaktors ITER mit zehnfacher Leistungsverstärkung und einer Brenndauer von etwa acht Minuten pro Plasmapul. Die Ergebnisse von ITER werden entscheidend für die Auslegung des ersten Demonstrationskraftwerks DEMO sein.

Das Forschungsprogramm des FZJ orientiert sich an der Strategie des europäischen Forschungsprogramms (Assoziation EURATOM-FZJ und European Fusion Development Agreement EFDA), in welchem die Realisierung von ITER und die ITER-unterstützende Forschung eine zentrale Rolle spielen. Konkrete Arbeiten für ITER umfassen die Gebiete a) Materialien der Ersten Wand, b) Plasmawandwechselwirkung, c) Diagnostik und d) Heizung und Stromtrieb.

Plasmainteraktive Materialien und Komponenten für hohe Wärmebelastungen

Im Rahmen der Materialentwicklung für thermisch hochbelastete Bauteile von ITER wurde vonseiten der Industrie bzw. anderen Forschungseinrichtungen eine Vielzahl von miniaturisierten Wandmodulen gefertigt, die hinsichtlich des Designs, der eingesetzten Verbindungstechniken und der Wahl des plasmainteraktiven Materials (Beryllium, CFC, Wolfram) einen weiten Bereich abdecken. Diese Bauteile wurden in der Elektronenstrahlanlage JUDITH getestet; bei diesen Untersuchungen stand neben der Ermittlung des Wärmeabfuhrverhaltens insbesondere die Schädigung durch thermische Ermüdung im Vordergrund.

Für den Divertor von ITER vorgesehene Module mit CFC oder Wolframarmierung haben bei diesen Experimenten thermische Flüsse von bis zu 25 MW pro Quadratmeter bei zyklischer Belastung ($n = 1000$) unbeschadet überstanden und erfüllen somit die von ITER geforderten Spezifikationen. Auf der Monoblock-Bauweise beruhende Bauteile erwiesen sich bei diesen Experimenten gegenüber dem Flachziegelkonzept als schadenstoleranter. Neben den beiden für den Divertor vorgesehenen Materialien (Kohlenstoff und Wolfram) wurde ebenfalls eine Vielzahl berylliumarmierter Module für die erste Wand von ITER erfolgreich getestet.

An aktiv gekühlten Wärmesenken der Werkstoffsysteme Wolfram-Kupfer bzw. CFC-Kupfer (Monoblock- und Flachziegelkonzept) wurden Neutronenbestrahlungstests durchgeführt; dabei wurden ITER-spezifische Neutronenfluenzen bis zu 1 dpa (displacement per atom) bei Temperaturen im Bereich von 200 - 700 °C appliziert. In anschließend durchgeführten Wärme-flusssimulationstests zeigte sich bei den CFC Bauteilen eine deutliche Temperaturerhöhung, die primär auf eine Abnahme der thermischen Leitfähigkeit des Kohlenstoff-Werkstoffs zurückzuführen ist. Für Bauteile mit Wolframarmierung spielt die Abnahme der thermischen Leitfähigkeit eine weitaus geringere Rolle. Die in Thermozykliertests erreichbaren Grenzbelastungen lagen für CFC-Bauteile bei 15 MW pro Quadratmeter und für W-Module bei 18 MW pro Quadratmeter. Für Beryllium-armierte Wandmodule wurde ein umfangreiches Bestrahlungsprogramm (0,6 dpa) initiiert. Die Nachuntersuchung der bestrahlten Bauteile wird in der Elektronenstrahlanlage JUDITH erfolgen.

Zur Simulation extrem kurzer transienter Belastungsszenarien (ELMs mit Pulsdauern im sub-ms Bereich) sowie zur Untersuchung synergistischer Effekte (Wechselwirkung von zeitgleich auftretenden Thermoschock- und Thermoermüdungs-Belastungen) wurde eine neue Elektronenstrahl-Testanlage JUDITH 2 geplant und in dem eigens hierfür hergerichteten "Heißen Material Labor" (HML) aufgebaut. Das neue System ist in der Lage, neben transienten auch thermozyklische Material- und Bauteiluntersuchungen an großen Komponenten mit einer belastbaren Fläche von bis zu 500 mm x 500 mm durchzuführen. Zur Diagnostik steht eine Vielzahl von Messeinrichtungen zur Verfügung.

Plasmawandwechselwirkung

Die Arbeiten des Forschungszentrums Jülich zur Plasmawandwechselwirkung orientieren sich an den kritischen Fragen bezüglich ITER: Erosion von Wandmaterial und das damit verbundene Zurückhalten des Brennstoffs (Tritium), Entwicklung der In-situ-Kontroll- und Abbaumethoden zur Begrenzung des langfristigen Brennstoffrückhalts, Qualifikation von Hoch-Z-Materialien als alternatives plasmainteraktives Material und Begrenzung von Spitzenlasten durch transiente Wärmepulse. Mit diesen Arbeiten trägt Jülich zur Entscheidungsfindung für die günstigste Kombination von Wandmaterialien für die verschiedenen Ausbaustufen von ITER bei (siehe auch Tokamakphysik). Etliche konkrete F&E-Aufträge für ITER wurden u.a. in den Bereichen Kohlenstoffmigration, Abbautechniken für deponierten Kohlenstoff, Messtechniken zur Bestimmung des Tritiumefangs und Weiterentwicklung numerischer Codes durchgeführt.

Diagnostik

Basierend auf EFDA-Verträgen und der Nutzung von TEXTOR als Testumgebung werden im FZJ zur Zeit Arbeiten zu zwei Diagnostikprojekten für ITER durchgeführt:

1. Das Design eines Sechskanal-VUV-Spektrometersystems für ITER, welches den Wellenlängenbereich von 2,3 nm bis 160 nm umfasst (aufgeteilt in sechs Teilabschnitte mit Überschneidung), ist fertig gestellt worden. Die Frequenzauflösung des Systems lässt die Beobachtung der relevanten Plasmaverunreinigungen entsprechend der geforderten Genauigkeit in ITER zu.
2. Das Design der ITER-CXRS-Diagnostik zum Ladungsaustausch, welche auf der Nutzung eines bestimmten Neutralteilchenstrahls basiert, wird weiter in einer gemeinschaftlichen Bemühung im TEC und zusammen mit anderen Partnern entwickelt und geprüft. Das detaillierte optische Design des Beobachtungssperiskops, der Faseroptik und der Spektrometer wurde durch Strahlverfolgungsmethoden verbessert und die Messmöglichkeiten wurden basierend auf der Modellierung der Ladungsaustauschprozesse und der Strahlemissionsspektren analysiert. Das System wird optimiert, um eine simultane Ermittlung von Ionendichte, Temperatur, Plasmarotation und magnetischen Feldern über einen weiten radialen Bereich zuzulassen.

Außerdem ist im Rahmen der TEC-Kollaboration Designarbeit für ein poloidales Polarimetriesystem und ein Weitwinkel-Thermographiesystem durchgeführt worden.

Für ITER plant das FZJ im Rahmen des TEC die Koordination für die Entwicklung und Fertigung einer ganzen Diagnostikeinheit (eines so genannten "Portplugs") zu übernehmen. Ein Aspekt ist dabei, den Zugang zum wissenschaftlichen Programm von ITER zu erleichtern.

Heizungs- und Stromtriebssysteme

Die Plasmaheizung an ITER dient einerseits dem Erreichen der für das Einsetzen des Brennprozesses notwendigen Temperaturen und andererseits der anschließenden Kontrolle des brennenden Fusionsplasmas. Dazu gehören die Unterdrückung von Instabilitäten und auch der Stromtrieb mit dem Ziel, den induktiven Plasmastrom zumindest teilweise zu ersetzen.

Auf diesem Gebiet sind hauptsächlich die beiden TEC-Partner FOM und ERM/KMS aktiv. Das niederländische FOM-Institut betreibt an TEXTOR die Mikrowellen-Heizung (resonante Heizung der Plasmaelektronen), die auch zum Stromtrieb eingesetzt werden kann. Mit dieser Heizmethode ist es gelungen, mit dem DED kontrolliert angeregte "Tearing-Moden" wieder zu stabilisieren. Derzeit wird an einem kombinierten Heiz- und Messverfahren gearbeitet, das die Detektion und anschließende Stabilisierung der Mode mit einem einzigen Instrument erlauben würde. Das TEC ist an der Entwicklung einer fernsteuerbaren ECRH-Antenne für eine der oberen ITER-Öffnungen beteiligt.

Die belgischen TEC-Partner betreiben die Hochfrequenzheizung (resonante Heizung von Plasmaionen) an TEXTOR. In Anlehnung an die Antennen, die für ITER vorgesehen sind und auch an JET erprobt werden sollen, wurde in TEXTOR eine neue Antenne eingebaut, um die Kopplung zwischen Antenne und Plasma untersuchen zu können. In 2005 soll diese Antenne erstmalig eingesetzt werden, um anschließend mit den Experimenten an JET eine Extrapolation zur entsprechenden ITER-Heizung möglich zu machen.

Fusionstechnologie

Neben den Vorbereitungen für ITER strebt das Fusionsforschungsprogramm an, die Technologien zu entwickeln, die für ein Fusionskraftwerk notwendig sind. Der Schritt nach ITER wird das Demonstrations-Fusionskraftwerk DEMO sein. Das Hauptgewicht in der Fusionstechnologie liegt auf der Entwicklung der inneren Wandkomponenten und deren Strukturmaterialien. Ein wesentlicher Teil der in Jülich durchgeführten ITER-spezifischen Material-Aktivitäten hat gleichzeitig deutliche Relevanz auch für zukünftige Fusionsanlagen wie z.B. DEMO (siehe Bericht zum Programmenthema ITER); dies gilt insbesondere für thermomechanische Untersuchungen an dem Hoch-Z-Material Wolfram und seinen Legierungen, für die Entwicklung von Fügenschichten mit gradierten Übergängen im System Wolfram-Kupfer sowie für die Errichtung der neuen Testanlage JUDITH 2.

Im Berichtsjahr wurden zudem Untersuchungen zum Einfluss von implantiertem Helium auf die Eigenschaften verschiedener Materialien (Eisen, EUROFER97, Kupfer, Wolfram) durchgeführt. Insbesondere wurden Erholungseffekte bezüglich Versprödung durch das Anlassen der Proben untersucht.

Tokamakphysik

Die Jülicher Beiträge zum Programmenthema Tokamakphysik lassen sich folgendermaßen unterteilen: (i) Verbesserungen des Tokamakprinzips, (ii) Plasmawandwechselwirkung, (iii) Konsolidierung und Erweiterung der physikalischen Grundlagen für die Auslegung und den Betrieb von ITER, (iv) Entwicklung von Plasmadiagnostiken und (v) theoretische Tokamakphysik. Diese Bestandteile des Programmenthemas zielen zunächst auf den Bau und Betrieb von ITER, beinhalten aber auch weiterführende Aspekte der Nutzung der Fusion als Energiequelle, was den stationären Betrieb eines Fusionskraftwerks erfordert.

Zur Durchführung des Programms steht im FZJ der Tokamak TEXTOR zur Verfügung, zu dessen effizienterer Nutzung sich die Jülicher Forscher mit dem FOM Institute for Plasma Physics Rijnhuizen in den Niederlanden und dem Laboratoire de Physique des Plasmas der ERM/KMS in Belgien zum Trilateralen Euregio Cluster (TEC) zusammengeschlossen haben. Diese Zusammenarbeit erstreckt sich inzwischen auch auf die gemeinsame Entwicklung und Auslegung von Diagnostiken und Plasmaheizungen für ITER. Mit seiner flexiblen Instrumentierung ist TEXTOR ausgerichtet auf die Untersuchung grundlegender Prozesse heißer Fusionsplasmen. Im Zuge der zunehmenden Integration des europäischen bzw. weltweiten Fusionsprogramms werden Experimente nicht nur an TEXTOR, sondern auch an JET, ASDEX Upgrade (IPP) und DIII-D (General Atomics, USA) durchgeführt. Wesentliche Organisationshilfe bietet dabei die "International Tokamak Physics Activity"

(ITPA), die Experimente zur Bearbeitung wichtiger Fragestellungen ("Joint Experiments") an den weltweit zur Verfügung stehenden Tokamaks koordiniert.

Im Jahr 2003 wurde an TEXTOR - nach einer Einbauphase von mehr als zwei Jahren - der Dynamische Ergodische Divertor (DED) in Betrieb genommen. Der DED erzeugt von außen auferlegte magnetische Störfelder, die - bisher einzigartig - mit einer Frequenz von bis zu 10 kHz rotieren können. Motivation für den Bau des DED war die Möglichkeit einer verbesserten, weniger lokalen Energie- und Teilchenabfuhr aus dem Plasma und die effizientere Abschirmung des Zentralplasmas von Verunreinigungen. Inzwischen ergeben sich viele neue Fragestellungen, die mit dem DED untersucht werden können. Dazu gehören insbesondere die Wechselwirkung des Störmagnetfelds mit dem Plasma und dessen Einfluss auf Einschluss und Stabilität des Plasmas. Die gezielte Anregung von "Tearing-Moden" - stromgetriebener Instabilitäten, die auch in ITER auftreten können - führte bereits zur Einbindung von TEXTOR in neue "Joint Experiments". Im Hinblick auf die an ASDEX Upgrade geplante Wandstabilisierung mit dem Ziel höherer Plasmadrücke für einen eventuellen stationären Betrieb sind Voruntersuchungen mit dem DED an TEXTOR geplant. Die thematische Verbindung des DED zur Stellaratorphysik ergibt sich aus dessen dreidimensionaler Magnetfeldstruktur.

Weiterer thematischer Schwerpunkt am FZJ ist die Plasmawandwechselwirkung. Wesentliches Ziel ist die Erhöhung der Lebensdauer der Wandkomponenten, um eine hinreichende Verfügbarkeit eines zukünftigen Fusionsreaktors sicherzustellen. Jülich spielt eine führende Rolle bei der Koordinierung der Forschungsarbeiten an den diversen experimentellen Einrichtungen in Europa, und zwar im Rahmen der "European Task Force on Plasma-Wall Interaction". Das FZJ hat sich mit seiner Expertise in der Plasmawandwechselwirkung in die Antragstellung seitens des TEC-Partners FOM für ein neues Linearexperiment zur Untersuchung von Materialien unter stationären und ITER-relevanten Plasmaflüssen eingebracht.

Die wichtigsten Ergebnisse zu den Unterthemen im Bereich Tokamakphysik werden im folgenden beschrieben.

Verbesserungen des Tokamakprinzips

Neben dem bestehenden Referenzszenario für ITER werden auch neue Betriebsmoden entwickelt, die bei höherer Fusionsausbeute längere Entladungen ermöglichen sollen. Das bedeutet: Zum einen müssen Einschluss- und Stabilitätseigenschaften verbessert werden, zum anderen soll stationärer Tokamakbetrieb ermöglicht werden. Im Gegensatz zum Stellarator benötigt der Tokamak jedoch einen inneren Plasmastrom zur Erzeugung der einschließenden Magnetfeldstruktur. Für den Tokamak ergibt sich daraus der Nachteil, den Plasmastrom erzeugen und vor allem aufrechterhalten zu müssen. Bisher geschieht dies im wesentlichen induktiv, was die Pulslänge automatisch begrenzt. Der Stellarator, der wegen des fehlenden Plasmastroms im Prinzip für den Dauerbetrieb geeigneter ist, erkaufte sich diesen Vorteil mit einer sehr komplizierten Spulenordnung. Der induktiv erzeugte Strom im Tokamak kann allerdings durch externe oder interne Stromtriebsquellen - zumindest teilweise - ersetzt werden.

Dieser Themenbereich ist wesentlich explorativer als die bereits weit fortgeschrittene Entwicklung des ITER-Referenzszenarios. Hier sind auch grundsätzliche Arbeiten zum magnetischen Einschluss, zum Transportverhalten und zur Stabilität zusammengefasst. Wesentlicher Beitrag des FZJ sind die Untersuchungen der Wechselwirkung des DED mit dem Plasma. Entwickelt wurde der DED zunächst, um das ergodische Divertorkonzept zusätzlich mit dynamischen Eigenschaften zu versehen. Der ergodische Divertor beruht auf einer Störung des Randmagnetfeldes, so dass eine lokale Wärmebelastung durch den Plasmawandkontakt über größere Bereiche räumlich verteilt werden kann. Lässt man das Störfeld auch noch rotieren, so werden die belasteten Bereiche noch weiter verschmiert. Dieser grundlegende Effekt konnte mit dem DED nachgewiesen werden. Allerdings war es wegen anfänglicher technischer Probleme bisher nicht möglich, den DED und seine Divertoreigenschaften voll auszunutzen.

Unerwartet erfolgreich waren erste Experimente mit dem DED zur Stabilität von "Tearing-Moden", zum Drehimpulstransport und zum Dichtelimit. Alle drei Bereiche sind von besonderer Bedeutung für ITER, da sie in enger Verbindung stehen mit den Einschluss- und Stabilitätseigenschaften des Tokamakplasmas und den sich daraus ergebenden Betriebsgrenzen. An Ergebnissen hervorzuheben

sind die positive Beeinflussung der Plasmarotation durch ergodische Magnetfelder, die kontrollierte Anregung von "Tearing-Moden" und die Abhängigkeit der dazu benötigten Störampplitude von der Plasmarotation, sowie die Erhöhung bzw. Absenkung des Dichtelimits - je nachdem, ob der DED dynamisch oder statisch betrieben wurde. In Zusammenarbeit mit dem niederländischen TEC-Partner konnte außerdem gezeigt werden, dass sich die mit dem DED gezielt erzeugten "Tearing-Moden" mittels lokaler Mikrowellenheizung wieder stabilisieren lassen. Dieses Verfahren soll an ITER zur Stabilisierung "Neoklassischer Tearing-Moden" zum Einsatz kommen.

Schwerpunkte für das Jahr 2005 bilden die Charakterisierung des ergodischen Divertorkonzepts und mögliche Konsequenzen für einen verbesserten Einschluss, der Vergleich des DED mit dem Inseldivertor im Stellarator, die Physik der "Tearing-Moden" und Konsequenzen für ITER sowie die Verbindung zwischen magnetischem Einschluss und Plasmarotation bzw. Impulstransport.

Auf dem Gebiet der Stabilitätstheorie hat das IPP unterstützende Untersuchungen zur nicht-linearen Kopplung externer magnetischer Störfelder und Plasmainstabilitäten durchgeführt. Für die Kopplung von Moden mit gleicher Helizität konnte Übereinstimmung mit den DED-Experimenten gefunden werden. Zukünftige Berechnungen des Forschungszentrums Jülich sollen sich nun auf die Abhängigkeit der Anregung der "Tearing-Moden" von Plasmaparametern wie z.B. Rotation oder Dichte konzentrieren.

Plasmapwandwechselwirkung

Für den Betrieb von ITER und insbesondere für die Entwicklung eines stationär brennenden Fusionsplasmas ist dieser Bereich von elementarer Bedeutung. Geeignete Wandmaterialien müssen niedrige Erosion mit geringem Wasserstoffeinschluss vereinen, um ein möglichst geringes Brennstoffinventar zu erreichen. Derzeit ist in ITER eine Kombination aus Kohlenstoff, Beryllium und Wolfram für die Auskleidung der dem Plasma zugewandten Komponenten vorgesehen.

Diesen Anforderungen entsprechend sind die Untersuchungen an TEXTOR ausgerichtet: Erosion und das damit verbundene Zurückhalten des Brennstoffs (vor allem Tritium), Entwicklung der In-situ-Kontroll- und Abbaumethoden zur Begrenzung des langfristigen Brennstoffinventars und Qualifikation der Hoch-Z Materialien als alternatives Material. Diese Fragestellungen stehen in direkter Verbindung zur Kontrolle transientser Wärmepulse, wie sie z.B. während ELMs oder Plasmaabbrüchen (Disruptionen) auftreten, da diese Phänomene die auf die Wand treffenden Leistungsspitzen bestimmen.

Die aktuelle Forschung konzentriert sich auf die chemische Erosion des Graphits, auf die resultierende Migration des Kohlenstoffs entlang der vom Plasma benetzten Oberflächen und in abgeschatteten Bereichen sowie auf die Qualifikation der In-situ-Abbaumethoden für redeponierten Kohlenstoff. Experimente an JET haben gezeigt, dass langreichweitiger Kohlenstofftransport schrittweise erfolgt, was eine Verschiebung der Kontaktflächen zwischen Plasma und Wand erfordert. Die reaktive Sauerstoffbehandlung wird derzeit in TEXTOR erprobt. In Ergänzung zur Auskleidung von ASDEX Upgrade mit Wolfram werden am FZJ offene Fragen bearbeitet, die mit dem Gebrauch von Wolframbauteilen verbunden sind, wie z.B. die Erosion bei sehr hohen Oberflächentemperaturen und die Stabilität von geschmolzenen Wolframschichten unter Plasmabelastung. Ein anderes wichtiges Thema ist die Entwicklung von Techniken, die es erlauben, die Materialdeposition und die Tritiumspeicherung in ITER mit Hilfe der Laserdesorption bzw. -ablation unter Einsatz einer Quarzmikrowaage zeitaufgelöst zu messen.

Für die Extrapolation zu ITER werden diese Arbeiten durch die Entwicklung numerischer Codes begleitet. Im FZJ wird dazu insbesondere der ERO-Code unter Einbeziehung einer verbesserten Datenbasis genutzt, um Erosion, Redeposition und Tritiumrückhalt in ITER vorauszusagen.

Konsolidierung und Erweiterung der physikalischen Grundlagen für die Auslegung und den Betrieb von ITER

Das Referenzbetriebsszenario von ITER, auf dem die Vorhersagen für die Fusionsleistung und die Leistungsverstärkung beruhen, ist die H-Mode. Die H-Mode ist ein robuster Einschlussmodus, der in allen Tokamaks mit poloidalen Divertor wie JET und ASDEX Upgrade reproduzierbar erreicht wird. Zur Vorbereitung des ITER-Betriebs wird an einer weiteren Verbesserung der H-Mode-Eigenschaften

gearbeitet. Dazu gehören die Kontrolle der Energie- und Teilchenabfuhr, eine weitere Verbesserung der Einschlussgüte und eine Erhöhung des erreichbaren Plasmadrucks. Wichtige Punkte sind dabei die Vermeidung zu hoher transienter Wandbelastungen durch "Edge Localized Modes" (ELMs), wie sie üblicherweise in der H-Mode auftreten, und Druck begrenzender Instabilitäten, wie z.B. "neoklassischer Tearing-Moden".

Entsprechend der Expertise des FZJ mit dem Störspulenexperiment DED beteiligt sich das Forschungszentrum an gemeinschaftlichen Experimenten an DIII-D (San Diego, USA), um große ELMs durch externe magnetische Störfelder zu unterdrücken. Erste ermutigende Ergebnisse führten bereits zu Überlegungen, dieses Verfahren an JET oder später auch an ITER einzusetzen. Weiterführende Untersuchungen konzentrieren sich nun darauf, die Stabilisierungsmechanismen besser zu verstehen und die Frage zu beantworten, ob sich diese Methode für den Einsatz an ITER eignet. Zu diesem Zweck beteiligt sich das FZJ an einer Machbarkeitsstudie, die den Einbau solcher Störspulen in JET klären soll. Eine weitere Option, große ELMs zu vermeiden, die vom FZJ mit Arbeiten an JET verfolgt wird, ist eine H-Mode mit kleinen ELMs (Typ-III), die bei geringerer Targetbelastung allerdings auch eine geringere Einschlussqualität aufweist. In Ergänzung zu diesen Arbeiten entwickelt das IPP ein Verfahren, was auf der Kontrolle der ELMs durch die Injektion kleiner gefrorener Wasserstoffpellets beruht.

Die Strahlungskühlung der Plasmarandschicht ist eine Möglichkeit, die vom Plasma auf wenige Wandkomponenten abgeleitete Wärme besser zu verteilen. Dieses Verfahren wurde für JET weiterentwickelt. Wesentliches Element dabei war die erfolgreiche gleichzeitige Regelung der abgestrahlten Leistung und der Energieeinschlusszeit. Ziel ist es dabei, ein robustes Regelungssystem für ITER zu entwickeln.

Plasmadiagnostiken

Die Entwicklung von Methoden und Techniken zur Messung wichtiger Plasmaparameter bzw. von Komponenten zur Beeinflussung des Plasmas ist integraler Bestandteil der Fusionsforschung und damit übergreifender Bestandteil der Programmenthemen Tokamakphysik, ITER und Stellaratorphysik.

Das FZJ hat eine weit zurückreichende Historie, was die Diagnostikentwicklung an TEXTOR anbelangt. Ähnliches gilt seit einigen Jahren auch an ASDEX Upgrade und JET. Wesentliche Neuentwicklung im Berichtszeitraum war ein schnelles Gasventil für JET, das in 2005 in Betrieb gehen soll. Laufende Entwicklungen sind ein abbildendes Bragg-Spektrometer, ein VUV/XUV-Spektrometer für Wendelstein 7-X und ein Dispersionsinterferometer für die störungsfreie Elektronendichtemessung an TEXTOR und später vielleicht an ITER. Die niederländischen TEC-Partner haben eine abbildende Elektronen-Zyklotron-Emissions-Diagnostik erfolgreich in Betrieb genommen, mit der sich die Elektronentemperatur im Plasma in einem zweidimensionalen Schnitt messen lässt.

Theoretische Tokamakphysik

Wesentliche Aufgabe der theoretischen Fusions- und Tokamakphysik ist die Entwicklung grundsätzlicher physikalischer Modelle, um die Prozesse in einem Fusions- bzw. Tokamakplasma besser verstehen und vorhersagen zu können. Wichtige Themen sind dabei Einschluss und Stabilität, die Abfuhr von Energie und Teilchen sowie die Plasmawandwechselwirkung. Langfristiges Ziel ist, verlässliche Vorhersagen über Reaktorexperimente machen zu können.

Zu den laufenden Softwarecode-Entwicklungen im FZJ gehören der ERO-Code zur Beschreibung der Plasmawandwechselwirkung, der EIRENE-Code - eine Monte-Carlo-Simulation der Neutralteilchen in der Plasmarandschicht - und der RITM-Code, der Teilaspekte des Plasmatransports behandelt. Der EIRENE-Code wurde um die Wasserstoffmolekülphysik und den Strahlungstransport erweitert. Dabei wurde festgestellt, dass im ITER-Divertor wegen der hohen Dichte und der großen räumlichen Ausdehnung der Strahlungstransport für die Leistungsbilanz nicht vernachlässigbar ist.

Zur Untersuchung von magnetischen Störfeldern, wie sie mit dem DED auftreten, und deren Einfluss auf den radialen Plasmatransport wurde der am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik entwickelte Turbulenz-Code DALF3 gemeinsam mit diesem Institut erweitert. Ein weiteres gemeinsames Projekt mit dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik ist die Anwendung des gekoppelten EMC3-EIRENE-Codes auf den DED. Dieser Code beschreibt den Plasmatransport in einer dreidimensionalen

Randschicht. Die so gewonnen Ergebnisse können dann später auf den Stellarator Wendelstein 7-X übertragen werden.

Stellarator

Die Forschungszentren Jülich und Karlsruhe sowie das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching entwickeln und bauen gemeinsam den Stellarator Wendelstein 7-X in Greifswald. Der Stellaratorkonzept gilt als attraktiver Kandidat für einen zukünftigen Fusionsreaktor wegen seines spezifischen Potenzials zum Dauerbetrieb. Wendelstein 7-X ist ein großer Stellarator, der nach dem Prinzip der Quasi-Symmetrie optimiert wurde. Er besteht aus supraleitenden Spulen und soll Plasmaentladungen von 30 Sekunden Dauer bei einer Heizleistung von 10 MW liefern. Das Ziel ist, die grundsätzliche Eignung des gewählten Konzepts zum magnetischen Einschluss bei langen Pulsen zu demonstrieren.

Das Forschungszentrum Jülich hat entsprechend der vorhandenen Expertise umfassende Arbeitspakete zum Aufbau des Stellarators Wendelstein 7-X übernommen. Dazu gehören vor allem Arbeiten zur Auslegung und Fertigung von Komponenten der supraleitenden Spulen, der Zuführungen und elektrischen Verbindungen, unterstützende Arbeiten in der Schweißtechnik, Festigkeitsberechnungen sowie Diagnostikentwicklung. Die im Folgenden beschriebenen Arbeiten wurden im Berichtsjahr durchgeführt.

Bau von Komponenten für Wendelstein 7-X

Für das supraleitende Bus-System, das die Hauptspulen miteinander verbindet, wurde ein Gesamtkonzept erarbeitet, welches nun alle Arbeitsschritte umfasst und den Zusammenbau vereinfachen soll. Um die Geometrie der gebogenen Leiter zu prüfen, wurde ein 1:1-Modell erstellt, das nun in Jülich in einer großen Halle für die weiteren Arbeiten bei der Herstellung und Montage der Leiter zur Verfügung steht. Die Fertigung des Bus-Systems wird im Frühjahr 2005 beginnen, so dass die Auslieferung für Wendelstein 7-X rechtzeitig erfolgen kann.

Die Konstruktion der Joints, die zur elektrischen und hydraulischen Verbindung zwischen den Supraleitern benötigt werden, wurde verbessert. Danach wurden Prototypen hergestellt und erfolgreich getestet. Die Fertigung aller 250 niedrigohmigen Joints wird 2005 in Jülich beginnen.

Eine Analyse von mechanischen Spannungen für verschiedene Stützelemente wurde durchgeführt, was zu verbesserten Konstruktionen bei einigen Spulenhalterungen führte. Deformationsanalysen und Spannungsrechnungen für die planaren Spulen halfen, den Einbettungsprozess in das Spulengehäuse zu optimieren.

Schweißversuche in Jülich halfen, bessere Vorhersagen bezüglich des Materialschrumpfens und der damit verknüpften Maßhaltigkeit beim Zusammenbau der Spulenhalterungen zu erlangen. Einige Schweißvorversuche mit Prototypen wurden in Jülich durchgeführt. Weiterführende Versuche unter realitätsnäheren Bedingungen fanden auch in Greifswald statt.

Plasmainteraktive Materialien

Unterschiedliche Materialien sind einer gründlichen Analyse bezüglich der auftretenden mechanischen Spannungen bei Erwärmung unterzogen worden, um damit auf deren Tauglichkeit als Material für optische Fenster an Wendelstein 7-X zu schließen. Die Berechnungen zeigen, dass für große Fenster bis zu einem Durchmesser von 13 cm Saphir für Messungen im sichtbaren bis infraroten Bereich geeignet ist, selbst bei der maximalen quasi-stationären Strahlungsbelastung von 50 kW pro Quadratmeter. Kleinere Fenster aus ZnSe oder ZnS mit einem Durchmesser von 50 mm können für den fernen Infrarotbereich eingesetzt werden. Polykristallines Magnesium-Fluorid eignet sich bis zu Durchmessern von 100 mm nur für Wärmeleistungsdichten von bis zu 20 kW pro Quadratmeter - höhere Leistungsdichten sind bei entsprechend kürzeren Plasmapulsen möglich. Kalzium-Fluorid und Barium-Fluorid Fenster können für Anwendungen mit thermischer Belastung wegen der unakzeptablen Spannungen nicht empfohlen werden.

Zur Untersuchung der Eigenschaften aktiv gekühlter Komponenten für die Divertortargets von Wendelstein 7-X wurden Tests mit hohen Wärmebelastungen in der Elektronenstrahlanlage JUDITH durchgeführt. Das Ziel dieser Experimente ist es zu zeigen, dass die Wärmeabfuhrkapazität der

Prototyp-Targets den Wendelstein-7-X-spezifischen Belastungen von bis zu 10 MW pro Quadratmeter entspricht.

Entwicklung von Diagnostik

Detaillierte Verträge wurden für zwei Diagnostiksysteme abgeschlossen: für ein VUV/XUV Spektrometersystem und einen Wasserstoff-Diagnostikstrahl. Die physikalische Auslegung des VUV-Spektrometersystems HEXOS (High Efficiency XUV Overview Spectrometer) sowie die Beschaffung der wesentlichen Komponenten wurde abgeschlossen. Ein Unterauftrag zur Entwicklung und Herstellung der Hochspannungsversorgung wurde an das Budker Institute of Nuclear Physics (BINP) in Novosibirsk (Russland) vergeben; die F&E-Arbeiten zur Optimierung der Gitterstruktur und der Ionenoptik für höhere Stromdichten und niedrigere Strahldivergenz werden zur Zeit noch weiter verfolgt.

Weitere Diagnostiken, wie z.B. das abbildende Röntgenspektrometer, die Laser-induzierte Fluoreszenzspektroskopie, die Laserablation und der thermische Heliumstrahl werden zur Zeit im Rahmen der laufenden Experimente an TEXTOR weiter verfolgt.

D - Weitere Programmentwicklung

Die Fusionsforschung im Forschungszentrum Jülich wird über die zurzeit laufende HGF-Programmperiode hinaus durch zwei prioritäre Ziele bestimmt:

1. Bau, Inbetriebnahme (ca. 2010) und wissenschaftliche Nutzung des Stellarators Wendelstein 7-X in Greifswald unter Jülicher Beteiligung.
2. Beteiligung des Forschungszentrums Jülich an der Realisierung des ITER-Projekts in Cadarache (Frankreich) und an der Nutzung der vorhandenen experimentellen Einrichtungen zur Optimierung und Vorbereitung der wissenschaftlichen Nutzung von ITER (ab ca. 2013).

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_ITER.pdf
http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_MT_1_Plasma-Wall-Interaction.pdf
http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_MT_2_Confinement_and_Transport.pdf
http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_MT_3_Perturbation_field_effects_and_MHD.pdf
http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_Plasma_Diagnostics.pdf
http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_W7-X_ZAT.pdf
http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_13-Fusion-ZAT.pdf
http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/13_MT_4_Theory_and_Modelling.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Abdullaev S. S.
Canonical maps near separatrix in Hamiltonian systems
Physical Review E, 70 (2004), 046202
E05

Abdullaev S. S.
On mapping models of field lines in a stochastic magnetic field
Nuclear Fusion, 44 (2004), s12 - s27
E05

Amemiya H.*, Fuchs G.
Double sheath formed between two electronegative plasmas
Plasma Sources Science & Technology, 13 (2004), 213 - 222

E05

Bazylev B. N.*,Koza Y.,Landman I. S.*,Linke J.,Pestchanyi S. E.*,Würz H.*
Energy Threshold of Brittle Destruction for Carbon Based Materials
Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 213 - 217
E05

Bertschinger G.,Biel W.,Jaegers H.,Marchuk O.
Compact imaging Bragg spectrometer for fusion devices
Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 10, 3727 - 3729
E05

Biel W.,Bertschinger G.
Detector system with high time resolution for the continuous measurement of spectra in the vacuum ultraviolet wavelength range
Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 7, 2471 - 2474
E05

Biel W.,Bertschinger G.,Burhenn E.*,König R.*
Design of a high efficiency extreme ultraviolet (XUV) overview spectrometer system (HEXOS) for plasma impurity studies in the stellarator experiment Wendelstein 7-X
Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 10, 3268 - 3275
E05

Bolt H.*,Barabash V.*,Krauss W.*,Linke J.,Neu R.*,Suzuki S.*,Yoshida N.*
Materials for the Plasma-Facing Components of Fusion Reactors
Journal of Nuclear Materials, 329-333 (2004), 66 - 73
E05

Borrass K.*,Rapp J.
Recent H-mode density limit studies at JET
Nuclear Fusion, 44 (2004), 752
E05

Brezinsek S.,Pospieszczyk A.,Kirschner A.,Sergienko G.,Huber A.,Philipps V.,Mertens Ph.,Samm U.,Stamp M.*,Meigs A.*,Greenland P. T.*
Chemical erosion measurements in tokamaks by spectroscopy
Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 42 - 48
E05

Bruchhausen M.,Burhenn R.*,Endler M.*,Kocsis G.*,Pospieszczyk A.,Zoletnik S.*
Fluctuation measurements on the Wendelstein 7-AS stellarator by means of repetitive lithium laser blow-off
Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 489 - 505
E05

Coster D. P.*,Bonnin X.*,Braams B.*,Reiter D.,Schneider R.*
Simulation of the edge plasma in Tokamaks
Physica Scripta Topical Issue, 108 (2004), 7 - 13
E05

Elifimov A. G.*,Faulconer D. W.*,Finken K. H.,Galvao R. M. O.*,Ivanov A. A.*,Koch R.*,Medvedev S.Yu.*,Weynants R.*
Low frequency heating and flow driven by the dynamic ergodic divertor in tokamaks
Nuclear Fusion, 44 (2004), s83 - s92
E05

Esser H. G.,Philipps V.,Freisinger M.,Coad P.*,Matthews G. F.*
Carbon deposition in the inner JET divertor measured by Quartz Microbalance
Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 129 - 132
E05

Evans T. E.*,Moyer R. A.*,Thomas P. R.*,Watkins J. G.*,Osborne T. H.*,Boedo J. A.*,Doyle E. J.,Fenstermacher M. E.*,Finken K. H.,Groebner R. J.*,Harris J. H.*,LaHaye R. J.*,Lasnier C. J.*,Masuzaki S.*,Ohyabu N.*,Pretty D. G.*,Rhodes T. L.*,Reimerdes H.*,Rudakov D. L.*,Schaffer M. J.*,Wang G.*,Zeng L.*
Suppression of large edge-localized modes in high-confinement DIII-D plasmas with a stochastic magnetic boundary
Physical Review Letters, 92 (2004), 23, 235003-1 -235003-4
E05

Feng Y.*,Sardei F.*,Kisslinger J.*,Grigull P.*,McCormick K.*,Reiter D.
3D edge modelling and island divertor physics
Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 1/3, 57 - 69
E05

Finken K. H.
Divertor concepts II: The dynamic ergodic divertor (DED)
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 256 - 260
E05

Finken K. H.

Edge physics, divertors, pump limiters

Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 249 - 255

E05

Finken K. H., Abdullaev S. S., Biel W., de Bock M. F. M., Busch C., Farshi E., von Hellermann M., Hogeweij G. M. D., Jakubowski M., Jaspers R., Koslowski H. R., Krämer-Flecken A., Lazaros A., Lehnen M., Liang Y., Nicolai A., Schmitz O., Unterberg B., Westerhof E., Wolf R., Zimmermann O., de Baar M., Bertschinger G., Brezinsek S., Classen I. G. J., Donné A. J. H., Esser H. G., Gerhauser G., Giesen B., Harting D., Hoekzema J. A., Hüttemann P. W., Jachmich S., Jakubowska K., Kalupin D., Kelly F., Kikushi Y., Kirschner A., Koch R., Korten M., Kreter A., Krom J., Kruezi U., Litnovsky A., Loozen X., Lopes-Cardozo N. J., Lysoivan A., Marchuk O., Mertens Ph., Messiaen A., Neubauer O., Philipps V., Pospieszczyk A., Reiser D., Reiter D., Rogister A. L., van Rompuy T., Savtchikov A., Samm U., Schorn R. P., Schueller F. C., Schweer B., Sergienko G., Telesca G., Tokar A. D., van Oost G., Uhlemann J., van Wassenhove G., Weynants R., Wiesen S., Xu Y.

The Dynamic Ergodic Divertor in the TEXTOR tokamak: plasma response to dynamic helical magnetic field perturbations

Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 12B, B143 - B155

E05

Finken K. H., Abdullaev S. S., Jakubowski M., Lehnen M., Sewell G.

Modelling of the field line penetration and force transfer by the Dynamic Ergodic Divertor (DED) on TEXTOR

Nuclear Fusion, 44 (2004), s55 - s63

E05

Garbet X., Mantica P., Ryter F., Imbeaux F., Sozzi C., Parail V., Wolf R. C.

Profile Stiffness and Global Confinement

Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 1351 - 1373

E05

Gerhauser H., Zagórski R.

Preliminary results of modelling changes of edge plasma transport due to the presence of TEXTOR-DED

Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 70 - 75

E05

Hey J. D., Chu C. C., Mertens Ph., Brezinsek S., Unterberg B.

Atomic collision processes with ions at the edge of magnetically confined fusion plasmas

Journal of Physics B, 37 (2004), 2543 - 2567

E05

Hirai T., Brezinsek S., Kühnlein W., Linke J., Sergienko G.

Particle Release from Carbon Based Materials under Intense Transient Heat Loads

Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 163 - 166

E05

Hogeweij G. M. D., Dumortier P., van Eester D., Hoekzema F. A., Jaspers R. J. E., Kalupin D., Koslowski H. R., Messiaen A., Polman R. W., Schüller F. C., Unterberg B., Vervier M., van Wassenhove G., Westerhof E.

Confinement and transport in EC heated RI-mode discharges in TEXTOR

Nuclear Fusion, 44 (2004), 533 - 541

E05

Huber A., Brezinsek S., Coad P., Itami K., Jachmich S., Kirschner A., Matthews G. F., Mertens Ph., Philipps V., Pospieszczyk A., Schweer B., Sergienko G., Stamp M.

Influence of methane fuelling on the 2-D line radiation distribution in the JET MkII/GB Divertor

Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 101 - 106

E05

Ivanov A. A., Deichuli P. P., Kreter A., Maximov V. V., Schweer B., Shikhovtsev I. V., Stupishin N. V., Usoltsev D.

V., Podminogin A. A., Uhlemann R.

Characterization of ion species mix of the TEXTOR diagnostic hydrogen beam injector with a rf and arc-discharge plasma box

Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 1822 - 1825

E05

Jakubowski M. W., Abdullaev S. S., Finken K. H.

Modelling of the magnetic field structures and first measurements of heat fluxes for TEXTOR-DED operation

Nuclear Fusion, 44 (2004), s1 - s11

E05

Janev R. K., Reiter D.

Collision processes of C₂H₂ and C₂H₄ hydrocarbons

Physics of Plasmas, 11 (2004), 2, 780 - 829

E05

Kapoustina A., Hirai T., Linke J., Rüdiger M.

Detection of Heat Transfer Properties of CFC-Plasma Facing Components by IR-Observation and High Heat Flux Testing

Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 181 - 183

E05

Kelly F. A., Tokar M. Z.

Theoretical study of the effect of ergodic dynamic divertor on MARFE

Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 1/3, 176 - 181
E05

Kirschner A.,Wienhold P.,Philipps V.,Coad J. P.*,Huber A.,Samm U.
Modelling of carbon transport and re-deposition in fusion devices: evidence of enhanced re-erosion of in-situ deposited carbon films
Journal of Nuclear Materials, 328 (2004), 62 - 66
E05

Kobayashi M.,Feng Y.*,Sardei F.*,Finken K. H.,Reiser D.,Reiter D.
3D numerical transport study of the edge ergodized plasma in TEXTOR-DED
Nuclear Fusion, 44 (2004), 64 - 73
E05

Kobayashi M.,Feng Y.*,Sardei F.*,Finken K. H.,Reiter D.,Reiser D.,Goswami R.
Implementation of the EMC3-EIRENE code on TEXTOR-DED: accuracy and convergence study
Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 1/3, 25
E05

Koslowski H. R.
Operational limits and limiting instabilities in Tokamak machines
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 115 - 122
E05

Koza Y.,Amouroux S.,Bazylev B. N.*,Berthe E.,Kühnlein W.,Linke J.,Penkalla H. J.,Singheiser L.
Brittle Destruction of Carbon Based Materials
Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 167 - 172
E05

Koza Y.,Berthe E.,Lehmann E.,Linke J.,Rödig M.,Wessel E.,Singheiser L.
Formation of Dust Particles under the Influence of Intense Thermal Loads
Journal of Nuclear Materials, 329-333 (2004), 706 - 710
E05

Krämer-Flecken A.
Microwave and far infrared diagnostics
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 419 - 425
E05

Krämer-Flecken A.*,Dreval V.*,Soldatov S.*,Rogister A.,Vershkov V.*,TEXTOR Team
Turbulence studies with means of reflectometry at TEXTOR
Nuclear Fusion, 44 (2004), 1143 - 1157
E05

Linke J.,Hirai T.,Rödig M.,Singheiser L.
Performance of Plasma Facing Components under Intense Thermal Loads in Tokamaks and Stellarators
Fusion Science and Technology, 46 (2004), 142 - 151
E05

Litaudon X.*,Barbato E.*,Bécoulet A.*,Doyle E. J.*,Fujita T.*,Gohil P.*,Imbeaux F.*,Sips G.*,Connor J. W.*,Eipchuk Yu.*,Fukuda T.*,Kinsey J.*,Kirneva A. S.*,Lebedev S.*,Mukhovatov E. J. M.*,Rice J.*,Synakowski E.*,Toi K.*,Unterberg B.,Vershkov V.*,Wakatani M.*,Aniel T.*,Baranov Yu. F.*,Barbato E.*,Bourdelle C.*,Bracco G.*,Budny R. V.*,Buratti P.*,Esposito B.*,Ide S.*,Field A. R.*,Gormezano C.*,Greenfield C.*,Greenwald M.*,Hahn T. S.*,Hoang G. T.*,Hobirk J.*,Hogeweijs D.*,Ide S.*,Isayama A.*,Joffrin E.*,Kamada Y.*,Luce T. C.*,Murakami M.*,Parail V.*,Peng Y. K. M.*,Ryter F.*,Sakamoto Y.*,Shirai H.*,Suzuki T.*,Synakowski E.*,Takenaga H.*,Takizuka T.*,Tala T.*,Wade M. R.*,Weiland J.*
Status of and prospects for advanced tokamak regimes from multi-machine comparisons using the 'International Tokamak Physics Activity' database
Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), A19 - A34
E05

Mayer M.*,Rohde V.*,Pütterich P.*,Coad P.*,Wienhold P.
Carbon erosion and migration in fusion devices
Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 55 - 61
E05

McDonald D. C.*,Cordey E.*,Righi F.*,Ryter F.*,Saibene G.*,Sartori R.*,Alper B.*,Bécoulet M.*,Brzozowski J.*,Coffey I.*,de Baar M.*,de Vries P. C.*,Erents K.*,Fundamenski W.*,Giroud C.*,Jenkins I.*,Loarte A.*,Lomas P.*,Maddison G.*,Mailoux J.*,Murari S. M.*,Ongena J.*,Rapp J.,Pitts R.*,Strachan J.*,Suttrop W.*
ELMy H-modes in JET helium-4 plasmas
Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 519
E05

Nicolai A.,de Pasquale U.*,Yarim C.*
Modelling of plasma rotation accounting for neutral beam injection and perturbation coils in JET and TEXTOR
Nuclear Fusion, 44 (2004), s93 - s107
E05

Ohya K.*,Tanabe T.*,Kirschner A.,Philipps V.,Noda N.*

Modeling of material mixing effects on plasma surface interactions in magnetic fusion devices

Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 138 - 144

E05

Ohya K.*,Tanabe T.*,Rubel M.*,Wada M.*,Ohgo T.*,Hirai T.,Philipps A.,Kirchner A.,Pospieszczyk A.,Huber A.,Sergienko G.,Breszinek S.,Noda N.*

Modeling of Erosion and Deposition Patterns on CW und WTa Twin Limiters Exposed to the TEXTOR Edge Plasmas

Journal of Nuclear Materials, 329-333 (2004), 1, 732 - 736

E05

Ongena J.*,Monier-Garbet P.*,Suttrop W.*,Andrew Ph.*,Becoulet M.*,Budny R.*,Corre Y.*,Cordey G.*,Dumortier P.*,Eich T.*,Garzotti L.*,Hillis D. L.*,Hogan J.*,Ingesson L. C.*,Jachmich S.*,Joffrin E.*,Lang P.*,Loarte A.*,Lomas P.*,Maddison G. P.*,McDonald D.*,Messiaen A.*,Nave M. F. F.*,Saibene G.*,Sartori R.*,Sauter O.*,Strachan J. D.*,Unterberg B.,Valovic M.*,Voitsekovich I.*,von Hellermann M.*,Alper B.*,Baranov Y.*,Beurskens M.*,Bonheure G.*,Brzozowski J.*,Bucalossi J.*,Brix M.*,Charlet I.*,Coffey I.*,de Baar M.*,de Vries P.*,Giroud C.*,Gowers C. W.*,Hawkes N.*,Jackson G. L.*,Jupen C.*,Kallenbach A.*,Koslowski H. R.*,Lawson K. D.*,Mantsinen M.*,Matthews G. F.*,Milani F.*,Murakami M.*,Murari S. M.*,Neu R.*,Parail V.*,Podda S.*,Puiatti M. E.*,Rapp J.,Righi E.*,Sartori F.*,Sarazin Y.*,Staebler A.*,Stamp M.*,Telesca G.*,Valisa M.*,Weyssow B.*,Zastrow K. D.*

Towards the realization on JET of an integrated H-mode scenario for ITER

Nuclear Fusion, 44 (2004), 124 - 133

E05

Pankratov I. M.*,Omelchenko A. Ya.*,Olshansky V. V.*,Finken K. H.

Investigation of plasma response influence on the penetration of an external low frequency helical perturbation into a tokamak edge plasma

Nuclear Fusion, 44 (2004), s37 - s43

E05

Perez C. P.,Koslowski H. R.,Smeulders P.*,Huysmans G. T. A.*,Jachmich S.*,Eich T.*,Loarte A.*,Saibene G.*,Becoulet M.*,Hender T. C.*

Washboard modes as ELM-related events in JET

Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 61 - 87

E05

Perez C.*,Koslowski H. R.,Huysmans G. T. A.*,Smeulders P.*,Alper B.*,Hender T. C.*,Meneses L.*,Parail V.*,Zerbini M.*

Type-I ELM precursor modes in JET

Nuclear Fusion, 44 (2004), 5, 609 - 623

E05

Philipps V.

Plasma Wall Interaction and its Control by Wall Conditioning

Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 237 - 247

E05

Pospieszczyk A.

Spectroscopy

Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 427 - 433

E05

Rapp J.,Monier-Garbet P.*,Matthews G. F.*,Sartori R.*,Andrew P.*,Dumortier P.*,Eich T.*,Fundamenski W.*,von Hellermann M.*,Hogan J.*,Ingesson L. C.*,Jachmich S.*,Koslowski H. R.,Loarte A.*,Maddison G.*,McDonald D. C.*,Messiaen A.*,Ongena J.*,Parail V.*,Philipps V.,Saibene G.*,Unterberg B.

Reduction of divertor heat load in JET ELMy H-modes using impurity seeding techniques

Nuclear Fusion, 44 (2004), 312 - 319

E05

Razumova K. A.*,Donné A. J. H.*,Andreev V. F.*,Hogewij G. M. D.*,Bel'bas I. S.*,Borschegovskij A. A.*,Dnestrovskij A. Yu.*,Christyakov V. V.*,Jaspers R.*,Kislov A. Ya.*,Ilin V. I.*,Krupin D. A.*,Krylov S. V.*,Kravtsov D. E.*,Liang Y.*,Lysenko S. E.*,Maslov M. V.*,Min E.*,Myalton T. B.*,Notkin G. E.*,Ossipenko M. V.*,Piterskij V. V.*,Petrov D. P.*,Roi I. N.*,Ryzhakov D. V.*,Shelukhin D. A.*,Sushkov A. V.*,Trukhin V. M.*,Vershkov V. A.*,Westerhof E.*,T-10 Team*,TEXTOR Team

Reduced core transport in T-10 and TEXTOR discharges at rational surfaces with low magnetic shear

Nuclear Fusion, 44 (2004), 1067 - 1074

E05

Reiser D.,Tokar M. Z.

Turbulence Suppression in Transport Barriers

Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 346 - 353

E05

Reiter D.,Wiesen S.

Helium removal and recycling

Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 261 - 270

E05

Rogister A.

Enhanced D-alpha confinement mode: a theoretical model

Nuclear Fusion, 44 (2004), 869 - 875
E05

Register A.

Low frequency instabilities in confined plasmas, concepts and theoretical framework
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 338 - 345
E05

Register A. L.

Book review: Tokamaks - Third Edition (by J. A. Wesson, Clarendon Press, 2004)
Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 3, 573
E05

Register A., Singh R. *, Kaw P. K.

On ion temperature gradient and parallel velocity shear instabilities
Physics of Plasmas, 11 (2004), 5, 2106 - 2118
E05

Roth J. *, Preuss R. *, Bohmeyer W. *, Brezinsek S. *, Cambe A. *, Gasarotto E. *, Doerner R. *, Gauthier E. *, Federici G. *, Higashijima S. *, Hogan J. *, Kallenbach A. *, Kirschner A. *, Kubo H. *, Layet J. M. *, Nakano T. *, Philipps V. *, Pospieszczyk A. *, Pugno R. *, Ruggiéri R. *, Schweer B. *, Sergienko G. *, Stamp M. *

Flux dependence of carbon chemical erosion by deuterium ions
Nuclear Fusion, 44 (2004), L21 - L25
E05

Runov A. *, Kasilov S. V. *, McTaggart N. *, Schneider R. *, Bonnin X. *, Zagórski R. *, Reiter D.

Transport modelling for ergodic configuration
Nuclear Fusion, 44 (2004), s74 - s82
E05

Runov A. *, Kasiov S. *, Schneider R. *, Reiter D.

Extensions of the 3-dimensional plasma transport code E3D
Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 1/3, 18
E05

Rödig M., Kühnlein W., Linke J., Pitzer D., Merola M. *, Rigal E. *, Schedler B. *, Visca E. *

Post Irradiation Testing of Samples From the Irradiation Experiments PARIDE 3 und PARIDE 4
Journal of Nuclear Materials, 329-333 (2004), 766 - 770
E05

Samm U.

Radiation Phenomena at Edge and Divertor
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 271 - 278
E05

Sartori R. *, Rapp J.

Study of Type III ELMs in JET
Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 723 - 750
E05

Schweer B.

Applications of atomic beams for plasma diagnostic
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 434 - 441
E05

Sharapov S. E. *, Alper B. *, Fessey J. *, Hawkes N. *, Young N. *, Nazikian R. *, Kramer G. J. *, Borba D. N. *, Hacquin S. *, de la Luna E. *, Pinches S. D. *, Rapp J., Testa D. *

Monitoring Alfvén Cascades with Interferometry on the JET Tokamak
Physical Review Letters, 93 (2004), 165001
E05

Shoucri M. *, Gerhauser H., Finken K. H.

Study of the generation of a charge separation and electric field at a plasma edge using Eulerian Vlasov codes in cylindrical geometry
Computer Physics Communications, 164 (2004), 138
E05

Sicard P. *, Boucher C. *, Litnovsky A., St-Germain J. P. *

A compact and portable PC-based Gundestrup-Langmuir probe diagnostic system
Review of Scientific Instruments, xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
E05

Singh R. *, Register A., Kaw P. K. *

The effect of asymmetric gas puffing on toroidal flow in the edge of Tokamak plasma
Physics of Plasmas, 11 (2004), 1, 129 - 139
E05

- Telesca G.*,Tokar A. D.
Modelling of PPCD in the reversed field pinch RFX by the transport code RITM
Nuclear Fusion, 44 (2004), 303 - 311
E05
- Tokar M. Z.,Kalupin D.*,Unterberg B.
Nature of the isotope effect on transport in tokamaks
Physical Review Letters, 92 (2004), 2, 215001
E05
- Tokar M. Z.,Kobayashi M.,Feng Y.
Improved two-point model for limiter scrape-off layer
Physics of Plasmas, 11 (2004), 10, 4610 - 4615
E05
- Tsitrone E.*,Bonin P.*,Andrew P.*,Coad P.*,Coster D.*,Fundamenski W.*,Gendrih P.*,Huber A.,Jachmich S.*,Kukushkin A.*,Loarte A.*,Matthews G.*,Pitts R.*,Rapp J.,Reiter D.,Stamp M.*,Wischmeier M.*
Divertor modelling of septum assessment experiments in JET Mk-IIIB
Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 1/3, 241
E05
- Unterberg B.,Kalupin D.*,Tokar M. Z.,Corrigan G.*,Dumortier P.*,Huber A.,Jachmich S.*,Kempnaars M. A. H.*,Kreter A.,Messiaen A. M.*,Monier-Garbet P.*,Ongena J.*,Puiatti M. E.*,Valisa M.*,von Hellermann M.*
Predictive modelling of the impact of argon injection on H-mode plasmas in JET with the RITM code
Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), A241
E05
- Unterberg B.,Samm U.
Overview of Tokamak Results
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T S. 229 - 236
E05
- Valovic M.*,Budny R.*,Garzotti L.*,Garbet X.*,Korotkov A. A.*,Rapp J.,Neu R.*,Sauter O.*,Weisen H.*,de Vries P.*,Alper B.*,Beurskens M.*,Brzozowski J.*,McDonald D.*,Leggate H.*,Giroud C.*,Parail V.*,Voidsekhovitch I.*
Density peaking in low collisionality ELM H-mode in JET
Plasma Physics and Controlled Fusion, 46 (2004), 1877
E05
- van der Meiden H. J.*,Barth C. J.*,Oyevaar T.*,Varshney S. K.*,Donné A. J. H.*,Kantor M. Yu.*,Kouprienko D. V.*,Biel W.,Pospieszczyk A.
10 kHz repetitive high-resolution TV Thomson scattering on TEXTOR
Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 10, 3849 - 3851
E05
- von Hellermann M.*,de Bock M.*,Jaspers R.*,Jakubowska K.*,Barnsley R.*,Giroud C.*,Hawkes N. C.*,Zastrow K. D.*,Lotte P.*,Gianelli R.*,Rachlew E.*,Tugarinov S.*,Krasilnikov A.*,Litnovsky A.,Philipps V.,Wienhold P.,Oelhafen P.,De Temmerman G.*
Pilot experiments for the International Thermonuclear Experimental Reactor active beam spectroscopy diagnostic
Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 10, 3458 - 3461
E05
- von Seggern J.,Kirschner A.,Philipps V.,Wienhold P.
Deposition of hydrogen rich carbon films in remote areas of TEXTOR
Physica Scripta Topical Issue, 111 (2004), 118 - 122
E05
- Wischmeier M.*,Pitts R. A.*,Andrebe Y.*,Behn R.*,Coster D.*,Duval B. P.*,Fremaux N.*,Horacek J.*,Reiter D.,Zabolotsky A.*,Zhuang G.*
The influence of molecular dynamics in detachment on TCV
Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 1/3, 268
E05
- Wolf R.
A Tokamak reactor based on advanced concepts
Fusion Science and Technology, 45 (2004), 2T, 475 - 488
E05
- Xu H. Y.*,Jachmich S.*,Weynants R. R.*,Huber A.,Unterberg B.,Samm U.
Investigation of self-organized critically behavior of edge plasma transport in Torus experiment of technology oriented research
Physics of Plasmas, 11 (2004), 12, 5413 - 5422
E05
- Zagórski R.*,Gerhauser H.
Numerical modelling of MARFE phenomena in TEXTOR tokamak
Physica Scripta, 70 (2004), 173 - 186
E05
- Zagórski R.*,Gerhauser H.,Sergienko G.

The influence of impurities and gas-puff on Marfe evolution in TEXTOR tokamak
Contributions to Plasma Physics, 44 (2004), 274 - 280
E05

Zhukov V. P.*, Finken K. H.
The interaction of the DED magnetic field with a tokamak plasma
Nuclear Fusion, 44 (2004), 44 - 54
E05

Sonstige Publikationen

Baeva M.*, Born M.*, Börner P., Meier S.*, Reiter D., Schubert H.*, Weiss M.*, Wiesen S.
Spectroscopic investigations on high pressure discharge lamps
Light Sources 2004 : proceedings of the 10th International Symposium on Science and Technology - Light Sources, Toulouse, France, 18 - 22 July 2004 / ed.: G. Zissis. - IoP, 2004. - (Institute of Physics Conference Series ; 182). - 0-7503-1007-3. - S. 213
E05

Baeva M., Karabourniotis D.*, Reiter D., Meier S.*, Schubert H.*, Weiss M.*, Born M.*
Determination of non-LTE excitation and electron temperatures in HID lamps
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, P3/17
E05

Bertschinger G., Marchuk O.
High temperature plasmas diagnostics by X-ray spectroscopy in the low density limit
Nuclear Fusion Research : Understanding Plasma-Surface Interactions / eds.: R. E. Clark, D. Reiter. - Berlin, Springer, 2004. - (Springer Series in Chemical Physics ; 78). - 3-540-23038-6. - S. 3 - 27
E05

Biel W., Barnsley R.*, Bertschinger G.
Design of VUV impurity monitors and VUV imaging spectrometers for ITER
Europhysics Conference Abstracts (31st EPS2004). - S. P-1.134
E05

Born M.*, Baeava M.*, Meier S.*, Weiss M.*, Schubert H.*, Stroesser M.*, Reiter D.
Determination of spectral line-broadening data in high pressure discharge lamps
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, P3.1
E05

Born M.*, Strösser M.*, Giese H., Niemann U.*, Peitz W.*, Baeva M.*, Meier S.*, Reiter D., Schubert H.*, Weiss M.*, Bauer T.*, Neiger M.*, Stobel H.*, Hilpert K.*, Löhken A.*, Markus T.*
Mercury-free automotive discharge lamps
Light Sources 2004 : proceedings of the 10th International Symposium on Science and Technology - Light Sources, Toulouse, France, 18 - 22 July 2004 / ed.: G. Zissis. - IoP, 2004. - (Institute of Physics Conference Series ; 182). - 0-7503-1007-3. - S. 179
E05

Borodin D.
Spectra of BII in the boundary plasma of TEXTOR: diagnostic of the boron influx
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 43
E05

Brezinsek S., Greenland P. R.*, Sergienko G.*, Pospieszczyk A., Kirschner A., Mertens Ph., Samm U., Stamp M. F.*, Meigs A.*
On inverse photon efficiencies for hydrocarbons - D/XB for CD and CD4
EFDA-JET-CP(03)38, 2004
E05

Brezinsek S., Greenland P. T.*, Sergienko G.*, Pospieszczyk A., Kirschner A., Mertens Ph., Samm U., Stamp M. F.*, Meigs A.*
Spectroscopic studies of carbon sources in present tokamaks
EFDA-JET-CP(03)01-69
E05

Brezinsek S., Pospieszczyk A., Stamp M. F.*, Meigs A.*, Kirschner A., Huber A., Mertens Ph.
Identification of molecular carbon sources in the JET divertor by means of emission spectroscopy
EFDA-JET-CP(04)02/02, 2004
E05

Busch C., Kreter A., Schweer B., Unterberg B., Samm U.
A new active charge-exchange diagnostic for measuring the poloidal plasma rotation at the tokamak TEXTOR
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 42
E05

Buttery R. J.*, Belo P.*, Brennan D. P.*, Coda S.*, Eriksson L. G.*, Goncalves B.*, Graves J. P.*, Günter S.*, Hegna C.*, Hender T. C.*, Howell D. F.*, Koslowski H. R.*, LaHaye R. J.*, Maraschek M.*, Mayoral M. L.*, Nave M. F. F.*, Sauter O.*, Westerhof E.*, Windsor C.*
Cross-machine NTM physics studies and implications for ITER
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference, 01-06 November 2004, Vilamoura, Porto. - S. EX/7-1

E05

Börner P.,Reiter D.,Born M.*,Giese H.,Wiesen S.,Baeva M.
Adaption of a nuclear fusion radiation transport Monte Carlo Code for HID lamp modelling
Light Sources 2004 : proceedings of the 10th International Symposium on Science and Technology - Light Sources, Toulouse, France, 18 - 22 July 2004 / ed.: G. Zissis. - IoP, 2004. - (Institute of Physics Conference Series ; 182)p. 404
E05

Börner P.,Reiter D.,Wiesen S.,Baeva M.*,Giese M.*,Born M.*
3D Monte Carlo simulation of radiation transfer for HID lamps
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, P3/16
E05

Chernyshev F. V.*,Afanasyev V. I.*,Dech A. V.*,Kick M.*,Kislyakov A. I.*,Kozlovskii S. S.*,Kreter A.,Mironov M. I.*,Petrov M. P.*,Petrov S. Y.*
A compact neutral-particle analyzer for plasma diagnostics
Instruments and Experimental Techniques, 47 (2004), 214 - 220
E05

Clark R. E. H.*,Reiter D.
Nuclear Fusion Research - Understanding Plasma-Surface Interactions
Springer , Berlin, 2004
Series in Chemical Physics ; 78
3-540-23038-6
E05

de Bock M.*,Jaspers R.*,von Hellermann M.*,Finken K. H.,Rogister A.
Plasma rotating during operation of the dynamic ergodic divertor in TEXTOR
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-117
E05

Donné A. J. H.*,Classen I. G. J.*,Domier C. W.*,Johnson M.*,Luhmann N. C.*,Mazzucato E.*,Munsat T.*,Park H.*,van de Pol M. J.*,Wang J.*,TEXTOR Team
Millimeter wave imaging diagnostic for simultaneous density and temperature fluctuation measurements on the TEXTOR Tokamak
Proceedings of the Joint 29th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 12th International Conference on Terahertz Electronics, 27 September - 01 October 2004, Karlsruhe. - S. 709
E05

Dumortier P.*,Bonheure G.*,Felton R.*,Harling J.*,Joffrin E.*,Messiaen A.*,Ongena J.*,Belo P.*,Bertalot L.*,Coffey I.*,Corre Y.*,Crombé K.*,de Baar M.*,Huber A.,Kalupin D.,Kreter A.,Jackmich G. L.*,Maddison G.*,Monier-Garbet P.*,Mrari A.*,Nave M. F. F.*,Parail V.*,Popovichev S.*,Puiatti M. E.*,Telesca G.*,Tokar M. Z.,Unterberg B.,Valisa M.*,Voitsekhovitch I.*,von Hellermann M.*
Dual feedback controlled high performance Ar seeded ELMy H-mode discharges in JET including trace tritium experiments
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P5-170
E05

Duxbury R. I.*,O'Mullane M. G.*,Summers H. P.*,Whiteford A. D.*,Meigs A.*,Stamp M. F.*,Behringer K. H.*,Brezinsek S.
Detectability of diatomic tritides on the JET tokamak
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P5-175
E05

Evans T. E.*,Moyer R. A.*,Watkins J. G.,Osborne T. H.*,Thomas P. R.*,Bécoulet M.*,Boedo J. A.*,Doyle E. J.*,Fenstermacher M. E.*,Finken K. H.,Groebner R. J.*,Groth M.*,Harris J. H.*,Jackson G. L.*,LaHaye R. J.*,Lasnier C. J.*,Masuzaki S.*,Ohyabu N.*,Pretty G. L.*,Reimerdes H.*,Rhodes T. L.*,Rudakov D. L.*,Schaffer M. J.*,Wade M.*,Wang G.*,West W. P.*,Zeng L.
Suppression of large edge localized modes with a stochastic magnetic boundary in high confinement DIII-D plasmas
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - 2004. - (IAEA-CN-116/EX/2-5 Ra). - CD-ROM, o. Z.
E05

Farshi E.*,Westerhof E.*,Lazaros A.*,Finken K. H.,Hoekzema J. A.*,Koslowski H. R.,Krämer-Flecken A.,Merkulov A.*,Oosterbeek J. W.*,Scholten J.*,Zimmermann O.
Effects of ECRH on magnetic islands created by the TEXTOR Dynamic Ergodic Divertor
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-122
E05

Finken K. H.,Abdullaev S. S.,Jakubowski M.,Kobayashi M.,Lehnen M.,Matsunaga A.,Pospieszczyk A.,Schweer B.,Sergienko G.,Wolf R.
First experience with the Dynamic Ergodic Divertor on TEXTOR
Plasma Physics & Applications : First Cairo Conference on Plasma Physics & Applications ; CCPA 2003, Cairo 11 - 15 October 2003 / ed. by H.-J. Kunze, T. El-Khalafawy, H. Hegazy. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Bilateral Seminars of the International Bureau ; 34). - 3-89336-374-2. - S. 13 - 14
E05

Greenland P. T.*,Brezinsek S.
On fitting deuterated methylidyne spectra in fusion plasmas
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4156

JUEL-4156
E05

Harting D.,Reiter D.
3D Monte Carlo simulation der ergodisierten Randschicht von TEXTOR-DED
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4150
JUEL-4150
E05

Harting D.,Reiter D.,Kobayashi M.*,Feng Y.*,Haberscheidt T.
3D fluid simulation of the ergodic edge plasma layer in TEXTOR-DED
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, P10/20
E05

Hirai T.*,Kühnlein W.*,Linke J.,Sergienko G.
Dynamic erosion of plasma facing materials under ITER relevant thermal shock loads in electron beam facility JUDITH
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - (IAEA-CN-116/FT/P1-20). - CD-ROM, o. Z.
E05

Irrek F.,Pospieszczyk A.,Schweer B.,Sergienko G.
Assembly of an experimental setup for measuring the hydrogen content of carbon layers
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 52
E05

Jupen C.*,Meigs A.*,Bhatia A. K.*,Brezinsek S.,O'Mullane M.*
A method for local temperature and density measurements in the divertor of the JET tokamak
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P2-212
E05

Kalupin D.,Tokar M. Z.,Unterberg B.
Self-consistent modelling of L and H confinement modes and H-mode pedestal characteristics
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - 2004. - (IAEA-CN-116/TH/P3-6). - CD-ROM, o. Z.
E05

Kapoustina A.
Heat Removal in Plasma Facing Components for Future Fusion Devices: Degradation and Defect Detection
FZJ, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
E05

Koslowski H. R.,Krämer-Flecken A.,Liang Y.,Zimmermann O.,Finken K. H.,von Hellermann M.*,Jaspers R.*,Westerhof E.*,Wolf R.
Investigation of the excitation of error field modes using the Dynamic Ergodic Divertor at TEXTOR
Europhysics Conference Abstracts. 28G (2004). - S. P1-124
E05

Koza Y.
Performance of Metallic and Carbon-Based Materials Under the Influence of Intense Transient Energy Deposition
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4137
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
JUEL-4137
E05

Kruezi U.
Observation system of a modulated supersonic helium beam for the measurement of Te and ne fluctuations
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 42
E05

Krämer-Flecken A.,Koslowski H. R.,Sheluhkin D.*,Zimmermann O.,Biel W.,Finken K. H.,Soldatov S.*,Vershokov V.*,Wolf R.,TEXTOR-Team
First evidence for a transport barrier induced by the Dynamic Ergodic Divertor at TEXTOR
Europhysics Conference Abstracts (31st EPS2004) : S. P1.120
E05

Kukushkin A. S.*,Pacher H. D.*,Kotov V.*,Reiter D.,Coster D.*,Pacher G. W.*
Modelling studies of ITER divertor plasma
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - 2004. - (IAEA-CN-116/IT/P3-24). - CD-ROM, o. Z.
E05

Lebert R.*,Wies C.*,Juschkin L.*,Jägle B.*,Meisen M.*,Aschke L.*,Sobel F.*,Seitz H.*,Scholze F.*,Ulm G.*,Walter K.*,Neff W.*,Bergmann K.*,Biel W.

High throughput EUV-reflectometer for EUV mask-blanks

Emerging Lithographic Technologies VIII / ed.: R. S. Mackay. - Bellingham, WA, 2004. - (Proceedings of the SPIE ; 5374). - 0-8194-5287-4. - S. 808 - 817
E05

Lehnen M., Finken K. H., Fundamenski W., Jachmich S., Loarer T., Matthews G. F., Gowers C. W., Hillis D. L., Zastrow K. D.*
Helium exhaust studies at JET in reversed B

Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-138
E05

Liang Y., Bertschinger G., Biel W., Koslowski H. R., Krämer-Flecken A., Jakubowski M. W., Finken K. H., Wolf R.
Radiation power profiles in the plasma with the Dynamic Ergodic Divertor on TEXTOR

Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-125
E05

Liang Y., Koslowski H. R., Krämer-Flecken A., Zimmermann O., Bertschinger G., von Hellermann M., Finken K. H., Westerhof E., Jaspers R. J. E., Wolf R.

Observation of mode structure and mode locking using the Dynamic Ergodic Divertor on TEXTOR
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-126
E05

Loarer T., Bucalossi J., Brennan D., Matthews G., Morgan Ph., Philipps V., Stamp M., Tsitrone E.*
Fuel retention over a full day of experiments in JET

Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-139
E05

Loozen X., Tokar A. D., Wolf R.

Modelling of the effects from the Dynamic Ergodic Divertor (DED) on global plasma behavior in TEXTOR
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 46
E05

Majerus P., Compan J., Hirai T., Linke J., Ray R.

Acoustic Emission Studies on Fracture Behaviour of CFC-Materials under Various Loads

Proceedings of the 26th European Conference on 'Acoustic Emission Testing' : 15.-17.09.2004, Berlin. - 2 (2004). - 3-931381-58-7. - S. 68 - 74
E05

Möller I., Serdioutchenko A., Soltwisch H., Schweer B., Pospieszczyk A.

Studies of line strengths of deuterated hydrocarbons required for density measurements in front of the inner graphite wall of TEXTOR by means of absorption spectroscopy

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 51
E05

Nave M. F. F., Buttery R., Challis C., Coda S., de Baar M., Ferreira J., Galvao R., Giroux C., Graves J., Mantsinen M., Mabais S., Pinches S., Koslowski H. R., Sharapov S., Stamp M.*

Small sawtooth regimes in JET plasmas
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-162
E05

Nazikian R., Alper B., Berk H. L., Borba D., Boswell C., Budny R. V., Burrell K., Cheng C. Z., Doyle E. J., Edlund E., Fonck R. J., Fukuyama A., Gorelenko N. N., Greenfield C., Gupta D. J., Ishikawa M., Jayakumar J., Kramer G. J., Kusama Y., La Haye R., McKee G. R., Peebles W. A., Pinches S. D., Porkolab M., Rapp J., Rhodes T. L., Sharapov S. E., Shinohara K., Snipes J. A., Solomon W., Strait E., Takechi M., Van Zeeland M., West P., Wong K. L., Wukitch S., Zeng L.*

Observation of energetic particle driven Modes relevant to advanced tokamak regimes
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - (IAEA-CN/EX/5-1). - CD-ROM, O. Z.
E05

Nicolai A., Daybelge U., Yarim C.*

Modelling of rotating plasma states and their stability under the influence of helical perturbations in TEXTOR and JET
Plasma Physics & Applications : First Cairo Conference on Plasma Physics & Applications ; CCPPA 2003, Cairo 11 - 15 October 2003 / ed. by H.-J. Kunze, T. El-Khalafawy, H. Hegazy. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Bilateral Seminars of the International Bureau ; 34). - 3-89336-374-2. - S. 94 - 97
E05

Ohdachi S., Fuchs G., Bertschinger G., Finken K. H., Toi K.*

Observation of DED-deduced magnetic islands by a tangentially viewing soft x-ray camera on the TEXTOR tokamak
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-128
E05

Pintsuk G.

Entwicklung eines neuen Design-Konzeptes für Divertorkomponenten-Integration eines funktionell gradierten W/Cu-Überganges
Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4148

Aachen, Techn. Hochschule, Diss., 2004

JUEL-4148

E05

Pintsuk G., Döring J.-E., Hohenauer W.*, Linke J., Matejicek J.*, Smid I.*, Tietz F.
Microstructural and Mechanical Properties of Plasma Sprayed W/Cu-Graded Composites for Extreme Thermal Conditions
Proceedings of the 2003 International Conference on 'Powder Metallurgy & Particulate Materials' : Las Vegas, 8.-12.6.2003. - 6
(2004). - S. 107 - 118
E05

Pospieszczyk A.
High-temperature plasma edge diagnostics
Nuclear Fusion Research : Understanding Plasma-Surface Interactions / eds.: R. E. Clark, D. Reiter. - Berlin, Springer, 2004. -
(Springer Series in Chemical Physics ; 78). - 3-540-23038-6 . - S. 139 - 162
E05

Pospieszczyk A., Brezinsek S., Greenland P. R.*, Meigs A.*, Mertens Ph., Reiter D., Stamp M.*
The role of molecular deuterium on the recycling in the outer divertor of JET
EFDA-JET-CP(64)02-18, 2004
E05

Reiter D.
Modelling of fusion edge plasmas: A&M data issues
Nuclear Fusion Research : Understanding Plasma-Surface Interactions / eds.: R. E. Clark, D. Reiter. - Berlin, Springer, 2004. -
(Springer Series in Chemical Physics ; 78). - 3-540-23038-6 . - S. 31 - 60
E05

Saibene G.*, Lomas P. J.*, Sartori R.*, Loarte A.*, Thomas P. R.*, Parail V.*, Lonroth J. S.*, Koslowski H. R., Perez C. P.*, Rimini F.
G.*, Nave M. F. F.*, Belo P.*, McDonald D. C.*, Andrew Y.*, Meigs A. G.*, Monier-Garbet P.*, Conway G. D.*, Stober
J.*, Kempenaars M. A. H.*
Small ELM experiments in H-mode plasmas in JET
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. 04.02
E05

Samm U.
Plasma wall interaction: status and data needs
Nuclear Fusion Research : Understanding Plasma-Surface Interactions / eds.: R. E. Clark, D. Reiter. - Berlin, Springer, 2004. -
(Springer Series in Chemical Physics ; 78). - 3-540-23038-6 . - S. 3 - 27
E05

Savtchikov A.
Mitigation of disruptions in a Tokamak by means of large gas injection
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4122
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
JUEL-4122
E05

Schmitz O.
First results of the impact of the Dynamic Ergodic Divertor DED on transport in the plasma edge of TEXTOR measured by
thermal atomic beam diagnostic
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 41
E05

Schweer B.
Bestimmung von Plasmaparametern mittels optischer Spektroskopie an Atomstrahlen
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 33
E05

Sergienko G., Huber A., Philipps V., Schweer B.
Measurement of hydrogen retention in plasma facing surface in TEXTOR by laser induced desorption during plasma discharges
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-116
E05

Shoucri M.*, Gerhauser H., Finken K. H.
Study of the formation of a charge separation and electric field at a plasma edge using Eulerian Vlasov codes
Plasma Physics & Applications : First Cairo Conference on Plasma Physics & Applications ; CCPA 2003, Cairo 11 - 15 October
2003 / ed. by H.-J. Kunze, T. El-Khalafawy, H. Hegazy. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe
Bilateral Seminars of the International Bureau ; 34). - 3-89336-374-2. - S. 90 - 93
E05

Shoucri M.*, Gerhauser H., Finken K. H.
Vlasov description of space charge inversion close to the wall in collisionless plasma sheath at grazing incidence of the
magnetic field
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-097
E05

Stober J.*,Lomas P.*,Saibene G.*,Andrew Y.*,Belo P.*,Conway G. D.*,Horton L. D.*,Kempenaars M. A. H.*,Koslowski H. R.,Loarte A.*,Maddison G. P.*,Maraschek M.*,McDonald D. C.*,Meigs A. G.*,Monier-Garbet P.*,Mossessian D. A.*,Nave M. F. F.*,Oyama N.*,Parail V.*,Perez Ch. P.*,Sartori R.*,Sips A. C. C.*,Thomas P. R.*
Small ELM regimes with good confinement on JET and comparison to those on ASDEX Upgrade, Alcator C-mod, and JT-60U
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - 2004. - (IAEA-CN-116/EX/P1-4). - CD-ROM, o. Z.
E05

Thomas P. R.*,Evans T. E.*,Moyer R. A.*,Watkins J. G.*,Osborne T. H.*,Boedo J. A.*,Fenstermacher M. E.*,Finken K. H.,Groebner R. J.*,Groth M.*,Harris J. H.*,LaHaye R. J.*,Lasnier C. J.*,Masuzaki S.*,Ohyabu N.*,Pretty D. G.*,Rhodes T. L.*,Reimerdes H.*,Rudakov D. L.*,Schaffer M. J.*,Wade M.*,Wang G.*,Wang G.*,West W. P.*,Zeng L.*
Suppression of large edge localized modes with a stochastic magnetic boundary in high confinement DIII-D plasmas
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. O-2.02
E05

Unterberg B.,Abdullaev S. S.,Brezinsek S.,Busch C.,Finken K. H.,Harting D.,Jakubowski M.,Kruezi U.,Lehnen M.,Mertens Ph.,Philipps V.,Pospieszczyk A.,Reiter D.,Samm U.,Schmitz O.,Schweer B.,Sergienko G.,Wolf R. C.
The impact of the Dynamic Ergodic Divertor on transport and plasma edge structure in the tokamak TEXTOR
Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - 2004. - (IAEA-CN-116/EX/P5-33). - CD-ROM, o. Z.
E05

Unterberg B.
Erste Ergebnisse mit dem Dynamischen Ergodischen Divertor am Tokamak TEXTOR
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 34
E05

Unterberg B.
Magnetically confined fusion plasmas with a radiating boundary and improved energy confinement
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2005
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4158
Duisburg-Essen, Univ., Habil., 2004
JUEL-4158
E05

van de Pol M. J.*,Classen I. G. J.*,Domier C. W.*,Donné A. J. H.*,Johnson M.*,Luhmann N. C.*,Mazzucato E.*,Munsat T.*,Park H.*,Wang J.*,Xia Z.*,TEXTOR Team
Millimeter wave imaging applied in reflectometry and radiometry to diagnose thermonuclear plasmas
Proceedings of the Joint 29th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 12th International Conference on Terahertz Electronics, 27 September - 01 October 2004, Karlsruhe. - 2004. - S. 257
E05

van Wassenhove G.*,Unterberg B.*,Biel W.*,Dumortier P.*,Finken K. H.,Jaspers R.*,Koslowski H. R.*,Krämer-Flecken A.,Liang Y.,Loozen X.*,Messiaen A. M.*,von Hellermann M.*
First results on the radiative improved RI-mode with operation of the Dynamic Ergodic Divertor DED at TEXTOR
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-129
E05

Varshney S. K.*,Donné A. J. H.*,Lopes-Cardozo N. J.*,Westerhof E.*,Schüller F. C.*,Finken K. H.,Barth C. J.*,van der Meiden H. J.*,Oyeaar G. M.*
Investigation of DED generated MHD islands in the TEXTOR plasma with a 10 kHz Thomson scattering system
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-127
E05

Veremiyenko V.*,Brezinsek S.,Engeln R. A. H.*,Goedheer W. J.*,de Groot B.*,von Hellermann M.*,Kleyn A.*,Pospieszczyk A.,van Rooij G. J.*,Wolff J. C.*,Lopes-Cardozo N. J.*
Velocity components in the highly magnetised expanding plasma jet of pilot-psi
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-099
E05

Vietzke E.
Plasma-material interaction for mixed plasma-facing materials in fusion reactors studied in TEXTOR-94
Nuclear Fusion Research : Understanding Plasma-Surface Interactions / eds.: R. E. Clark, D. Reiter. - Berlin, Springer, 2004. - (Springer Series in Chemical Physics ; 78). - 3-540-23038-6. - S. 323 - 332
E05

von Hellermann M. G.*,Biel W.,Bertschinger G.,de Bock M.*,Jaspers R. J. E.*,Koslowski H. R.,Krämer-Flecken A.,Lehnen M.,Liang Y.,Pospieszczyk A.,Schmitz O.,Unterberg B.
Overview of recent impurity transport experiments on TEXTOR
Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-118
E05

Wagner F.*,Andreeva T.*,Baldzuhn J.*,Benndorf A.*,Bolt H.*,Boscary J.*,Bosch H. S.,Braeuer T.*,Brakel R.*,Brand P.*,Cardella A.*,Czerwinski M.*,Damiani C.*,Dammertz G.*,Diebner A.*,Ehmler J. H.,Elio F.*,Endler M.*,Erckmann V.*,Feist J.*,Fillunger M.*,Gantenbein G.*,Gardebrecht W.*,Gasparotto M.*,Giesen B.,Greuner H.*,Greve H.*,Grigull P.*,Grote H.*,Harmeyer E.*,Hartfuss H. J.*,Hartmann D.*,Hein B.*,Heinemann B.*,Holtum D.*,Huguet M.*,Hurd F.*,Jaksic N.*,Kasperek W.*,Kisslinger J.*,Klinger T.*,Knauer J.*,Krampitz R.*,Laqua H.,Lentz H.,Liesenberg K.*,Maier J.*,Maix R.,Mendelevitch

B.*,Michel G.*,Nagel M.*,Naujoks D.*,Niedermeyer H.*,Nuehrenberg C.*,Opitz A.*,Pfeiffer G.*,Pietsch M.*,Reich J.*,Risse K.*,Rong P.*,Rummel K.*,Rummel T.*,Sborchia C.*,Schauer F.*,Schroeder R.*,Schultz U.*,Schweizer S.*,Simon-Weidner J.*,Sochor M.*,Sonnerup L.*,Streibl B.*,Tretter J.,Thumm M.*,Viebk H.*,Wanner M.*,Wegener L.*,Weissgerber M.*,Werner A.*,Winkler M.*

Physics, technologies, and status of the Wendelstein 7-X device

Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - 2004. -). - (IAEA-CN-116/FT/3-5). - CD-ROM; o. Z.

E05

Wagner F.*,Burhenn R.*,Gadelmeier F.*,Geiger J.*,Hirsch M.*,Laqua H. P.*,Weller A.*,Werner A.*,Bäumel S.*,Baldzuhn J.*,Brakel R.*,Dinklage A.*,Grigull P.*,Endler M.*,Erckmann V.*,Ehmler H.*,Feng Y.*,Fischer R.*,Gadelmeier F.*,LaGiannone L.*,Hartfuss H. J.*,Hildebrandt D.*,Holzhauer E.*,Igithkanov Y.*,Jänicke R.*,Kick M.*,Kislyakov A.*,Kreter A.,Kisslinger J.*,Klinger T.*,Klose S.*,Knauer J. P.*,König R.*,Kühner G.*,Maassber H.*,McCormick K.*,Naujoks D.*,Niedermeyer H.*,Nührenberg C.*,Pasch E.*,Ramasubramanian N.*,Rust N.*,Sallander E.*,Sardei F.*,Wenzel U.*,Wobig H.*,Würsching E.*,Zarnstorff M.*,Zoletnik S.*

Major results from Wendelstein 7-AS stellarator

E05

Weisen H.*,Angiono C.*,Bortolon A.*,Bourdelle C.*,Carraro L.*,Coffey I.,Dux R.*,Furno I.*,Garbet X.*,Garzotti L.*,Giroud C.*,Leggate H.*,Mantica P.*,Mazon D.*,McDonald D.*,Nave M. F. F.*,Neu R.*,Parail V.*,Puiatti M. E.*,Rantamaki K.*,Rapp J.*,Stober J.*,Tala T.*,Tokar M.,Valisa M.*,Valovic M.*,Weiland J.*,Zabeo L.*,Zabolotzky A.*,Zastrow K. D.*

Anomalous particle and impurity transport in JET and implication for ITER

Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - (IAEA-CN-116/EX/P6-31). - CD-ROM, o. Z.

E05

Westerhof E.*,Donné A. J. H.*,Hoekzema J. A.*,Hogeweij G. M. D.*,Andreev V. F.*,Bel'bas I. S.*,de Bock M. F. M.*,Farshi E.,Finken K. H.,Jaspers R. J. E.*,Kosłowski H. R.,Krämer-Flecken A.,Lazaros A.,Loozen X.*,Lopes-Cardozo N. J.*,Maslov M. V.*,Merkulov A.*,Razumova K. A.*,Schüller F. C.*,Wolf R.

Physics studies with electron cyclotron resonance heating and current drive on TEXTOR

Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference. - 2004. - (IAEA-CN-116/EX/P5-6). - CD-ROM, o. Z.

E05

Westerhof E.*,Hogeweij G. M. D.*,Hoekzema J. A.*,Schüller F. C.*,Barth C. J.*,Bindslev H.*,Donné A. J. H.*,Dumortier P.*,van Gorkom J. C.*,Jaspers R. J. E.*,Kalupin D.*,Kosłowski H. R.,Krämer-Flecken A.,Lopes-Cardozo N. J.*,van der Meiden H. J.*,Messiaen A. M.*,Oyevaar G. M.*,Polman R. W.*,Porte L.*,Udintsev V. S.*,Unterberg B.*,Vervier M.*,van Eester D.*,van Wassenhove G.*

Electron Cyclotron resonance heating on TEXTOR: results from the preliminary 110 GHz system

Proceedings: Editor G. Giruzzi, World Scientific (2003) 395

E05

Wienhold P.,Litnovsky A.,Philipps V.*,Schweer B.,Sergienko G.,Oelhafen P.*,Ley M.*,Schneider W.*,Hildebrandt D.*,Laux M.*,Rubel M.*,Emmoth B.*

Exposition von Molybdän-Spiegeln am Plasmarand von TEXTOR

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 4, 52

E05

Wolf R. C.,Biel W.,de Bock M.*,Finken K. H.,Günter S.*,Hogeweij G. M. D.*,Jakubowski M.,Jaspers R. J. E.*,Krämer-Flecken A.,Kosłowski H. R.,Lehnen M.,Liang Y.*,Varshney S. K.*,von Hellermann M.*,Yu Q.*,Zimmermann O.,Abdullaev S.*,Donné A. J. H.*,Matsunaga G.*,Ohdachi S.*,Samm U.,Schweer B.,Toi K.*,Tokar M. Z.,Unterberg B.,Westerhof E.*

Effect of the Dynamic Ergodic Divertor in the TEXTOR Tokamak on MHD stability, plasma rotation and transport

Proceedings of the 20th IAEA Fusion Energy Conference, 01-06 November 2004, Vilamoura, Porto. - S. EX/6-5

E05

Zahoor A.*,Goedheer W. J.*,Lopes-Cardozo N. J.*,Kleyn A. W.*,Reiter D.

Effect of plasma beam parameters on the plasma-neutrals interaction and generation of hydrocarbons in Magnum-psi

Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P1-098

E05

Zimmermann O.,Krämer-Flecken A.,Kosłowski H. R.,Liang Y.,Finken K. H.,Wolf R. C.

The influence of the Dynamic Ergodic Divertor on the MHD spectrum in TEXTOR

Europhysics Conference Abstracts. - 28G (2004). - S. P-1.123

E05

Nachträge

2001

Huber A.,Philipps V.,Hirai T.*,Kirschner A.*,Lehnen M.,Pospieszczyk A.,Schweer B.,Sergienko G.*

Behaviour of silicon-doped CFC limiter under high heat load in TEXTOR-94

Physica Scripta Topical Issue, 91 (2001), 61 - 64

E05

2002

Bertschinger G.,Bitter M.*,Rusbüldt D.

High special resolution X-ray imaging crystal spectrometer for tokamaks and stellarators

Advanced Diagnostics for Magnetic and Inertial Fusion / ed. by P. E. Stott ... - Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York,

2002. - 0-306-47297-X. - S. 269 - 276

E05

2002

Ehmmler H. *,Baldzuhn J. *,McCormick K. *,Kreter A.,Klinger T. *

Charge-exchange spectroscopy with a high-energy Li-beam

Proceedings of the German-Polish Conference on Plasma Diagnostics for Fusion Applications, Greifswald, 04.-06.09.2002. - 2002. - S. B15

E05

2002

Feng Y. *,Sardei F. *,Grigull P. *,McCormick K. *,Kisslinger J. *,Giannone L. *,Reiter D. *,Igitkhanov Y. *

Transport Study on the W7-AS Island Divertor: Physics, Modelling and Comparison to Experiment

Europhysics Conference abstracts. - 26B (2002). - S. O-1.06

E05

2002

Finken K. H.,Abdullaev S. S.,Kobayashi M. *,Jakubowski M.

Physics aspects of the dynamic ergodic divertor

Journal of Plasma and Fusion Research, 5 (2002), 77 - 81

E05

2002

Ivanov A. A. *,Davydenko V. I. *,Deichuli P. P. *,Korepanov S. A. *,Mishagin V. V. *,Podminogin A. A. *,Shikhovtsev I. V. *,Schweer B.,Kreter A.,Uhlemann R.

Diagnostic neutral beams for plasma studies in magnetic fusion devices

Proceedings of the 19th IAEA Fusion Energy Conference. - 2002. - (IAEA-CN-94/FT/P1-18). - CD-ROM, o. Z.

E05

2002

Jakubowski M. W.,Finken K. H.,Abdullaev S. S.,Kobayashi M.,Lehnen M.,Wolf R.

Physics of the dynamic ergodic divertor

Voprosy Atomnoj Nauki i Tekhniki =Pytannja Atomnoï Nauky i Tekhniki = Problems of Atomic Science and Technology / Serija

Fizika Plazmy = Series Plasma Physics, 7 (2002), 4, 42

E05

2002

Janev R. K.,Wang J. G. *,Kato T. *

Charge exchange cross section database for proton collisions with hydrocarbon molecules

Atomic and Plasma Material Interaction Data for Fusion, 10 (2002), 129

E05

2002

Kasilov S. *,Reiter D.,Runov O. P. *,Kernbichler W. *,Heyn M. F. *

Transport Barriers in Braided Toroidal Magnetic Field

Europhysics Conference Abstracts. - 26B (2002). - S. P-4.078

E05

2002

Krämer-Flecken A.,Finken K. H.,Larue H. *,Udintsev V. S. *

Hereodyne ECE diagnostic in the mode detection and disruptions avoidance at TEXTOR

Proceedings of the Workshop on Electron Cyclotron Emission and Electron Cyclotron Resonance Heating / ed.: G. Giruzzi. - Singapore, World Scientific, 2002. - 981-238-189-9. - S. 197 - 202

E05

2002

Krämer-Flecken A.,Finken K. H.,Larue H. *,Udintsev V. S. *

Summary of electron cyclotron emission measurements

Proceedings of the Workshop on Electron Cyclotron Emission and Electron Cyclotron Resonance Heating / ed.: G. Giruzzi. - Singapore, World Scientific Publishing, 2002. - 981-238-189-9. - S. 145 - 150

E05

2002

Pamela J. *,Brix M.,Finken K. H.,Huber A.,Koslowski H. R.,Mertens Ph.,Philipps V.,Pospieszczyk A.,Rapp J.,Reiser D.,Schweer B.,Sergienko G. *,Unterberg B.

Overview of recent JET results and future perspectives

Proceedings of 19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, 2002. - 2002. - (OV ;1-4)

E05

2002

Tokar M. Z.

Mechanisms of impurity influence in fusion plasmas

Recent Research Developments in Plasmas / Transworld Research Network, 2 (2002), 99 - 152

E05

2003

Abdullaev S. S.

The structure of chaos in a stochastic layer (User Name: China9979 und Password: July 2004)

Journal of the BWW Society, 3 (2003), 3
E05

2003
Borodin D.
Modellierung von Linienintensitätsverteilungen in der Plasmarandschicht von TEXTOR
FZJ, Institut für Plasmaphysik
Jülich
2003
Moscow, Lebedev Inst., Diss., 2003
E05

2003
Chernyshev F. V.*, Afanasyev V. I.*, Detch A. V.*, Kick M.*, Kislyakov A. I.*, Kozlovski S. S.*, Kreter A., Mironov M. I.*, Petrov M. P.*, Petrov S. Y.*
Compact neutral particle analyzer for plasma diagnostics
Europhysics Conference Abstracts. - 27A (2003). - S. P-4.71
E05

2003
Davydenko V. I.*, Deichuli P. P.*, Ivanov A. A.*, Kreter A., Schweer B., Kuznetsov G. I.*, Mishagin V. V.*, Stupishin N. V.*, Shul'zhenko G. I.
A plasma source with LaB6 hollow cathode for a diagnostic beam injector
Proceedings of the XXVI International Conference on Phenomena in Ionized Gases, Greifswald, 15. - 20.07.2003. - 2003. - o.Z.
E05

2003
Hirai T., Rubel M., Philipps V., Huber A., Tanabe T., Wada M., Ohgo T.*
Testing of tungsten and tantalum limiters at the TEXTOR tokamak: material performance and deuterium retention
Physica Scripta Topical Issue, 103 (2003), 59
E05, E03

2003
Jakubowski M. W., Abdullaev S. S., Finken K. H., Lehnen M.
The topological properties of the magnetic field in the edge of the TEXTOR tokamak with the Dynamic Ergodic Divertor
Proceedings of the International Conference PLASMA2003 on Research and Applications of Plasmas, Warsaw, Poland. - 2003.
- CD-ROM, O-2.1
E05

2003
Janev R. K.*, Reiter D., Samm U.
Collision processes in low-temperature hydrogen plasmas
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4105
JUEL-4105
E05

2003
Koslowski H. R., Perez C.*, Alper B.*, Eich T.*, Hender T. C.*, Huysmans G. T. A.*, Sharapov S. E.*, Smeulders P.*, Westerhof E.*
Observation of Pre- and Postcursor Modes of Type-I ELMs on JET
19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, France, 14-19 October 2002 : proceedings. - Vienna, IAEA, 2003. - (C&S papers series ; 19/C), (IAEA-CSP-19/CD). - Paper EX/P1-14
E05

2003
Ongena J.*, Monier-Garbet P.*, Suttrop W.*, Andrew Ph.*, Becoulet M.*, Budny R.*, Corre Y.*, Cordey G.*, Dumortier P.*, Eich T.*, Garzotti L.*, Hillis D. L.*, Hogan J.*, Ingesson L. C.*, Jachmich S.*, Joffrin E.*, Lang P.*, Loarte A.*, Lomas P.*, Maddison G. P.*, McDonald D.*, Messiaen A.*, Nave M. F. F.*, Saibene G.*, Sartori R.*, Sauter O.*, Strachan J. D.*, Unterberg B., Valovic M.*, Voitsekrovitch I.*, von Hellermann M.*, Alper B.*, Baranov Y.*, Beurskens M.*, Bonheure G.*, Brzozowski J.*, Bucalossi J.*, Brix M.*, Charlet I.*, Coffey I.*, de Baar M.*, de Vries P.*, Giroud C.*, Gowers C. W.*, Hawkes N.*, Jackson G. L.*, Jupen C.*, Kallenbach A.*, Koslowski H. R.*, Lawson K. D.*, Mantsinen M.*, Matthews G. F.*, Milani F.*, Murakami M.*, Murari S. M.*, Neu R.*, Parail V.*, Podda S.*, Puiatti M. E.*, Rapp J., Righi E.*, Sartori F.*, Sarazin Y.*, Staebler A.*, Stamp M.*, Telesca G.*, Valisa M.*, Weyssow B.*, Zastrow K. D.*
Towards the realisation on JET of an integrated H-mode for ITER
19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, France, 14-19 October 2002 : proceedings. - Vienna, IAEA, 2003. - (C&S papers series ; 19/C), (IAEA-CSP-19/CD). - Paper EX/C2-4
E05

2003
Pautasso G.*, Egorov S.*, Finken K. H., Gruber O.*, Herrmann A.*, Fuch C. J., Maraschek M., Neu G., Nakamura Y., Rohde V.*, Savtchikov A.*, Seidel U., Streibl B., Tichmann Ch.*
Disruption studies on ASDEX Upgrade
19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, France, 14-19 October 2002 : proceedings. - Vienna, IAEA, 2003. - (C&S papers series ; 19/C), (IAEA-CSP-19/CD). - Paper EX/P4-14
E05

2003

Philipps V., Coad J. P.*, Matthews G.*, Wienhold P., Kirschner A., Brooks J.*, Federici G. F.*, Laesser R.*
Recent results on long term fuel retention in JET and TEXTOR and predictions for ITER
19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, France, 14-19 October 2002 : proceedings. - Vienna, IAEA, 2003. - (C&S papers series ; 19/C), (IAEA-CSP-19/CD). - Paper EX/P5-08
E05

2003
Rapp J., Monier-Garbet P.*, Dumortier P.*, Eich T.*, Fundamenski W.*, von Hellermann M.*, Hogan J.*, Ingesson L. C.*, Jachmich S.*, Loarte A.*, Maddison G.*, Matthews G. F.*, McDonald D.*, Messiaen A.*, Ongena J.*, Parail V.*, Philipps V., Saibene G.*, Sartori R.*, Unterberg B.
Reduction of divertor heat load in JET ELMy H-modes using impurity seeding techniques
19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, France, 14-19 October 2002 : proceedings. - Vienna, IAEA, 2003. - (C&S papers series ; 19/C), (IAEA-CSP-19/CD). - Paper EX/P1-09
E05

2003
Samm U., Melkonian M.
Was sind Algen und was wissen wir heute über ihre Evolution? Fusion, eine Zukunftsperspektive?
Schöningh, Paderborn, 2003
Vorträge / Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften . Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften ; N457
3-506-71695-6
E05

2003
Wolf R. C., Finken K. H., Abdullaev S. S., Giesen B., Jakubowski M., Kobayashi M., Koslowski H. R., Krämer-Flecken A., Lehnen M., Neubauer O., Pospieszczyk A., Samm U., Schweer B., Sergienko G., Unterberg B., Zimmermann O., Jaspers R.*, Westerhof E.*, Jachmich S.*, Koch R.*, Spatschek K. H.*
The dynamic ergodic divertor in the TEXTOR tokamak: First results and future prospects
Bulletin of the American Physical Society, 48 (2003), 7, B03 - 12
E05

2003
Yarim C.*, de Pasquale U.*, Nicolai A.
Modeling of rotating plasma states and their stability accounting for neutral beam injection and helical perturbations
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4091
JUEL-4091
E05

2003
Zahoor A.*, Goedheer W. J.*, Lopes-Cardozo N. J.*, Reiter D.
Numerical study of the interaction plasma and neutrals in Magnum-psi
Proceedings of the 6th Euregional-PP Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics, 27 - 28 November 2003. - CD-ROM, P34
E05

2004
Finken K. H., Abdullaev S. S., Jakubowski M., Kobayashi M., Lehnen M., Matsunaga A., Pospieszczyk A., Schweer B., Sergienko G., Wolf R.
First experience with the Dynamic Ergodic Divertor on TEXTOR
Plasma Physics & Applications : First Cairo Conference on Plasma Physics & Applications ; CCPPA 2003, Cairo 11 - 15 October 2003 / ed. by H.-J. Kunze, T. El-Khalafawy, H. Hegazy. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Bilateral Seminars of the International Bureau ; 34). - 3-89336-374-2. - S. 13 - 14
E05

2004
Nicolai A., Daybelge U.*, Yarim C.*
Modelling of rotating plasma states and their stability under the influence of helical perturbations in TEXTOR and JET
Plasma Physics & Applications : First Cairo Conference on Plasma Physics & Applications ; CCPPA 2003, Cairo 11 - 15 October 2003 / ed. by H.-J. Kunze, T. El-Khalafawy, H. Hegazy. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Bilateral Seminars of the International Bureau ; 34). - 3-89336-374-2. - S. 94 - 97
E05

2004
Shoucri M.*, Gerhauser H., Finken K. H.
Study of the formation of a charge separation and electric field at a plasma edge using Eulerian Vlasov codes
Plasma Physics & Applications : First Cairo Conference on Plasma Physics & Applications ; CCPPA 2003, Cairo 11 - 15 October 2003 / ed. by H.-J. Kunze, T. El-Khalafawy, H. Hegazy. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Bilateral Seminars of the International Bureau ; 34). - 3-89336-374-2. - S. 90 - 93
E05

2004
Unterberg B.
Magnetically confined fusion plasmas with a radiating boundary and improved energy confinement
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2005

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4158
Duisburg-Essen, Univ., Habil., 2004
JUEL-4158
E05

Patentanmeldungen

PT 1.2042
Dr. W. Biel -IPP-
"Verfahren zur Ermittlung optimaler Gitterparameter für die Herstellung eines Beugungsgitters für ein VUV-Spektrometer"
PCT: PCT/DE2004/000058 (17.01.2004)
130

Patenterteilungen

PT 1.1758
Dr. O. Neubauer -IPP-
Dr. U. Braunsberger -TU Braunschweig-
"Transpormator"
DE 199 60 474
130

Nukleare Sicherheitsforschung

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmm thema, -themen

- 1 Energie
- 1.4 Nukleare Sicherheitsforschung**
- 1.4.1 Sicherheitsforschung für Kernreaktoren
- 1.4.2 Sicherheitsforschung für die Entsorgung nuklearer Abfälle

Beteiligte Institute: [S](#) [ISR](#)

Verantwortlich: Prof. Kurt Kugeler, ISR, k.kugeler@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Trotz sinkenden Personalstandes konnten die vom Forschungszentrum Jülich (FZJ) im Rahmen des „Helmholtz Forschungsprogramms“ angebotenen Arbeiten zu den Programmm themen „Sicherheitsforschung für nukleare Reaktoren“ und „Sicherheitsforschung zur Entsorgung nuklearer Abfälle“ nahezu im vorgesehenen Umfang durchgeführt werden.

Im Themenbereich 1 „Sicherheitsforschung für nukleare Reaktoren“ wurden Arbeiten zu den Punkten (1a) Untersuchung schwerer Störfallphänomene, (1b) Untersuchung von Auslegungs- und auslegungsüberschreitenden Störfallabläufen und (1c) Anwendung auf bestehende Kernreaktoren durchgeführt.

Im Themenbereich 2 „Sicherheitsforschung zur nuklearen Abfallentsorgung“ wurden Arbeiten zu den Punkten (2a) Charakterisierung und Verfestigung von radioaktiven Abfällen, (2b) Reduzierung der Radiotoxizität, (2c) Langzeitsicherheit der Endlagerung und (2e) Strahlenschutzforschung durchgeführt. Insbesondere konnten für das übergeordnete Thema „Kompetenzerhalt / Ausbildung / Lehre“, dessen Relevanz durch die Einrichtung eines außerordentlichen „Virtuellen Instituts“ seitens der HGF bestätigt wird, die Bemühungen durch Weiterentwicklung der nuklearen und thermohydraulischen Rechenprogramme, durch Angebote an Studien- und Diplomarbeiten in allen Themenbereichen fortgeführt und intensiviert werden.

Die wieder deutlich gestiegenen Studentenzahlen der Fachrichtung Kerntechnik an der RWTH Aachen haben mit über 30 Studenten pro Semester den gleichen Hörerstand erreicht wie in der Fachrichtung Entsorgung und zeigen die Richtigkeit und Wichtigkeit dieser Arbeiten.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Im Programm „Nukleare Sicherheitsforschung“ hat sich die Forschungszentrum Jülich GmbH mit ihrem Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (ISR) und dem Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (GS) eingebracht. Zusammen mit der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH wird ein aufeinander abgestimmtes Programm für die beiden Programmm themen „Sicherheitsforschung für Kernreaktoren“ und „Sicherheitsforschung für die nukleare Abfallentsorgung“ bearbeitet. Generelles Ziel der Jülicher Arbeiten ist es, Sicherheitskonzepte für Reaktoren und Entsorgungstechnologien aufzuzeigen, mit denen Katastrophengefahren wesentlich stärker als bisher vermieden werden.

B - Programmstruktur

Der Programmanteil der Jülicher Forschung konzentriert sich im Bereich "Sicherheitsforschung für Kernreaktoren" auf die Verbesserung der Sicherheit bestehender Reaktoren, z.B. Entwicklungsarbeiten zu optimierten Wasserstoff-Rekombinatoren in Leichtwasserreaktoren. Im Bereich "Sicherheitsforschung für die nukleare Abfallentsorgung" werden 3 Themenkomplexe bearbeitet: Charakterisierung und Verfestigung von radioaktiven Abfällen, Reduzierung der Radiotoxizität von hochradioaktiven Abfällen sowie die Langzeitsicherheit bei der Endlagerung von bestrahlten Brennelementen aus Hochtemperatur- und aus Forschungsreaktoren. In der Strahlenschutzforschung werden anwendungsbezogene, aus dem Umgang mit radioaktiven Stoffen abgeleitete Themen zur Verbesserung der Dosimetrie, der Messanalytik und der radiologischen Bewertung bearbeitet.

C - Programmsergebnisse

1.4.1 Sicherheitsforschung für Kernreaktoren

(1a) Untersuchung schwerer Störfallphänomene

Das Arbeitsprogramm des ISR befasst sich mit Sicherheitsfragen zu **katalytischen Rekombinatoren**, die in den Sicherheitsbehältern von Leichtwasserreaktoren (LWR) **zur Beseitigung von störfallbedingten Wasserstofffreisetzungen** eingesetzt werden. Die experimentellen und theoretischen Untersuchungen haben zum Ziel, ein vertieftes Verständnis der physikalischen und chemischen Prozesse in katalytischen Rekombinatoren, z.B. die Reaktionskinetik, die Abbauleistung oder das thermische Verhalten betreffend, zu erarbeiten. Die Ergebnisse dienen damit nicht zuletzt der Optimierung heutiger und zukünftiger Sicherheitskonzepte.

Ein wichtiges Thema ist die Untersuchung von Zündungsphänomenen in Rekombinatoren, ausgelöst durch die Überhitzung der Katalysatorelemente infolge der exothermen Reaktion. In neuen Experimenten in der Versuchsanlage REKO-3 wurden alternative Katalysatorbeschichtungen genauer untersucht. Eine Erweiterung der Versuchsanlage ermöglicht nun die Messung der Gaszusammensetzung innerhalb der Rekombinationseinheit. Die Ergebnisse liefern aufschlussreiche Systemdaten, die im Simulationsprogramm REKO-DIREKT in die numerische Beschreibung der Reaktionskinetik einfließen. Die Entwicklung des Programms REKO-DIREKT liefert die Grundlage für ein vereinfachtes Rekombinatoremodell, das in den im Forschungszentrum Karlsruhe entwickelten Containmentcode GASFLOW implementiert werden soll.

Das ISR ist seit dem Frühjahr 2004 mit seiner Expertise zu katalytischen Wasserstoffrekombinatoren im Rahmen des 6. EU Forschungsrahmenprogramms in den Exzellenznetzwerken SARNET (Severe Accident Research NETwork) und HySafe (Safety of Hydrogen as Energy Carrier) vertreten.

(1b) Untersuchung von auslegungs- und auslegungsüberschreitenden Störfallabläufen

Um eine Behandlung **extremer Reaktivitätstransienten** bei Reaktoren und sonstigen kerntechnischen Einrichtungen, die deutlich über heute im Genehmigungsverfahren angenommene Störungen hinausgehen möglich zu machen, wurde das notwendige Instrumentarium (Computerprogramme DYN3D, WIMS, SCALE) an vorliegende Aufgabenstellungen angepasst und an bekannten Ergebnissen bestehender Reaktoren validiert. So konnten alle wesentlichen sicherheitsrelevanten Parameter einer Konvoi-Anlage wie z.B. sämtliche temperaturabhängige Reaktivitätskoeffizienten, Stabwirksamkeiten, kritische Borsäurekonzentrationen, Heißkanalfaktoren, maximale Brennstoff- und Hüllrohrtemperaturen mit dem nunmehr etablierten Programmsystem mit sehr guter Übereinstimmung bestimmt werden.

Es wurden ergänzend mit Hilfe eines speziellen punktkinetischen Modells Parameter ermittelt, die bei extremen Exkursionen zu berücksichtigen sind, um deren Einfluss vorab zu verdeutlichen. Dies sind u.a. Höhe der Störfallreaktivität, Geschwindigkeit des Reaktivitätseintrags, Größe der negativen Rückkopplungskoeffizienten, Neutronenlebensdauer, Wärmespeicherung im Brennstoff,

Wärmeabgabe an das Kühlmittel sowie Gesamtenergieeintrag in den Brennstoff während einer Transiente. Aus diesen Voruntersuchungen wurden wichtige Fälle für die genauere Analyse mit Hilfe der Programmsysteme definiert. Für kalt-unterkritische Systeme sowie für heiß-kritische Reaktorkerne wurden detaillierte Rechnungen unter Annahme unterschiedlich hoher Reaktivitätseinträge bis in den prompt kritischen Bereich hinein durchgeführt.

Zeitliche Reaktivitätsverläufe, Leistungsverläufe sowie Temperaturverläufe im Brennstoff sind das Ergebnis dieser Rechnungen und erlauben so die Bestimmung von Energieeinträgen in den Brennstoff für ein weites Feld von Störfallparametern bis hin zu extremen prompt kritischen Situationen weit über die heutigen Anforderungen des Genehmigungsverfahrens hinaus. Die Genauigkeit derartiger Rechnungen war eine weitere Fragestellung, der nachgegangen wurde. Einflüsse der Spektralrechnung, von Wirkungsquerschnittsbibliotheken und von Charakteristiken der Wärmeabfuhr im Stab Bündel stellten sich dabei als wichtige Einflussgrößen heraus. Um zu einem noch besseren Verständnis der Phänomene bei derartigen extremen Störereignissen zu gelangen, sind darüber hinaus frühere Reaktivitätsunfälle bzw. Experimente zu derartigen Ereignissen (SPERT, BORAX, SL1, Tokai Mura) analysiert und für Beurteilungen herangezogen worden.

(1c) Anwendung auf bestehende Kernreaktoren

Für das Störereignis in PAKS/Ungarn, bei dem bekanntlich 30 WWER-LWR-Brennelemente (entsprechend rund 6 t Uran) in einem Reinigungsbehälter als Folge eines Störfalls an der Kühlung größtenteils zu Bruch gegangen sind, wurden auf Bitten des Betreibers **Kritikalitätsuntersuchungen** durchgeführt, um ausschließen zu können, dass es durch Verlagerung von Bruchstücken von Brennelementen in dem Reinigungsbehälter zu Kritikalitätsstörfällen kommen könnte. Hier konnten die erarbeiteten theoretischen Modelle und adaptierten Rechenprogramme, wie unter (1b) beschrieben bereits mit Erfolg eingesetzt werden.

Verbesserte Brennstoffe durch zusätzliche keramische Kapselungen mit Siliziumcarbid für UO₂-Pellets versprechen Vorteile bei der Rückhaltung der radioaktiven Spaltprodukte sowohl im Normalbetrieb als auch bei Störfällen. Hierzu sind Kernausslegungen für eine LWR-Anlage mit 3800 MW (thermisch) durchgeführt worden und alle reaktorphysikalischen wärmetechnisch relevanten Größen des Reaktorkerns bestimmt worden. Im Vergleich zur Konvoi-Auslegung zeigten sich hier vergleichbare Daten. Abgesehen von einer geringfügig erhöhten Anreicherung des Urans sind alle sicherheitsrelevanten Größen wie Reaktivitätskoeffizienten, Stabwirksamkeiten, kritische Borsäurekonzentrationen, Heißkanalfaktoren usw. bei Verwendung von SiC-Beschichtungen in ähnlicher Höhe zu erwarten. Im Hinblick auf das Verhalten bei extremen Reaktivitätstransienten zeigten sich ähnliche Werte für Leistungserhöhung, Dissipation von Wärme im Stabgitter, Höhe maximaler Brennstofftemperaturen, maximale Temperaturgradienten und Temperaturtransienten. Vorteile im Hinblick auf die Verbesserung der Rückhaltung der Spaltprodukte durch eine zusätzliche temperaturbeständige und dichte Barriere, die die SiC-Wand unzweifelhaft darstellt, zeigten sich sowohl bei Analysen zur Zurückhaltung im Normalbetrieb als auch bei verschiedensten Störfällen.

Auch bei der anschließenden Zwischenlagerung sowie bei einer späteren direkten Endlagerung abgebrannter LWR-Brennelemente weisen die so modifizierten UO₂-Pellets große Vorteile gegenüber bisherigen Lösungen auf. Weiterhin wurden verschiedene Vorstellungen über Dispersionsbrennstoffe einer eingehenden Prüfung unterzogen. Mit einem speziellen Modell wurde die effektive Wärmeleitfähigkeit in derartigen Anordnungen mit Mikropartikeln von Brennstoff in einer gut leitenden Matrix bestimmt. In umfangreichen Analysen sind die Temperaturverteilungen in den Brennelementen im Normalbetrieb und bei diversen Störfällen bis hin zu extremen Reaktivitätsstörungen bestimmt worden. Hier zeigten sich erhebliche Vorteile derartiger Lösungen im Vergleich zu heutigen Brennstoffen im Hinblick auf die Höhe der Störfalltemperaturen und die Größe von Transienten bzw. Gradienten. Erkauft werden derartige Vorteile wiederum durch die Verwendung höherer Anreicherungen. Auch bei Verwendung derartiger verbesserter Brennstoffe wären sicherheitstechnische Vorteile im Hinblick auf die Zwischenlagerung und eine spätere direkte Endlagerung abgebrannter Brennelemente zu erwarten.

Die Arbeiten zum **Wasserstoffmanagement** dienen sowohl der Optimierung heutiger Sicherheitskonzepte zur Wasserstoffbeseitigung (DWR) als auch der Entwicklung neuer sicherheitsgerichteter Lösungen in Bereichen, in denen keine geeigneten Maßnahmen existieren (SWR).

Wichtiges Entwicklungsziel bei katalytischen Rekombinatoren für DWR ist die Vermeidung von Zündungen infolge Katalysatorüberhitzung. Hierzu wurde am ISR das Konzept des modular aufgebauten Rekombinators entwickelt, dessen einzelne Katalysatorelemente durch geeignete Begrenzung der katalytischen Aktivität sowie durch Optimierung der Wärmeabfuhr eine Überhitzung jederzeit ausschließen können (Reinecke, E.-A., Tragsdorf, I.M., Gierling, K., Studies on innovative hydrogen recombiners as safety devices in the containment of LWR, Nuclear Engineering and Design 230 (2004) 49-59). In einer Materialstudie wurden zahlreiche Katalysator- und Trägermaterialien sowie verschiedene Zwischenschichten getestet und geeignete Materialkombinationen identifiziert. Untersuchungen zum Umsatzverhalten an verschiedenen Trägergeometrien für neuartige Katalysatorelemente lieferten Daten zur modellmäßigen Beschreibung der Reaktionskinetik.

Ziel der Forschungsarbeiten zur Wasserstoffbeherrschung in der inertisierten Atmosphäre von Siedewasserreaktoren (SWR) ist insbesondere die Vermeidung der gefilterten Druckentlastung im Störfall. Hierzu wird am ISR die Wasserstoffrekombination an einem Katalysator in Kombination mit einem Sauerstoffträger untersucht. In Vortests wurden verschiedene Materialkombinationen (Oxide von z.B. Mangan, Molybdän, Cer) auf ihre Eignung getestet. Vielversprechende Kombinationen werden im nächsten Schritt geträgert und weiter untersucht.

1.4.2 Sicherheitsforschung für die nukleare Abfallentsorgung

(2a) Charakterisierung und Verfestigung von radioaktiven Abfällen

Durch die Nutzung der Kernenergie entstehen auch radioaktive Stoffe, die langlebig und sehr radiotoxisch sind. Zu diesen Stoffen zählen beispielsweise die Spaltprodukte Technetium und Jod (das Isotop Jod-129) sowie die schweren künstlichen Transuranelemente Neptunium, Plutonium, Americium und Curium, wobei Plutonium mit mehr als 90 % den dominanten Massenanteil darstellt. Insbesondere die schweren Elemente verfügen über eine sehr hohe Radiotoxizität, die aufgrund der Langlebigkeit der Elemente auch nach einer Endlagerung noch über viele Hunderttausend Jahre vorliegt. Die durchgeführten **Brennstoffkreislauf-Studien** zur Minimierung von Abfallvolumina oder deren Radiotoxizität haben zum Ziel zu zeigen, wie die vorhandenen langlebigen Transuranelemente unter Verwendung bestehender Reaktoren durch Kernspaltung in kurzlebige Spaltprodukte umgewandelt und somit beseitigt werden können. Für den Einsatz als Kernbrennstoff müssen diese radiotoxischen Elemente verdünnt werden. Da die etablierte Trägermatrix Uranoxid durch Brutreaktionen wieder neues Plutonium generiert und daher für die Umwandlung von Plutoniumdioxid weniger geeignet erscheint, erfolgt ein Wechsel zu Thoriumdioxid als Trägermatrix, so dass durch Aufbaureaktionen in der Matrix keine neuen Transuranelemente entstehen. Durch diese Vorgehensweise wird ein Abbau von ca. 50 % der ursprünglichen Plutoniummasse im Leichtwasserreaktor während der Einsatzzeit des Brennstoffs erreicht, ohne dass eine geometrische Modifikation der Brennelemente erfolgen muss. Die Analyse der wichtigsten Parameter für die nukleare Sicherheit und die Regelungsfähigkeit des Kernreaktors, die Rückkopplungskoeffizienten der Reaktivität, zeigt die Kompatibilität des Brennstoffwechsels mit den Erfordernissen des Anlagenbetriebs und der Anlagensicherheit.

Unmittelbar mit dem Plutonium verknüpft und radiotoxisch bedeutend ist das Americium, dessen Isotop mit der Massenzahl 241 durch radioaktiven Zerfall aus Plutonium entsteht. Numerische Simulationen zur Umwandlung von Americium, das konzentriert in modifizierten Brennelementen zum Einsatz kommt, belegen, dass auch in heutigen Leichtwasserreaktoren eine Netto-Americium-Umwandlung von 30 % bis 50 % der Anfangsmasse erreicht werden kann.

Um den Arbeitsaufwand bei der Abfallcharakterisierung zu minimieren, werden die Nuklidbestände sehr oft über **Radionuklidkorrelationen** bestimmt. Die Überprüfung des Stands der Technik, d.h. Charakterisierung durch Bezug zu einem Schlüsselnuklid, zeigte eindeutig, dass die Unterschiede zwischen den gemessenen und den berechneten Daten zu beträchtlich bleiben. Dadurch wird eine genaue Bestimmung der aktivitätsrelevanten Isotope im Abfallstrom und damit für Endlager nicht gewährleistet. Für die derzeitigen Herleitungen werden eine große Anzahl von Daten über radioaktiven Abfall von verschiedenen Kernkraftwerken aus Deutschland, aus anderen europäischen Ländern und aus den USA analysiert. Zur Minimierung der Streuung wurden die Datensätze unterschiedlich zusammengestellt. Die statistische Analyse zeigte klar, dass die derzeitigen Methoden unzureichend sind. Um bessere Korrelationen für die nuklidspezifischen Aktivitätsinhalte zu ermöglichen, sollten mindestens zwei zusätzliche Angaben berücksichtigt werden: a) Entstehungsort

und b) thermodynamische Eigenschaften der Elemente/Verbindungen während des Reaktorbetriebs und der Abfallbehandlung.

Die Bewertung der zerstörungsfreien und zerstörenden Methoden zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (**Meilenstein 2008**) ist zu mehr als 50% abgeschlossen. Folgende Empfehlungen lassen sich bisher festhalten: Die Qualitätssicherung allein durch die eingeführten **zerstörungsfreien Messverfahren** ist nicht zufriedenstellend. Im Vergleich zum bekannten Segmentierten Gamma-Scanning bietet das Transmissionkorrigierte Segmentierte Gamma-Scanning mit Swivel- bzw. Winkel-Scanning eine deutliche Verbesserung. Daher sind die Weiterentwicklung, Optimierung und Anwendung dieser Verfahren in Verbindung mit der passiven (und aktiven) Neutronen-Messung für die routinemäßige Charakterisierung von radioaktiven Abfällen zu empfehlen. Zusätzlich sollen Simulationsrechnungen zu einer Verbesserung der Analyse der Rohdaten und der Berechnung der Aktivität führen. Insbesondere fehlt es bisher noch an der Hard- und Softwareumsetzung der neuen Verfahren für den qualifizierten Routineeinsatz.

Bei den **zerstörenden Verfahren** wurden durch verschiedene Institutionen eine ganze Reihe von Aufschluss-, Trenn- und Messverfahren für die Bestimmung von reinen Beta- und Alpha-Strahlern entwickelt und erprobt. Die Trenn- und Messverfahren für die Bestimmung einiger langlebiger Beta-Strahler müssen aber noch optimiert bzw. weiterentwickelt werden. Zur Validierung der zerstörenden Verfahren fehlt es insbesondere an primären Referenzproben aus z. B. Beton, Stahl, Kunststoff und Zellulose. Eine Standardisierung der Verfahren zumindest auf nationaler Ebene wäre wünschenswert.

Zur Auswertung gamma-spektrometrischer **In-situ-Freimessungen** an Gebäudestrukturen wurde eine Software entwickelt. Kernstück des Auswertetools ist ein numerisches Simulationsprogramm, mit dem die Photo-Peak-Efficiency eines kollimierten oder unkollimierten Germanium-Detektors für typische Freimessgeometrien ermittelt wird. Damit wird der Nachweis geführt, dass die Kontamination der Raumwände bzw. die eingedrungene Aktivität unterhalb der in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerte liegt. Das Auswertetool soll bei anstehenden Rückbauprojekten des FZJ eingesetzt werden.

Die Entsorgung von radioaktiv kontaminiertem **Graphit** aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen ist kostenintensiv. Eine Verbrennung ist wegen der Emission von radioaktivem Kohlenstoff-14 problematisch. Ein vom ISR entwickeltes neues thermisches Verfahren unter Luftausschluss ermöglicht jetzt die Abtrennung des Radiokohlenstoffs von der Masse des Kohlenstoffs. Bisher wurden Trennfaktoren von 40:1 erzielt, allerdings nur bei kleinen Mengen, während die Trennfaktoren bei Abtrennung größerer Radiokohlenstoffmengen auf 2:1 sinken. An der Prozessoptimierung wird gearbeitet. Das Verfahren wurde zum Patent angemeldet.

Für die langfristige Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle müssen die Behälter zuverlässig gegen Korrosion geschützt werden. Die heute üblichen Schutzlacke sind spröde und neigen bei Stoßbelastung zu Rissbildung. Als Alternative werden im ISR jetzt hochelastische **Polysiloxane** aus der Gruppe der polymeren Siliconverbindungen untersucht. Im Rahmen von Screeningtests konnten einige Polysiloxane identifiziert werden, die die an sich gegenläufigen Anforderungen nach Haftung einerseits und Spritzbarkeit andererseits erfüllen. Im weiteren Verlauf müssen jetzt noch Additive gefunden werden, mit denen der erforderliche Korrosionsschutz trotz der hohen Wasserdampfdurchlässigkeit der Polysiloxane erreicht wird.

Im Rahmen des Experimental-Programms für den Einschluss von Radioaktivität mittels **Plasmaverfahren** wurden mit einer Lichtbogen-Plasma-Anlage der RWTH Aachen unter Zugabe von Glasbildnern Plasmaproducte erzeugt und analysiert. Sie sind in ihrer Zusammensetzung vergleichbar mit natürlichen vorkommenden Obsidianen. Abhängig von der Abfallzusammensetzung konnten 10-fache Volumenreduktionen erreicht werden.

Als unerwartet problematisch erwies sich dabei die Behandlung von Mischabfällen mit hohem organischen Anteil, die insbesondere in Gegenwart von Bauschutt zur Carbidbildung führte. Entsprechende Produkte zerfielen innerhalb kurzer Zeit durch Reaktion mit Luftfeuchtigkeit zu Pulvern. Der Einsatz der Plasmatechnologie in der nuklearen Abfallbehandlung setzt daher entweder eine gründliche Vorsortierung oder eine vorherige Verbrennung der Rohabfälle zu Aschen voraus. Für weitere Untersuchungen zur thermischen Komprimierung von Aschen benötigt man eine

leistungsfähige Experimentalanlage. Hierzu steht derzeit leider kein Industriepartner zur Verfügung. Deshalb wurde entschieden, die Untersuchungen mit diesem Zwischenergebnis zu beenden.

Als Alternative zur Endlagerung von bestrahlten Brennelementen (BE) oder von verglasten Abfällen aus der Wiederaufarbeitung der BE gilt die Abtrennung (Partitioning, siehe 2b) der toxischsten und langlebigsten Radionuklide aus dem Abfall. Diese Radionuklide können dann entweder in einer speziellen Matrix fixiert und endgelagert oder durch Bestrahlung vernichtet werden (Transmutation). **Keramische Materialien** sind ein vielversprechendes Basismaterial sowohl für die Endlagerung als auch für die Transmutation.

Zu den geeignetsten Materialien gehören, wie die Untersuchungen im Institut gezeigt haben, Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid und Thoriumoxid. Um die Prozessparameter bei der Herstellung zu studieren, wurden bisher inaktives Cer (Ce) und Neodym (Nd) als Simulate für Plutonium und Americium gewählt, die ähnliche chemische und physikalische Eigenschaften besitzen. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass Herstellungssparameter wie Partikelgröße der Mischoxid-Pulver, Oberfläche, thermisches Verhalten und Löslichkeit von Ce und Nd in der Matrix einen großen Einfluss auf die Qualität des fertigen keramischen Produkts haben. Die ersten Auslaugversuche belegen, dass die keramischen Materialien sich als exzellente Wirtsphasen zur endlagergerechten Immobilisierung von Aktiniden auszeichnen.

(2b) Reduzierung der Radiotoxizität

Zum Ziel sicherer Entsorgung radioaktiver Abfälle tragen Arbeiten bei, die auf die Abtrennung (**Partitioning**) der toxischsten und langlebigsten Radionuklide ausgerichtet sind, um diese durch Kernumwandlung in deutlich kurzlebige Nuklide zu überführen. Im Rahmen eines europäischen Projektes (EUROPART, Beginn 1/2004) konzentrieren sich die Arbeiten des Instituts zum einen auf die selektive Abtrennung der dreiwertigen Aktiniden Americium (Am), Curium (Cm) und Californium (Cf) aus dem hochradioaktiven flüssigen Abfall der Wiederaufarbeitung.

Mit Hilfe der in einem Vorläuferprojekt in Jülich entwickelten Extraktionsmittel auf Basis von Dithiophosphinsäuren wurden Trennversuche durchgeführt. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass neben der Aktiniden/Lanthaniden - Trennung auch eine Am/Cm - und sogar eine Am/Cf - Trennung möglich ist. Die selektiven Extraktionsmittel werden im Institut weiter entwickelt und optimiert, wobei neben den schwefelhaltigen Liganden auch neue DIAMID - ähnliche Extraktionsmittel in die Prozessentwicklung mit einbezogen wurden. Die erreichten Ergebnisse sind in zwei internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht worden (Solvent Extraction and Ion Exchange, 22(4), 527-551 (2004), und Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 261(2), 269-275 (2004)). Hierbei ist eng mit europäischen Partnern aus EUROPART kooperiert worden. Gemeinsame Ziele sind einerseits Grundlagenuntersuchungen zur Verbesserung des Verständnisses der Wechselwirkung zwischen den Aktiniden und den Extraktionsmitteln, und andererseits sollen Prozesse entwickelt und in verschiedenen Extraktionsapparaten inaktiv und mit echten radioaktiven Abfalllösungen getestet werden (**Meilenstein 2006**). In Jülich sind dazu jetzt die Prozessparameter ermittelt worden, für 2005 ist ein simulierter Testlauf mit der im ISR vorhandenen Zentrifugalextraktorbatterie geplant.

Szenario-Studien sollen zeigen, wie der Übergang vom heute etablierten nuklearen Brennstoffkreislauf mit direkter Endlagerung des abgebrannten Kernbrennstoffs zu einem nachhaltigen nuklearen Brennstoffkreislauf ohne nennenswerte Mengen langlebiger radioaktiver Rückstände erfolgen kann, und welche Auswirkungen insbesondere für die Endlagerung zu erwarten sind. Gemeinsam mit einer Vielzahl europäischer Partner aus Industrie und Forschung wurde in 2004 das EU-Projekt RedIMPACT begonnen mit dem Ziel, die Strategien eines nuklearen Brennstoffkreislaufs basierend auf Szenarien mit bestehenden Kernreaktoren, mit Kernreaktoren der 4. Generation und mit zukünftigen beschleuniger-getriebenen Systemen zu analysieren und zu bewerten. Dabei wird besonders die industrielle Implementierung einzelner Entwicklungsstufen detailliert betrachtet, um einen möglichen Zeitablauf zu entwickeln. Performance-Parameter für die einzelnen Schritte im nuklearen Brennstoffkreislauf sowie für eine generelle Bewertung unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten wurden zusammengestellt und dienen als Grundlage für die weiteren Betrachtungen.

Für die **Transmutation von langlebigen Radionukliden** wie Jod-129 und Neptunium-237 wurden die Neutronenspektren bei Beschuss mit 1,5 GeV-Protonen auf ein Bleitarget untersucht. Der neue

Experimentaufbau am Synchrotron in Dubna, Russland hatte als Target 45 kg Blei, die von 206 kg Uran als Blanket umgeben waren. Die Neutronenbildung wurde durch Aktivierung von Proben (Aluminium-27, Cobalt-59, Lanthan-139 und Wismut-209) mittels Gammaskopie ermittelt.

Bei einem Protonenfluss von 1 mA ergaben sich unterschiedliche Neutronenflüsse für langsame (bis 100 eV) und mittlere/schnelle Neutronen (über 100 eV). Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen mit primär langsamen Neutronen, bei denen die Neutronen im Target eingefangen wurden, entstanden bei den schnellen Neutronentreffern bis zu 9 freie Neutronen und damit z.B. Jodisotope der Massenzahlen 128 bis 120. Die Aktivierungsraten wurden bestimmt.

Die Arbeiten zum **ADS-Blanket und System-Design** innerhalb des EU-Projekts PDS-XADS wurden mit Auslaufen des Projekts im November 2004 abgeschlossen. Wesentliche Beiträge adressieren die noch offenen FuE-Aufgaben zur Entwicklung und Realisierung einer prototypischen beschleunigergetriebenen Transmutationsanlage. Hierzu wurden sowohl speziell für das heliumgekühlte Blanket als auch für das gesamte Projekt die während der Bearbeitung bei den beteiligten Partnern offen gebliebenen Aufgaben, die jeweils gesonderte FuE-Anstrengungen erfordern, ausgewertet und strukturiert zusammengestellt, so dass sie als Basis für zukünftige FuE-Tätigkeiten dienen können. Im Rahmen des in 2004 abgeschlossenen EU-Projekts HTR-N1 ergeben Analysen zum deep-burn von Plutonium mit thoriumbasiertem Brennstoff in Hochtemperaturreaktoren, dass sowohl frisches Plutonium als auch solches nach einmaliger Rezyklierung aus Leichtwasserreaktoren unter Einhaltung der reaktorphysikalischen Sicherheitsparameter je nach Brennstoffstrategie zu einem Anteil zwischen 50 % und 80 % umgesetzt werden kann.

Die Arbeiten zur Entwicklung und Validierung von **Rechencodes zur sicherheitsgerichteten Auslegung** von beschleunigergetriebenen Transmutationsanlagen im EU-Projekt MUSE-4, das aus einer Serie von Null-Leistungs-Experimenten bestand, um das neutronenphysikalische Verhalten für verschiedene Anordnungen und Reaktivitätszustände zu untersuchen, wurden im Oktober 2004 abgeschlossen. Ein Ziel bestand darin, zu untersuchen, inwieweit die herkömmlichen Neutronen-Transportprogramme und Datenbibliotheken in der Lage sind, die physikalischen Parameter der MUSE-4 Anordnungen sowohl für stationäre als auch für instationäre Bedingungen mit ausreichender Genauigkeit zu bestimmen. Zu diesen Fragestellungen wurden theoretische Beiträge auf der Basis des OECD/NEA Benchmarks und der verschiedenen MUSE-4 Anordnungen geliefert.

(2c) Langzeitsicherheit der Endlagerung

Während des Betriebs der Hochtemperaturreaktoren (HTR) AVR und THTR fielen ca. eine Million bestrahlte Brennelemente an. Diese sollen in einem zukünftigen Endlager für hochradioaktive Abfälle sicher beseitigt werden. Im Rahmen eines europäischen Projekts werden Untersuchungen zur Langzeitsicherheit dieser Brennelemente in den möglichen Endlagerformationen Ton, Granit oder Salz durchgeführt. Neben dem mechanischen Verhalten bei hohen Gebirgsdrücken wird im wesentlichen die Mobilisierung langlebiger Radionuklide durch Wässer untersucht, die im Ton und Granit immer vorhanden sind und in einer Salzformation im Störfall nicht ausgeschlossen werden können.

Ein HTR-Brennelement besteht aus einer sechs Zentimeter durchmessenden Graphitkugel, in die der Brennstoff als beschichtete Partikel mit einem Durchmesser von 1 mm eingebettet ist. Graphit und Beschichtung wirken als Barriere gegen das Eindringen von Wasser. Um die Langzeitstabilität dieser Barrieren zu ermitteln, wird in Jülich die Diffusion der Formationswässer durch die Barrieren sowie die Korrosion der Barrieren untersucht. Erste Ergebnisse der Korrosionsuntersuchungen zeigen, dass die bisherige Annahme einer Auflösezeit von 150 Jahren deutlich zu konservativ ist und noch viele Reserven beinhaltet.

Letzte Barriere ist der Brennstoff selbst. Für Uranoxidbrennstoff aus Leistungsreaktoren wird heute eine Auflösezeit von 10.000 bis 1 Million Jahren angesetzt. Unsere bisherigen Untersuchungen zeigen alle, dass die im HTR verwendeten Thorium-Uran-Mischoxide resistenter als Uranoxide sind. Zur Beschreibung des Lösungsverhaltens wurde ein Simulationsmodell basierend auf einer Monte-Carlo Rechnung entwickelt, das eine Simulation des Auflösevorgangs über beliebige Zeiträume ermöglicht. Durch laufende Auslaugversuche mit bestrahltem und unbestrahltem Brennstoff muss dieses Modell noch validiert werden. Darüber hinaus werden aus diesen Versuchen Informationen über das Freisetzungsverhalten von schnell löslichen Radionukliden in den ersten Jahren gewonnen. Dies ist

die Datengrundlage für die Beschreibung eines Quellterms zur Langzeitsicherheitsberechnung für die ersten 1000 Jahre der Endlagerung.

Seit längerer Zeit beschäftigt sich das ISR mit der Langzeitsicherheit bei der direkten Endlagerung von verbrauchten Brennelementen (BE) aus **Forschungsreaktoren** (FR). Diese Brennelemente sollen - wie die Brennelemente aus Leistungsreaktoren - in stabilen geologischen Formationen sicher beseitigt werden. In Deutschland werden Salz-, Granit- und Tonformationen untersucht. Im Ton und Granit ist immer Wasser vorhanden, im Salz dagegen nur im Störfall. Dieses Wasser ist das eigentliche Sicherheitsproblem bei der Endlagerung, denn es verursacht Korrosionsprozesse am Brennelementbehälter und den Brennelementen, die zur Mobilisierung von Radionukliden und deren Freisetzung aus dem Endlager führen können. Diese Mobilisierung wird in Jülich für verschiedene FR-Brennstoffarten untersucht.

In den vergangenen Jahren wurde gezeigt, dass metallischer Uran-Aluminiumbrennstoff in schwach mineralisiertem Granitwasser kaum, in Salzlake dagegen in kürzester Zeit vollständig korrodiert. Im Salz entstehen allerdings Korrosionsprodukte (sog. sekundäre Phasen, u.a. Hydrotalkite), an denen die mobilisierten Radionuklide größtenteils wieder gebunden und damit im Endlager zurückgehalten werden können. Auf Basis dieser Ergebnisse wurde das Programm mit einer Projektfinanzierung des BMBF Ende 2003 auf silizidischen Uranbrennstoff und auf Tonporenwasser als Korrosionsmedium ausgedehnt.

Erste Ergebnisse deuten auf hohe Korrosionsraten beider Brennstoffarten in Salzlaugen und in Tonporenwasser hin. An den sekundären Phasen gebundene Radionuklide werden teilweise wieder freigesetzt, wenn die Ionenstärke der umgebenden Salzlake verändert wird. Die Rückhaltung der Radionuklide am Hydrotalkit wird wesentlich durch die Zusammensetzung des Korrosionsmediums bestimmt. Mit zunehmender Chloridkonzentration nimmt die Rückhaltekapazität für die bisher untersuchten Iod- und Technetiumverbindungen stark ab.

(2e) Strahlenschutzforschung

Relevante Strahlenschutzprobleme ergeben sich bei einem Rückbau kerntechnischer Anlagen und der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle. Zur Berechnung erforderlicher Abschirmmaßnahmen in einer solchen Einrichtung werden spezielle **numerische Computer-Programme** eingesetzt, die für viele reale Situationen nicht ausreichend validiert sind. Am Beispiel einer als Zwischenlager gebauten Lagerhalle wurden reale Messungen der Dosis außerhalb der Halle mit Simulationsberechnungen verglichen. Dabei wurde die Stärke der in der Halle in den Containern befindlichen radioaktiven Quellen durch Messungen an den Außenwänden der Container abgeschätzt sowie die berechneten Dosiswerte für die radioaktive Direktstrahlung durch die Hallenwand und die Streustrahlung mit gemessenen Werten der Ortsdosisleistung verglichen. Untersuchungsbedarf besteht bei der Berücksichtigung der Hintergrundstrahlung durch benachbarte Einrichtungen des Forschungszentrums und bei der Bestimmung des Photonenflusses an der Oberfläche der Container und dessen Energieverteilung. Der Vergleich der realen Werte mit den Modellierungen zeigt deshalb zur Zeit noch keine befriedigende Übereinstimmung.

Der strahlentoxische Effekt von Auger-Emittern auf menschliche Zellen wurde am Beispiel von I-123 und I-125 untersucht. Nach Inkorporation dieser Nuklide in die DNA von Nieren T1-Zellen erfolgte die Analyse der strahleninduzierten Schäden an Hand folgender biologischer Endpunkte: 1. Auslösung der Apoptose (programmierter Zelltod), gemessen mittels fluorometrischer Bestimmung der enzymatisch stimulierten Caspaseaktivitäten und des mitochondrialen Membranpotentials sowie mittels mikroskopischer Beobachtung der sich verändernden Chromastinstruktur, und 2. Veränderung der Zellzyklusphasen.

Die bislang vorliegenden Ergebnisse weisen gegenüber den entsprechenden Kontrollwerten auf eine signifikante Erhöhung der Caspaseaktivitäten, des mitochondrialen Membranpotentials und einer Veränderung der G2/M-Phase in Richtung G2-Block des gesamten Zellzyklus hin. Deutlich konnte demonstriert werden, dass sich die Struktur der DNA bzw. des Chromatins infolge der inkorporierten Auger-Emitter so veränderte, dass sich sehr viele Bruchstücke (apoptotische Körperchen) bildeten, während sich die Zunahme des nicht programmierten Zelltodes, der Nekrose, gegenüber den Kontrollen nur in einem wesentlich geringeren Ausmaß zeigte. Da die Apoptose eine relativ spät einsetzende zelluläre Reaktion darstellt, wurden alle Untersuchungen nach unterschiedlich langen

Inkubationszeiten (30, 54, und 78 Stunden) durchgeführt. Die Arbeiten stellen einen wesentlichen Schritt zur Ermittlung biologischer Bewertungsfaktoren für niederenergetische Strahlung dar. Die zu erwartenden Werte dürften bei hohen RBW-Faktoren zwischen 8 und 20 liegen.

Die Langzeitentwicklung der Bevölkerungsdosen in den durch den **Tschernobylunfall** belasteten Gebieten wurde weiter untersucht. Nach wie vor besteht ein großes wissenschaftliches und gesellschaftliches Interesse an der Bewertung der sozialpsychologischen und somatischen Auswirkung des Unfalls. Eine Bevölkerungsgruppe, die besonderer Aufmerksamkeit bedarf, sind die Kinder, besonders in Siedlungen, in denen die Aufnahme radioaktiver Stoffe über die Nahrungsmittel für die jetzige und künftige Strahlenbelastung bedeutsam ist. Ein Projekt in Weißrussland untersucht derzeit in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Strahlenschutz und einem weißrussischen Partnerinstitut die Strahlenbelastung von Kindern und sinnvolle Gegenmaßnahmen. Kindern aus hochbelasteten Gebieten wurden während eines Sanatoriumsaufenthalts Pektine verabreicht. Die kurmäßige Anwendung von Pektinpräparaten wurde unter ärztlicher Kontrolle an fast 400 Kinder durchgeführt. Für eine Doppelblindstudie wurde zum Vergleich eine gleiche Anzahl von Kindern mit Placebos behandelt. Der Körpergehalt an Cs-137 Aktivität wurde vor und nach der Behandlungsperiode gemessen. Erste Ergebnisse ergaben bei den mit Pektinen behandelten Kindern eine mittlere relative Reduktion der Cs-137 Konzentration im Körper von ca. 35%. Bei Kindern der Kontrollgruppe nahm die Cs-Konzentration lediglich um ca. 15% ab, was dem Effekt der Verwendung unbelasteter Nahrungsmittel im Sanatorium entspricht.

Bei der Durchführung solcher und ähnlicher Strahlenschutzmaßnahmen wurde gezeigt, dass der internationale Grenzwert von 1 mSv/Jahr im allgemeinen eingehalten wird. Durch eine hohe Belastung der Nahrungsmittel wird dieser Wert aber auch heute noch in vielen Fällen überschritten.

Kompetenzerhalt / Schulung / Lehre

Angesichts der Tatsache, dass mit dem Betrieb von Kernkraftwerken in der BRD bis ca. 2020 weiterhin ein erheblicher **Bedarf an kerntechnischer Grundkompetenz** erforderlich ist, und im Hinblick auf internationale Entwicklungen im Bereich der Sicherheit kerntechnischer Anlagen führt das ISR Arbeiten zur Modellierung von nuklearen Störfällen durch. Damit wird gleichzeitig auch die eigene Attraktivität zur Einwerbung von Drittmitteln auf diesem Gebiet gestärkt.

In diesem Zusammenhang wurden Verbesserungen und Erweiterungen an den im Institut verwendeten Programmsystemen zur Beschreibung von Neutronen- und Wärmetransport vorgenommen. In dem der Beschreibung quasi-stationärer Zustände dienenden Programmsystem VSOP wurde die Verkopplung der das lokale Neutronenspektrum beschreibenden und der die großräumige Neutronenverteilung ermittelnden Programmteile über die Neutronenleckage verbessert, so dass ein erheblich stabileres Iterationsverhalten mit deutlich reduzierter Rechenzeit gewährleistet wird. Eine weitere Steigerung der Performance konnte durch den Einsatz eines neuen Verfahrens zur Berechnung langsamer Neutronen erreicht werden. Die erhöhte Qualität des Programms wurde anhand von Benchmarkvergleichen mit dem international anerkannten Monte-Carlo Programm MCNP validiert.

Für das Dynamikprogramm TINTE zur Beschreibung von transienten Vorgängen insbesondere bei hypothetischen Störfällen wurde die Datenbasis erweitert. Zusätzlich zu Neutronenstreudaten für Wasserdampf bei sehr hohen Temperaturen wurden auch Schwerwasser-Streumatrizen implementiert, wodurch das Anwendungsfeld des Programms ausgeweitet werden konnte. Die durchgeführten Arbeiten haben insbesondere auch Bedeutung für die anstehenden Kooperationsverhandlungen mit Institutionen aus China und Korea zur Durchführung von Sicherheitsanalysen auf kommerzieller Basis für dort geplante kerntechnische Projekte. Sie dienen gleichzeitig zum Erhalt der Institutskompetenz für das Einwerben von Drittmitteln.

Programmübergreifende Themen

Das FZJ betreibt in seinem Programm "Nukleare Sicherheitsforschung" intensive **Nachwuchsförderung** unter besonderer Berücksichtigung der **Chancengleichheit** : 8 Doktoranden (davon 3 weiblich) und 1 Postdoc werden von 18 grundfinanzierten Wissenschaftlern betreut. Dazu kommen zahlreiche Lehrverpflichtungen an der RWTH Aachen und der FH Aachen. Die Anstrengungen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses werden gebündelt durch die

Mitarbeit in dem **Virtuellen Institut** "Kompetenzerhalt in der Kerntechnik". Außerdem ist das FZJ an mehreren **Netzwerken der EU** (ACTINET, MICANET, SARNET, HYSAFE) beteiligt. Mit der **Berufung eines 2. Institutsleiters C4** (für den Bereich Entsorgung) wurde die Basis für den Fortbestand der Arbeiten auch nach dem für 2006 zu erwartenden Ausscheiden des jetzigen Institutsleiter für den Bereich Reaktorsicherheitsforschung gelegt.

Im Jahr 2004 wurden **Drittmittel-Einnahmen** in Höhe von 1,1 Mio. Euro erzielt, 30% davon in der Reaktorsicherheitsforschung. Etwa 60% der Einnahmen stammen aus Industrieaufträgen.

D - Weitere Programmentwicklung

Entgegen den Planungen konnte der Personalstand des FZJ im Programm Nukleare Sicherheitsforschung nicht konstant gehalten werden, sondern hat sich um ca. 10 % verringert, vor allem im Bereich der Entsorgungsforschung. Dabei konnte ein 17 %-iger Rückgang des POF-Personals seit 2003 nur zum Teil durch eine Erhöhung im Drittmittelsektor aufgefangen werden.

Als erste Konsequenz aus dieser Entwicklung hat das FZJ im Entsorgungssektor seine Untersuchungen zur Verbrennung von radioaktiven Abfällen im Plasma eingestellt, nachdem kein Industriepartner gefunden wurde, der bereit gewesen wäre, einen wesentlichen Kostenbeitrag zu leisten. Damit wird einer **Empfehlung des Senats** entsprochen, **Technologieentwicklungen für Routine-Aktivitäten eine geringere Priorität** einzuräumen.

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/14_14-NSR-Topic1-ISR-Details2004.pdf

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/14_14-NSR-Topic2-ISR-Details2004.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Dederichs H., Pillath J., Lennartz R., Hill P., Hille R.
The time-dependent effect of the biological component of Cs-137 soil contamination
Kerntechnik, 69 (2004), 1/2, 58 - 65
E04

Froning M., Kozielowski T., Schläger M., Hill P.
A case study on long-term evaluation of Cs-137 retention after inhalation of high temperature reactor fuel element ash
Radiation Protection Dosimetry, 111 (2004), 55 - 58
E04

Moormann R., Hinssen H.-K., Kühn K.
Oxidation behaviour of an HTR fuel element matrix graphite in oxygen compared to a standard nuclear graphite
Nuclear Engineering and Design, 227 (2004), 281 - 284
E04

Nave S.*, Modolo G., Madic C.*, Testard F.*
Aggregation Properties of N,N,N',N'-Tetraoctyl-3-oxapentanediamide (TODGA) in n-Dodecane
Solvent Extraction and Ion Exchange, 22 (2004), 4, 527 - 551
E04

Reinecke E.-A., Tragsdorf I. M., Gierling K.
Studies on innovative hydrogen recombiners as safety devices in the containments of light water reactors
Nuclear Engineering and Design, 230 (2004), 49 - 59
E04

Titov M., Fachinger J., Bukaemsky A.
Investigation of Physico-mechanical Properties of Ceramic Oxide Kernels for Nuclear Applications
Journal of Nuclear Materials, 328 (2004), 1, 21 - 30
E04

Van Hecke K., Modolo G.

Separation of actinides from Low Level Liquid Wastes (LLW) by extraction chromatography using novel DMDOHEMA and TODGA impregnated resins
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 261 (2004), 2, 269 - 275
E04

Vonderheide A. P.*,Zoriy M. V.,Izmer A. V.,Pickhardt C.,Caruso J. A.,Ostapczuk P.,Becker J. S.
Determination of Sr-90 at ultratrace levels in urine by ICP-MS
Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 19 (2004), 5, 675 - 680
E04

Wenzel U.*,Ullrich W.,Vijgen H.
Transportable frontal chromatographic unit for decontamination purposes based on the twin column concept
Journal of Chromatography A, 1047 (2004), 21 - 31
E04

Wenzel U.,Ullrich W.
Twin column chromatography for industrial-scale decontamination processes
Journal of Chromatography A, 1023 (2004), 207 - 213
E04

Zoriy M. V.,Halicz L.*,Ketterer M. E.*,Pickhardt C.,Ostapczuk P.,Becker J. S.
Reduction of UH⁺ formation for U-236/U-238 isotope ratio measurements at ultratrace level in double focusing sector field ICP-MS using D₂O as solvent
Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 19 (2004), 3, 362 - 367
U01,E04

Zoriy M. V.,Pickhardt C.,Ostapczuk P.,Hille R.,Becker J. S.
Determination of Pu in urine at ultratrace level by sector field inductively coupled plasma mass spectrometry
International Journal of Mass Spectrometry, 232 (2004), 3, 217 - 224
U01,E04

Sonstige Publikationen

Barrier D.,Bukaemsky A. A.,Modolo G.,Odoj R.
Fabrication and characterization of inert matrix and thorium fuel for actinides transmutation
Advances in nuclear and radiochemistry : extended abstracts of papers presented at the Sixth International Conference on Nuclear and Radiochemistry (NRC-6), 29 August to 3 September 2004, Aachen Germany / ed.: S. M. Qaim ... - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Allgemeines und Interdisziplinäres/General and Interdisciplinary ; 3). - 3-89336-362-9. - S. 602 - 603
E04

Bodewig T.
Optimierte Umwandlung von Plutonium und Americium in Druckwasserreaktoren
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4131
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
JUEL-4131
E04

Bährle H.*,Dalheimer A.*,Froning M.,Kratzel U.*,Neudert N.*,Schäfer I.*,Ulbricht E.*
???
Leitfaden zur Zertifizierung und Akkreditierung im Strahlenschutz - Aufbau eines Qualitäts-Management-Systems (QMS) nach ISO 9001 / H. Bährle, A. Dalheimer, M. Froning, U. Kratzel. - Köln, TÜV, 2004. - (Fortschritte im Strahlenschutz ; FS-04-126-AKI). - 3-8249-0885-9. - S. ???
E04

Curtius H.,Wellens D.,Odoj R.
Sorption of Technetate on Mg-Al-Layered Double Hydroxide
Advances in nuclear and radiochemistry : extended abstracts of papers presented at the Sixth International Conference on Nuclear and Radiochemistry (NRC-6), 29 August to 3 September 2004, Aachen Germany / ed.: S. M. Qaim ... - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Allgemeines und Interdisziplinäres/General and Interdisciplinary ; 3). - 3-89336-362-9. - S. 593-595
E04

Dederichs H.,Hille R.
Systematische Differenzierung kontaminierter und nicht kontaminierter Nutzflächen in der Region Korma
Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission. - 49 (2004). - 3-437-21489-6. - S. 87 - 103
E04

Dederichs H.,Lennartz R.,Pillath J.,Hille R.
A comparison of models to predict the development of ground contamination in burden areas
11th International Congress of the International Radiation Protection Association, Madrid 2004, ISBN 84-87078-05-2
E04

Hill P.,Dederichs H.,Lennartz R.,Schläger M.,Hille R.,Babenko V. I.*,Nesterenko A. N.*,Nesterenko V. B.*
Evaluation of the current radiation burden of children living in regions contaminated by the Chernobyl accident
11th International Congress of International Radiation Protection Association, Madrid 2004, ISBN 84-87078-05-2
E04

Hille R.
Risikobewertung und Gefahrenabwehr
Technische Überwachung, (2004), 1, 43 - 48
E04

Kühn K.,Hinssen H.-K.,Moormann R.
Differences between the oxidation behaviour of A3 fuel element matrix graphites in air and in steam and its relevance on accident progress in HTRs
Proceedings of the ICAPP 04, Pittsburg, PA, USA. - ANS, 2004. - 0-89448-680-2. - paper 4024
E04

Madic C.*,Testard M.*,Hudson J.*,Liljenzin J.-O.*,Christiansen B.*,Ferrando M.*,Facchini A.*,Geist A.*,Modolo G.,Gonzales-Espartero A.*,de Mendoza J.*
PARTNEW : New Solvent Extraction Processes for Minor Actinides ; Final Report
CEA-Valrho, Marcoule, 2004
CEA-R-6066
E04

Milner R. J.*,Henry C.*,Dormehl I. C.*,Louw W. K.*,Killian E.*,Schneeweiss F. H. A.
Targeted radiotherapy with Sm-153-EDTMP and varied concentrations of carboplatin for radiosensitization in naturally occurring canine osteosarcoma
Proceedings of the 8th International Wolfsberg Meeting on Molecular Radiation Biology/Oncology. - 2004. - 3-9808819-1-1. - S. 93
E04

Moormann R.
Safety & Licensing
Update Report, Neutrons-Documentation Reports. - 2004. - (The ESS Project ; 3). - Chapter 8
E04

Moormann R.
Safety and Licensing of the European Spallation Source (ESS)
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4136
JUEL-4136
E04,SYS

Moormann R.,Becker S.,Bongardt K.,Brücher H.,Kühlein W.,Lensing B.,Schaal H.
Safety relevant nuclides in advanced spallation neutron sources
Advances in nuclear and radiochemistry : extended abstracts of papers presented at the Sixth International Conference on Nuclear and Radiochemistry (NRC-6), 29 August to 3 September 2004, Aachen Germany / ed.: S. M. Qaim ... - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Allgemeines und Interdisziplinäres/General and Interdisciplinary ; 3). - 3-89336-362-9. - S. 370 - 372
E04

Nabet S.
Hochselektive Extraktionssysteme auf Basis der Dithiophosphinsäuren : experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Actinoiden (III)-Abtrennung
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik / Energy Technology ; 29
3-89336-351-3
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
E04

Ostapczuk P.,Froning M.,Laumen S.,Richert I.,Hill P.
Quality control samples for radiological determination of Tritium in urine samples
11th International Congress of the International Radiation Protection Association, Madrid 2004, ISBN 84-87078-05-2
E04

Ostapczuk P.,Hille R.,Tietze A.*,Witkowski N.*
Long-term excretions of Thorium with faeces and urine from TIG welders after continuous occupational handling of thoriated electrodes
11th International Congress of the International Radiation Protection Association, Madrid 2004, ISBN 84-87078-05-2
E04

Pils S.,Schneeweiss F. H. A.,Pomplun E.,Hille R.
Veränderte 'early response'-Proteine als Biomarker für die frühe Reaktion nach niedrigen Strahlendosen
Proceedings der 7. Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Strahlenforschung / G. Taucher-Scholz. - Darmstadt, 2004. - 3-00-013476-X. - S. 42

E04

Pomplun E., Sutmann G.

Wird I-125UdR durch Coulomb-Explosion zerstört?

Proceedings der 7. Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Strahlenforschung / G. Taucher-Scholz. - Darmstadt, 2004. - 3-00-013476-X. - S. 1

E04

Scharf D.

Untersuchungen zur Reaktionskinetik der Wasserstoffrekombination an katalytisch beschichteten Drähten

FZJ, Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik

Jülich

2004

Aachen, Techn. Hochsch., Dipl., 2004

E04

Schläger M., Dederichs H., Lennartz R., Babenko V. I.*, Nesterenko A. N.*, Nesterenko V. B.*, Hill P., Hille R.

Intercalibration and intervalidation of in-vivo monitors used for whole-body measurements within the framework of German-Belarusian project

11th International Congress of the International Radiation Protection Association, Madrid 2004, ISBN 84-87078-05-2

E04

Schneeweiss F. H. A., Dormehl I. C.*, Louw W. K. A.*, Zeevart J. R.*, Kolar Z. I.*, Botelho F.*, Wagener J.*, Milner R.*, Abrunhosa A.*, Gomes C.*, Metello L. *, de Lima J. *

Radioaktive Markierung von Polyethyleniminomethyl-phosphonsäure (PEI-MP) mit Sn-117m und dessen Reaktion mit auf Nacktmäusen transplantierten Osteosarcoma

Proceedings der 7. Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Strahlenforschung / G. Taucher-Scholz. - Darmstadt, 2004. - 3-00-013476-X. - S. 53

E04

Serrano-Purroy D.*, Baron P.*, Christiansen B.*, Madic C.*, Malmbeck R.*, Modolo G., Glatz J. P.

First demonstration of a MA recovery from genuine High Active Concentrate

Advances in nuclear and radiochemistry : extended abstracts of papers presented at the Sixth International Conference on Nuclear and Radiochemistry (NRC-6), 29 August to 3 September 2004, Aachen Germany / ed.: S. M. Qaim ... - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Allgemeines und Interdisziplinäres/General and Interdisciplinary ; 3). - 3-89336-362-9. - S. 529 -531

E04

Turtoi A.

Untersuchung der biologischen Wirkung der AE-Emitter I-123 und I-125 auf den Zellzyklus und die Apoptoseinduktion von menschlichen Nieren-T1-Zellen in Kultur

FZJ, Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz

Jülich

2004

Aachen, Fachhochsch., Dipl., 2004

E04

Unger H.-M.

Wärmetechnische Untersuchung eines Transmutationssystems mit flüssigem Brennstoff

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4133

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004

JUEL-4133

E04

Verfondern K.

HTGR safety analysis & tests in Germany

Proceedings of the IAEA Workshop on "Safety Demonstration and Market Potential for High-Temperature Gas-Cooled Reactors, Beijing, China. - 2004. - CD-ROM, INT/4/141

E04

Verfondern K., Jahn W., Reinecke E.-A., Tragsdorf I. M.

Experimental investigations and numerical modeling on hydrogen recombining devices in closed areas

15th World Hydrogen Energy Conference, Yokohama, Japan, 27.06.-02.07.2004 : proceedings. - 2004. - CD-ROM, paper 28F-05

E04

Verfondern K., Nishihara T. *

Evaluation of the safety concept of the combined nuclear/chemical complex for hydrogen production with HTTR

Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4135

JUEL-4135

E04

Wellens D.

Nachträge

2002

Dederichs H., Hill P., Lennartz R., Konoplya E.*, Hille R.

On the Longterm Evalution of Post-Chernobyl Dose Burdens in Korma County (Belarus)

Proceedings of the Regional European IRPA-Meeting 2002, October 09-12, 2002, Florenz. - CD-ROM (paper 182)

E04

2002

Dederichs H., Hille R.

In Situ-Bestimmung des Isotops Sr-90 im Boden

Praxis des Strahlenschutzes : Messen, Modellieren, Dokumentieren ; 34. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V. Kloster Seeon, 21.-25. April 2002 / ed.: R. Michel ... - TÜV-Verlag, Köln, 2002. - (Fortschritte im Strahlenschutz). - 3-8249-0706-2. - S. 45 - 52

E04

2002

Dederichs H., Konoplya E.*, Hill P., Hille R.

Systematische Differenzierung kontaminierter und nicht kontaminierter Nutzflächen in der Region Korma

gfm Werbeagentur und Vertriebsservice, Eggenstein-Leopoldshafen, 2002

Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz ; 613

BMU-2002-613

E04

2002

Hill P., Artemev O.*, Busch F.*, Kim A.*, Ptitskaya L.*, Subbottin S.*, Akhmetov M.*

Intercalibration and Validation of Personal Dose Monitoring of Professional Radiation Workers at Semipalatinsk Nuclear Test Site

NNC RK Bulletin, 3 (2002), 42 - 45

E04

2002

Hill P., Artemev O.*, Dederichs H., Ostapczuk P., Pillath J., Ptitskaya L.*, Akhmetov M.*, Pivovarov S.*, Hille R.

On the Assessment of Population Dose at and around the Semipalatinsk Nuclear Test Site

Praxis des Strahlenschutzes : Messen, Modellieren, Dokumentieren ; 34. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V. Kloster Seeon, 21.-25. April 2002 / ed.: R. Michel ... - TÜV-Verlag, Köln, 2002. - (Fortschritte im Strahlenschutz). - 3-8249-0706-2. - S. 183 - 190

E04

2002

Hill P., Artemev O.*, Dederichs H., Ostapczuk P., Ptitskaya L.*, Akhmetov M.*, Pivovarov S.*, Hille R.

On the Population Dose around the Semipalatinsk Nuclear Test Site

Proceedings of the Regional European IRPA-Meeting 2002, October 09-12, Florenz. - CD-ROM (paper 181)

E04

2002

Hill P., Froning M., Wüst E.

Strahlenschutzkommunikation im Internet - 5 Jahre Mailinglisten Radesafe-D und Radesafe-EU

Praxis des Strahlenschutzes : Messen, Modellieren, Dokumentieren ; 34. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V. Kloster Seeon, 21.-25. April 2002 / ed.: R. Michel ... - TÜV-Verlag, Köln, 2002. - (Fortschritte im Strahlenschutz). - 3-8249-0706-2. - S. 643 - 650

E04

2003

Abdou L.

Zementierung von flüssigen radioaktiven Abfällen : Hüttenstand als Bindemittelmatrix

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4066

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

JUEL-4066

E04

2003

Barrier D., Bukaemsky A., Khin-Soe S., Modolo G.

Fixation of actinides in zirconium based ceramics

Proceedings of ICEM '03 : The 9th International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation, Oxford, England, September 21 - 25, 2003

E04

2003

Barrier D.,Bukaemsky A.,Khin-Soe S.,Titov M.,Modolo G.
Yttrium Stabilised Zirconium Ceramic as Host Phase for Actinide Immobilisation
Proceedings of the International Workshop on P&T and ADS Development 2003 : SCK-CEN Mol, Belgium, Oct. 6-8, 2003. - 90-76971-07-2
E04

2003
Leber A.
Transport und Abscheidung von Tropfen im Primärkreis des Hochtemperaturreaktors bei Wassereinbruchstörfällen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4050
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4050
E04

2003
Mazeina L.
Investigation of the corrosion behaviour of U-Al material test reactor fuel elements in repository-relevant solutions and characterisation of the secondary phases formed
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4063
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4063
E04

2003
Modolo G.,Vijgen H.,Baron P.*,Dinh B.*
Demonstration of the TODGA Process for Partitioning of Actinides(III) from High Level Liquid Waste
Proceedings of the International Workshop on P&T and ADS Development 2003 : SCK-CEN Mol, Belgium, October 6-8, 2003. - 90-76971-07-2
E04

2003
Modolo G.,Vijgen H.,Schreinemachers Chr.,Baron P.*,Dinh B.*
TODGA Process Development for Partitioning of Actinides(III)from PUREX Raffinate
Proceedings of GLOBAL 2003, New Orleans, Louisiana, USA, November 16-20, 2003. - 0-89448-677-2. - S. 1926 - 1930
E04

2003
Odoj R.,Baier J.*,Brennecke P.*,Kühn K.*
Radioactive Waste Products 2002 : proceedings of the 4th International Seminar on Radioactive Waste Products held in Würzburg (Germany) from 22 to 26 September 2002
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik / Energy Technology ; 27
3-89336-335-1
E04

2003
Reinecke E.-A.,Fischer K.*,Ahlers G.*,Gustavsson V.*,Polo J.*,Dominguez T.*
Hydrogen Removal from LWR Containments by Catalytic Coated Thermal Insulation Elements
THINCAT : FISA-Symposium 2003, Luxembourg, 10. - 13.11.2003 ; pre-proceedings. - 2003. - S. 371 - 376
E04

2003
Reinecke E.-A.,Tragsdorf I.,Unger J.
Studies on Innovative Hydrogen Recombining Devices
Proceedings of ICONE 11 : International Conference on Nuclear Engineering. - (ICONE ; 11-36291)
E04

2003
Serrano-Purroy D.*,Christiansen B.*,Glatz J.-P.*,Malmbeck R.*,Modolo G.
Development of a DIAMEX process using high active concentrate
Proceedings of the International Workshop on P&T and ADS Development 2003 : SCK-CEN Mol, Belgium, October 6-8, 2003. - 90-7697-107-2
E04

2003
Wenzel U.,Vijgen H.,Ullrich W.
On-line monitoring of a frontal chromatographic separation using inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy
Analytical and Bioanalytical Chemistry, 377 (2003), 1, 48 - 57
E04

2003

Yildiz Ö.
ThO₂-basierte Keramik zur Fixierung von Minoren Actiniden
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4065
JUEL-4065
E04

2003
Zucker A.
Neutronenphysikalische Eigenschaften eines schwerwassergekühlten Kugelhaufenreaktors mit nichtschmelzendem Kern
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4028
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4028
E04

Patentanmeldungen

PT 1.1724
Dr. W. von Lensa, H. Jaegers, -ISR-
G. Cattadori -SIET, Italien-
"Vorrichtung und Verfahren zum Druckentlasten und zum passiven Nachspeisen von Kühlmittel in einem Druckbehälter"
DE 199 42199 (16.11.2004)
140

PT 1.2091
Dr. G. Modolo, Prof. Dr. R. Odoj -ISR-3-
"Verfahren zur Trennung von dreiwertigem Americium von dreiwertigem Curium"
PCT: PCT/DE2004/001818 (14.08.2004)
140

PT 1.2149
Dr. J. Fachinger, T. Podruzina, Dr. W. von Lensa, Dr. K. Kühn, Prof. R. Odoj -ISR -
Dr. H. Brücher -ISR-
"Verfahren zur Behandlung einer mit Radiokarbon kontaminierten Keramik"
DE 10 2004 036 631.4 (28.07.2004)
140

Patenterteilungen

PT 1.1358
Dr. W. von Lensa -ISR-
"Haus- oder Raumheizungssystem"
EP: 0799981 (29.09.2004)
(AT; CH; DK; SE)
140

PT 1.1570
Dr. U. Wenzel -ISR-
"Zwillingssäulen für frontchromatographische Dekontamination"
EP: 1066101 (14.07.2004)
(BE; CH; DE; FR; GB; IT)
140

PT 1.1628
Dr. W. v. Lensa, Dr. W. Fröhling, Prof. K. Kugeler -ISR-2-
"Vorrichtung zum Kühlen und zum Schutz eines Reaktordruckbehälters bei Kernschmelzunfällen"
EP: 0993000 (28.04.2004)
(DE; FR; GB; SE)
140

PT 1.1628a
Dr. W. v. Lensa, Dr. W. Fröhling, Prof. K. Kugeler -ISR-2-
"Vorrichtung zum Kühlen und zum Schutz eines Reaktordruckbehälters bei Kernschmelzunfällen"
EP: 1233423 (02.01.2004)
(DE; FR; GB; SE)
140

PT 1.1635

Dr. P. Bröckerhoff, Dr. W. von Lensa, E.A. Reinecke -ISR-

"Katalysatorelement für einen Rekombinator zum effektiven Beseitigen von Wasserstoff aus Störfallatmosphären"

EP: 1131825 (19.05.2004)

(DE; FR; GB; SE; CH)

140

PT 1.1640

Dr. H. Gerwin, Dr. W. Scherer -ISR-

"Reactor System and Control Method"

CN: ZL00804821.5 (14.04.2004)

140

PT 1.1669

St. Struth, M. Kuhlmann -ISR-

"Reactor control, system and method"

CN: 00807968.4 (29.09.2004)

140

PT 1.1724

Dr. W. von Lensa, H. Jaegers -ISR-

G. Cattadori -SIET, Italien-

"Vorrichtung und Verfahren zum Druckentlasten und zum passiven Nachspeisen von Kühlmittel in einem Druckbehälter"

EP: 1089294 (20.10.2004)

(DE; FR; GB; IT; SE)

140

PT 1.1796

M. Piontek -ISR-2-

"Entnahmevorrichtung für Brennelementekugeln aus Kernreaktoren"

GB: 2.363.516 (19.05.2004)

140

PT 1.1971

Dr. U. Wenzel, W. Ullrich, H. Vijgen -ISR-3-

"Verfahren zur Überwachung von technischen Trennprozessen sowie Messeinrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens"

GB: 2387904 (17.03.2004)

140

Erde und Umwelt

Das Forschungszentrum ist an den folgenden Programmen des Helmholtz-Forschungsbereichs  [Erde und Umwelt](#) beteiligt:

- [21 Geosystem: Erde im Wandel](#)
- [22 Atmosphäre und Klima](#)
- [24 Biogeosysteme...](#)
- [26 Nachhaltige Entwicklung und Technik](#)

Geosystem: Erde im Wandel

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmenthema, -themen

2 Erde und Umwelt

2.1 Geosystem: Erde im Wandel

2.1.3 Klimavariabilität und Lebensraum des Menschen

Beteiligte Institute: [ICG](#) [ZCH](#) [ZAT](#) [ZEL](#)

Verantwortlich: Prof. Gerhard Hans Schleser, ICG-V, g.schleser@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Im Rahmen des Programmpunktes 3.3, „Klimavariabilität und menschlicher Lebensraum“, werden schwerpunktmäßig einerseits Untersuchungen an zeitlich hoch aufgelösten Klimaarchiven zwecks Klimarekonstruktion vor allem der letzten 1000 Jahre und andererseits an dazu vergleichbaren Systemen Rezentstudien zur Ableitung von Transferfunktionen durchgeführt. Schwerpunktmäßig geht es dabei um ein gravierendes Bedrohungspotential des menschlichen Lebensraumes, nämlich schnelle Klimaänderungen und extreme Klimaereignisse. Als Beispiel sei an die katastrophalen Auswirkungen der Oderflut erinnert. Dieser Programmpunkt stellt einen wesentlichen Arbeitsschwerpunkt des gesamten Forschungsbereiches dar.

Als Klimaarchive wurden limnische Seesedimente, das heißt Sedimente aus Süßwasserseen des asiatischen Raums (tibetisches Plateau, chinesische Küstenregion), der Eifelregion, d.h. Holzmaar (HZM) sowie Meerfelder Maar (MFM), und der südlichen Hemisphäre, d.h. von Südpatagonien, herangezogen sowie Jahrringe von Bäumen aus Patagonien, der Mongolei, Süditalien, der Schweiz, Norddeutschland, Nordpakistan (Karakorum), Tibet und Ostsibirien. Die bisher durchgeführten Rezentstudien befassten sich mit Arbeiten zu lakustrinen Sedimenten und Jahrringbreiten. Dabei steht primär die Frage im Vordergrund, wie Klimagrößen, etwa Temperatur, Niederschlag, rel. Luftfeuchte etc., mit Proxidaten aus den Archiven verknüpft werden können. Unter Proxidaten versteht man Werte, die ihrer Größe nach ganz wesentlich durch klimatische Einflüsse geprägt sind. Sie werden daher auch als Stellvertreterdaten bezeichnet, da sie Klimasignale in verschlüsselter Form enthalten. Die laufenden Rezentstudien sind demnach so ausgelegt, dass sie die gleichzeitige Messung von Proxidaten und den zugehörigen meteorologischen Größen erlauben. Da meteorologische Daten vieler Standorte nur für die letzten Dekaden zur Verfügung stehen, beschränken sich Rezentstudien meist auf einen sehr kurzen Zeitraum. Im vorliegenden Fall kann für lakustrine Seen auf maximal 10 Jahre und bei Bäumen auf etwa 45 Jahre zurückgegriffen werden. Darüber hinaus gehören zu diesen Studien Laboruntersuchungen, welche eine eindeutige Verfolgung aller Messparameter erlauben.

Die ersten Ergebnisse über die Relation zwischen den stabilen Sauerstoffisotopen biogener Silikate, d.h. Diatomeen (Kieselalgen), und der Temperatur konnten vorgestellt werden. Dies wird mittelfristig zu einem Sauerstoffisotopenthermometer im Bereich von 5 bis 25° C führen. Im Holzmaar führte eine Kalibrierungsstudie 2004 zur ersten Sauerstoffisotopentemperaturskala, die weltweit unter natürlichen Bedingungen erstellt wurde. Der Einfluss der Eutrophierung auf Proxidaten konnte anhand von Studien am Unterlauf des Jangtse-Flusses untersucht werden. Laufende Arbeiten überprüfen z.Z. die Möglichkeit zur

Einführung eines neuen Klimaproxies, welcher möglicherweise das Potential zur Ermittlung der Variationen der UV-Strahlung vergangener Zeitepochen besitzt.

Im Bereich zeitlich hochauflösender Studien an Jahrringen, welche die saisonale Erfassung von Witterungsereignissen gestatten, konnte mittlerweile auch auf Tropenbäume (Mangroven) aus Kenia zurückgegriffen werden. So konnten erstmals El-Nino-Ereignisse in Jahrringen von Bäumen auf der Basis stabiler Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope nachgewiesen werden.

Im Bereich technologischer Entwicklungen wurde die vollständige Trennung von Kieselalgen aus Sedimenten mittels SPLITT-Zellenverfahrens erreicht. Das erste, auf rein physikalischer Grundlage arbeitende Verfahren zur vollständigen Extraktion der Sauerstoffisotope aus Kieselalgenschalen konnte etabliert werden (patentiert). Im Lauf des Jahres wurde das weltweit größte Lysimeter, welches uns das Umweltamt Münster zur Verfügung gestellt hat, (mit 45 jährigem Baumbestand) mit vier Bundeswehrtürmen und einem Großkran ausgestattet, um isotopenmarkierte Begasungsexperimente kombiniert mit Photosynthesestudien durchführen zu können. Hintergrund ist die Bestimmung des Isotopentransfers von der Blattebene in den Jahrring auf der Basis sich ändernder meteorologischer Größen.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Im Rahmen des Programmpunkts 3.3, Klimavariabilität und menschlicher Lebensraum liegen die Ziele unserer Arbeiten in der umfassenden Durchführung von Feld- und Laborstudien an natürlichen Klimaarchiven zur Ableitung von Transferfunktionen und der Bestimmung von Proxidaten aus unterschiedlichsten, zeitlich hochaufgelösten Klimaarchiven unterschiedlichster Herkunft. Hintergrund ist die Erfassung schneller Klimaänderungen und extremer Klimaereignisse, sowie die Verifizierung von Antriebsfaktoren unter besonderer Berücksichtigung des solaren Einflusses. Eingebettet in diese Arbeiten ist die Methodenentwicklung im Bereich „Zeitreihenanalyse und Modellierung“. Die bisher durchgeführten Arbeiten haben sich streng an den Programmzielen orientiert, wobei die Bearbeitung von Fragestellungen zur Erweiterung des Proxidatenspektrums zum Teil neue, innovative Ansätze erforderte. Strategisch waren keine Änderungen notwendig.

B - Programmstruktur

Strukturelle Änderungen im Programm waren im Rahmen der bisher durchgeführten Arbeiten nicht erforderlich.

C - Programmergebnisse

Für die Darstellung der Ergebnisse bietet sich die strukturbedingte Aufteilung der Arbeiten in Zeitreihenanalyse, Modellierung und Numerik, Rezentstudien, Klimaarchive bzw. Zeitreihen und Klimarekonstruktion, lange Zeitskalen sowie technologische Entwicklungen an

I. Zeitreihenanalyse, Modellierung, Simulation

Im Bereich „Zeitreihenanalyse und Modellierung“ wurden neben der Entwicklung neuer Methoden die Vergleiche von Klimaproxydatenarchiven unterschiedlicher Entstehung und unterschiedlicher geographischer Herkunft weitergeführt. Untersuchungsschwerpunkt ist weiterhin die Erklärung von langfristigen Trends, nichtlinearem Systemtransfer und abrupten Änderungen im Systemverhalten.

Der methodische Schwerpunkt lag auf der Analyse von kombinierten Phänomenen in Zeitreihen. Die Unterscheidung von langfristigen Trends, durch abrupte Systemveränderungen getrennte unterschiedliche Zustände und Rauschen konnte durch Clusteranalyse- und Optimierungsverfahren formalisiert werden.

Die Arbeiten zum Vergleich von Paläoklimaarchiven aus unterschiedlichen Klimazonen verbunden mit der Analyse globaler interner und externer Antriebsmechanismen wurden fortgeführt. Der schon beim Vergleich grönländischer Eiskernendaten mit den Warvenmächtigkeiten des Holzmaars gefundene Zusammenhang über den Einfluss von Änderungen des solaren Antriebs für den Zeitraum von 9000 bis 10 000 Jahren vor heute ließ sich auch für den Zeitabschnitt im Bereich des Kälteeinbruchs vor 8200 Jahren vor heute nachweisen. Der Vergleich von Paläoklimainformationen aus grönländischen Eiskernen und Seesedimenten des Lisansees (Israel) zeigte Zusammenhänge dieser beiden von der Nordatlantischen Oszillation beeinflussten Gebiete auch für den hochglazialen Zeitraum von 17 000 bis 26 000 Jahren vor heute.

Einen neu hinzugekommenen Schwerpunkt der Arbeiten stellt die Entwicklung eines Simulationsmodells zur Bestimmung des Einflusses von erdbahn- und ökosystembedingten Veränderungen auf das Lichtangebot in mitteleuropäischen Seen während der letzten 15 000 Jahre dar. Im Rahmen dieser Arbeiten werden Module aus den Bereichen Astronomie, Geomorphologie, Ökologie der Seeumgebung und Ökologie des Seeökosystems miteinander gekoppelt. Dieser Ansatz verspricht einen wesentlich besseren Zugang zur Interpretation der Proxidata der letzten 15 000 Jahre aus dem Holzmaar in der Eifel.

Eine erste Fallstudie in diesem Sinne wurde für das Holzmaar begonnen. Die Datenbasis für die astronomischen Berechnungen stand über das World Data Centre zur Verfügung. Die erforderlichen topographischen Datensätze höchster Auflösung wurden vom GFZ Potsdam bereitgestellt. Die für die Beleuchtung des Sees bedeutende Ökologie der Seeumgebung wurde approximiert durch die Ergebnisse der vorliegenden palynologischen Untersuchungen der Universität Bonn (Prof. Litt). Die Ergebnisse der Simulationen für die letzten 15 000 Jahre sollen verglichen werden mit den Rekonstruktionen des Seeökosystems, die in den letzten Jahren aus den Sedimentkernen des Holzmaars gewonnen wurden. Diese Arbeiten versprechen eine wesentliche Verbesserung der Interpretation der Ursachen von Trends und abrupten Änderungen der aus dem Seesediment gewonnen Isotopendaten.

II. Rezentstudien und Signaltransfer

Prozessorientierte Untersuchungen über die Genese von Klimaproxiparametern zur Ableitung klimatischer Informationen sind unabdingbare Voraussetzung für eine fundierte Rekonstruktion vergangener Klimate aus Klimaarchiven. Dazu sind im Rahmen des Programms zwei Typen von Archiven zu berücksichtigen, für die entsprechende Studien erforderlich sind: Lakustrine Sedimente und Jahrringe von Bäumen.

II.1. Lakustrine Sedimente

Prozessstudien

Die im Jahr 1994 begonnene Langzeit-Studie biogeochemischer Stoffflüsse der Elemente Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff in die Seesedimente des Holzmaars sowie die Bestimmung der zugehörigen Isotopensignaturen wurde fortgesetzt. Eine wesentliche Erweiterung dieser Studien konnte durch die Einbeziehung der saisonalen Veränderung des Phytoplanktons erreicht werden, wodurch Aufschlüsse über den Einfluss der Phytoplanktonsukzession auf die Isotopenzusammensetzung der Sedimente zu erwarten ist. Zur Überprüfung der ermittelten Zusammenhänge zwischen Witterung und Proxyparametern auf regionale Relevanz wurde mit dem Meerfelder Maar ein zweiter See in die laufenden Untersuchungen einbezogen.

Sauerstoffisotope biogener Silikate als Paläothermometer

In einem lakustrinen Ökosystem (Holzmaar) konnte weltweit erstmals eine Kalibrationsstudie zur Temperaturabhängigkeit der Sauerstoffisotope im biogenen Opal von Diatomeenschalen durchgeführt werden. Dadurch gelang der Nachweis eines funktionalen Zusammenhangs zwischen der Sauerstoffisotopenfraktionierung und der Wassertemperatur im Zuge des Schalenaufbaus der Diatomeen (lineare Abhängigkeit). Der Gradient dieser Abhängigkeit beträgt im gesamten, für mitteleuropäische Seen relevanten Temperaturbereich $-0,19\text{‰}/^{\circ}\text{C}$. Derzeit stehen entsprechende Laborversuche kurz vor dem Abschluss, die diese Temperaturabhängigkeit unter kontrollierten

Bedingungen nachvollziehen und den möglichen Einfluss weiterer Parameter, z.B. der Beleuchtungsstärke, ausschließen sollen.

Im Zuge der Sedimentation dieser Diatomeenschalen auf den Gewässergrund sowie deren Einbettung in die Sedimentsäule spielen weitere Prozesse eine Rolle, die das zeitliche Auftreten einzelner Signale im Jahr modifizieren können. Die Kenntnis derartiger Vorgänge ist für die Rekonstruktion der Gewässertemperatur von fundamentaler Bedeutung und wird daher im Vordergrund der weiteren Untersuchungen stehen.

UV-Strahlung und solare Aktivität

Obwohl der Einfluss der Sonne auf das Klima der Erde unbestritten ist, fehlen bisher genauere Erkenntnisse darüber, wie die relativ geringen Variationen der Solarstrahlung Klimaänderungen auslösen können. Da die Strahlungsvariationen im UV-Spektralbereich 10% und mehr betragen können, wird der Einfluss der UV-Strahlung auf die Wolkenbildung oder die Primärproduktion von Algen als möglicher Trigger zur Auslösung von Systemwechseln intensiv diskutiert.

Die Analyse der Sichttiefe (über einen Zeitraum von 10 Jahren), welche ein Maß für die Primärproduktion eines Sees darstellt, ergab für das Holzmaar einen Zusammenhang zwischen der Primärproduktion der Algen und der solaren Aktivität. Darüber hinaus konnten sowohl im Laborversuch als auch an rezenten Sedimenten des Holzmaares so genannte „Sonnenschutzverbindungen“ („sun-screening compounds“) nachgewiesen werden. Die hier analysierten „Mycosporine-like aminoacids“ (MAAs) stellen ein Maß für die UV-Belastung der lakustrinen Organismen dar und sollen für eine Rekonstruktion der UV-Belastung und damit letztendlich der solaren Aktivität in der Vergangenheit genutzt werden. In diesem Zusammenhang ist es von großer Bedeutung, dass auch in den Sedimenten des Holzmaares für den gesamten Zeitraum des Holozäns (11 500 Jahre) der quantitative Nachweis dieser MAAs gelungen ist. Somit ist hier vermutlich das Potential für einen neuen Proxy gegeben.

II.2. Jahrringe von Bäumen

Intra-annuelle Isotopenstudien

Durch eine neue Technik, welche es erlaubt Jahrringe eines Baumes in Dünnschnitte (bis 10 Mikrometer) zu unterteilen, war es möglich die zeitliche Auflösung erheblich zu verbessern. Daher können gegenwärtig Isotopenproxies ermittelt werden, die möglicherweise das Wettergeschehen weniger Tage zu analysieren erlauben. Diese Technik wurde auf Mangroven angewandt, also tropische Bäume (von Ostkenia), welche keine ausgeprägten Ringe aufweisen und von denen nicht bekannt war, ob sie eine jährliche Struktur darstellen. Anhand eines auch in Bäumen aus gemäßigten Breiten auftretenden spezifischen Isotopenmusters war es allerdings möglich, diese Ringe als Jahresringe zu identifizieren. Weitere z.Z. laufende Studien an tropischen Hölzern verschiedener Spezies deuten darauf hin, dass das in Bäumen zu findende Isotopenmuster (^{13}C und ^{18}O) universell ist und einen Jahreszyklus darstellt. Auf der Basis von Dünnschnittuntersuchungen konnte das starke El-Nino-Ereignis von 1997/98 erstmals mittels stabiler Isotope in Jahrringen von Bäumen identifiziert werden (Verheyden et al., Plant, Cell and Environment 2004). Für tropische Breiten dürfte dieses Verfahren der Präparation von Dünnschnitten neue Möglichkeiten für dendroklimatologische Studien eröffnen, nämlich zur Datierung tropischer Hölzer und zur Rekonstruktion des Transports und der Charakterisierung von Luftmassen (z.B. ENSO).

Kalibrierungsstudien

Im Rahmen eines von uns z.Z. betriebenen Waldlysimeters (vom Umweltamt Münster genehmigt), konnten erste Vorbereitungen zur Bestimmung des saisonalen Isotopentransfers von der Atmosphäre und dem Boden in den Jahrring getroffen werden. Monatlich durchgeführte Sauerstoffisotopenmessungen im atmosphärischen Wasserdampf wurden initiiert, um deren Einfluss auf die isotopische Blattwasserzusammensetzung und damit die isotopische Zusammensetzung im Jahrring zu verifizieren. Um intra-annuelle Isotopensignaturen datieren zu können, bzw. eine Vorstellung darüber zu erhalten, wann sich photosynthetisch aufgebautes Material im Jahrring zeigt, wurden Blätter und Nadeln von fünf verschiedenen Baumarten in wöchentlichen Zeitabständen über die gesamte Saison hinweg gesammelt. Das in den Blättern aufgebaute und zum Transport in den

Jahrring gebildete organische Material wird z.Z. auf seine Isotopensignatur (Kohlenstoff und Sauerstoff) hin analysiert, um anschließend mit den Isotopensignaturen der Dünnschnitte aus den Jahrringen verglichen zu werden. Ziel dieser Experimente ist die Bestimmung des Isotopentransfers von der Blattebene in den Jahrring. Dabei gilt es möglicherweise, Zeitverzögerungen im Signaltransfer durch Zwischenspeicherung von Photosyntheseprodukten aufgrund bestimmter pflanzenphysiologischer Erfordernisse, welche umwelt- bzw. witterungsbedingt sind, zu erkennen. Das Verständnis dieser Prozesse ist entscheidend für die Übersetzung der Isotopenproxies in Klimagrößen. Gegenwärtig bestehen hier die größten Defizite für eine zuverlässige Rekonstruktion klimatischer Gegebenheiten aus Jahrringen von Bäumen.

Zum besseren Verständnis der Ursachen über den Isotopentransfer, wurde kürzlich ein aufwändiges Begasungssystem im Kronenbereich der Waldlysimeterbäume installiert. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um mittels markiertem Kohlendioxid den Isotopentransfer und die zugehörigen Zeitkonstanten zu bestimmen. Darüber hinaus besteht nun auch die Möglichkeit, den Einfluss erhöhter atmosphärischer Kohlendioxidkonzentrationen auf die Isotopensignatur des Kohlenstoffs im Jahrring zu ermitteln.

II. 3. Degradationsprodukte von Pflanzen

Der Vergleich organischen Materials aus "geologischen Archiven" mit rezenten, analogen oder ähnlichen Quellen stellt eine wichtige Information zu den in geologischer Vergangenheit abgelaufenen Prozessen dar. Untersucht wurden Holzproben und Blattwachse als für Landpflanzen spezifische organische Materialien. Ihre molekulare Signatur stellt charakteristische Kennwerte für die Wachstums- und Ablagerungsbedingungen hinsichtlich Umwelt und Klima dar. So wird beispielsweise die molekulare Zusammensetzung von pyrolysierten Hölzern analysiert, die mindestens seit der Kreidezeit überliefert sind. Desweiteren können inzwischen auf der Basis von Korrelationen zwischen rezenten Pflanzenwachsen und jenen aus geologischen Archiven aquatische Macrophyten, Kraut- und Waldvegetation sowie Pflanzen mit extrem widerstandsfähigen epikutikularen Pflanzenwachsen unterschieden werden. Die Degradationsprodukte des organischen Materials werden dabei nicht nur in humiden Ablagerungsräumen verfolgt, sondern in Zusammenarbeit mit Israel und Nigeria auch in ariden und tropischen Klimaten.

III. Zeitreihen und Klimarekonstruktion

III.1. Lakustrine Sedimente

Holozäne Oszillationen und schnelle Klimaänderungen in Westeuropa

In einer Vergleichsstudie wurde jeweils ein warvendatiertes Kompositprofil aus dem Holzmaar und dem Meerfelder Maar (Eifel) mittels stabiler Isotope (C, N) zeitlich hochauflösend untersucht. Unterschiede in der Isotopenreaktion beider Seen während der letzten 11 000 Jahre erlauben es, die Sensitivität der unterschiedlichen Seesysteme auf vergleichbare Umwelt- und Klimabedingungen zu untersuchen. Dabei zeigt das in einem 100 m tiefen Krater gelegene Meerfelder Maar eine deutlich verzögerte Reaktion auf klimatische Veränderungen verglichen mit dem auf der Hochfläche gelegenen Holzmaar. Diese Erkenntnis ist für überregionale Vergleiche von unterschiedlichen Archiven von herausragender Bedeutung. Die untersuchten Sedimentprofile zeigen verschiedene deutlich erkennbare Veränderungen der Umwelt und Klimaentwicklung in Europa für Zeiten um 9 600, 7 300, 5 500 und 2 700 Jahre vor heute. Darüber hinaus treten höherfrequente Oszillationen in der Größenordnung von mehreren hundert Jahren auf. Die Ursachen dieser Veränderungen sind derzeit nicht klar, dürften aber entweder in Veränderungen der atmosphärischen oder ozeanischen Zirkulation oder in Variationen der Solaraktivität zu sehen sein.

Veränderung der Saisonalität und Klimaentwicklungen im Spätglazial

In Zusammenarbeit mit Kollegen vom GFZ Potsdam wurden die spätglazialen Sedimente des Meerfelder Maares mit sehr hoher zeitlicher Auflösung untersucht. Der erstellte Multiparameter-Datensatz zeigt sehr deutliche und schnelle Veränderungen insbesondere zu Beginn und Ende der Jüngeren Dryas (12 680 – 11 560 Jahre vor heute). Die ermittelten Veränderungen müssen innerhalb von Jahren bis Dekaden stattgefunden haben. Obwohl die Jüngere Dryas generell als Kaltphase angesehen wird, ergeben sich aus den biologischen und isotopischen Parametern deutliche

Anhaltspunkte für relativ warme Sommer mit hoher Algenproduktivität. Dies deutet auf eine starke Veränderung des saisonalen Temperaturgegensatzes hin und nicht auf eine generelle Abkühlung während der Jüngeren Dryas. Um ein rein lokales Phänomen auszuschließen und den Nachweis für eine zumindest regionale Gültigkeit dieser Saisonalitätsveränderung zu führen, wird derzeit der Vergleich mit entsprechenden Sedimenten eines Norddeutschen Sees (Hämeelsee) durchgeführt.

Menschlicher Einfluss und Klimaentwicklung der südargentinischen Steppenregion vom letzten Glacial bis heute

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes „South Argentinean Lake Sediment Archives and Modelling“ (SALSA, DEKLIM) wurden Sedimentkerne mehrerer Seen aus der südpatagonischen Steppenregion untersucht. Die Analyse eines von uns analysierten ca. 19 m langen Sedimentprofils erlaubt die Rekonstruktion der Umwelt- und Klimaänderungen während der letzten 16 000 Jahre in dieser für eine weltweite Klimamodellierung äußerst wichtigen Region. Die laufenden Analysen zeigen insbesondere während der letzten 4000 Jahre vor heute und dem in Europa als Spätglacial bezeichneten Zeitabschnitt besonders markante Variationen. In diesen Sedimentkernen konnte zudem in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern aus Bremen, Köln und Buenos Aires erstmals der Einfluss der europäischen Besiedlung auf die Vegetation und das Ökosystem der Seen nachgewiesen werden. Rezente saisonale und regionale Variationen hydrologischer Parameter, die für eine Modellierung der Wasserbilanzen der Seen benötigt werden, konnten über die Kooperation mit argentinischen Partnern ermittelt werden.

Umwelt- und Klimaentwicklung auf dem tibetischen Plateau und an der chinesischen Küste seit der letzten Vereisung

Die Arbeiten auf dem tibetischen Hochplateau wurden in Zusammenarbeit mit zwei Gastwissenschaftlern (Chin. Acad. of Science Nanjing Institute of Geography and Limnology) fortgesetzt. Derzeit wird ein neuer Sedimentkern aus dem Zige Tangco See (4560 m üNN, Zentral Tibet), bearbeitet, aus dem Aufschlüsse über die Variationen des südasiatischen Monsunsystems während des gesamten Holozäns zu erwarten sind. Mit den bereits jetzt vorliegenden Ergebnissen zeichnen sich deutliche Veränderungen des Seesystems im mittleren Holozän ab. Ergänzend dazu, und über die bereits vorliegenden Ergebnisse aus dem südchinesischen Huguang Maar hinaus, wurden die Arbeiten am nordostchinesischen Sihailongwan See fortgesetzt. Da dieser See nicht mehr vom Monsun sondern von der Westwindzirkulation dominiert wird, sollen Veränderungen dieser Zirkulationssysteme in Bezug auf mögliche Wechselwirkungen vergleichend betrachtet werden.

III.2. Jahrringe von Bäumen

Zur Erstellung langer Zeitreihen von Isotopenproxies (Kohlenstoff u. Sauerstoff) auf der Basis von Jahrringen, erfolgten Probennahmekampagnen in Patagonien, der Mongolei, Süditalien, der Schweiz und Norddeutschland. Hintergrund dieser Kampagnen war auf der einen Seite die Verlängerung der bestehenden Isotopenchronologien und auf der anderen Seite die Verdichtung des Dendroisotopennetzes, welcher gegenwärtig für Europa, Hochasien, Sibirien und den Süden Südamerikas aufgebaut wird. Damit soll der Einfluss von Klimaoszillationen und deren Auswirkungen über größere Regionen oder Kontinente hinweg untersucht und verstanden werden. Von besonderem Interesse sind hier die Arktische Oszillation, die Nordatlantische Oszillation sowie das asiatische Monsunsystem.

Für den Norden von Pakistan (Karakorum) liegt mittlerweile die weltweit längste Klimarekonstruktion auf der Basis von stabilen Isotopen vor. Das Zeitfenster reicht vom mittelalterlichen Optimum vor etwa 1100 Jahren bis heute und die Chronologie basiert auf einer jährlichen Auflösung. Hier zeigt sich eine enge Verknüpfung der Sauerstoffisotope mit dem Winterniederschlag, während die Kohlenstoffisotope mit der mittleren Sommertemperatur von Juni bis August korreliert sind. Ähnliche Verknüpfungen zeigen die Untersuchungen der Isotopenchronologie, die in der Nähe des Baikalsees erstellt wurde.

IV. Archive mit langen Zeitskalen aus unterschiedlichen geologischen Zeitscheiben

Archive mit längeren Zeitskalen aus unterschiedlichen geologischen Zeitscheiben bilden die Basis für Arbeiten im Bereich sedimentgeochemische und molekular ökologischer Prozesse. Dahinter steht die

Frage, inwieweit die Dynamik längerfristiger ökologischer und klimatischer Prozesse im Lauf der Erdgeschichte Änderungen erfahren hat, welche möglicherweise für die Zukunft zu berücksichtigen sind.

Sedimentgeochemie und Molekulare Ökologie

Im Mittelpunkt der Arbeiten zur Sedimentgeochemie und molekularen Ökologie stehen „Geologische Archive“, d. h. Informationen aus Sedimenten und dem in ihnen enthaltenen organischen Material über Wechselbeziehungen aus der unbelebten und belebten Geosphäre. Regionale und globale Ereignisse mit hohem Informationsgehalt, bei denen die Wechselwirkung geo- und biodynamischer Ereignisse besonders deutlich wird, sind beispielsweise Zeiten hoher Bioproduktivität wie Algenblüten, umfassende Änderungen in der Pflanzenwelt wie die „Landnahme der Pflanzen“, Aussterbeereignisse oder abrupte Ökosystemwechsel. Die Schlussfolgerungen aus dem Blick in die Vergangenheit werden korreliert mit rezenten Analogien zu verschiedenen Arten organischen Materials wie der Untersuchung von Holzarten oder Blattwachsen und deren Abbauprodukten. Diese Prozesse werden in Ökosystemen untersucht, in denen sowohl humide, aride als auch tropische Umweltbedingungen vorherrschen. Mehrere Forschungsvorhaben sind mit dem Internationalen Geologischen Korrelations-Programm (IGCP 499) „Devonian Land-Sea Interaction: Evolution of Ecosystems and Climate (DEVEC)“ assoziiert.

Im Fokus des Silur-Devon-Projektes steht die Bedeutung und die Ursache eines globalen Bioproduktivitäts-Ereignisses. Neue Ergebnisse an Sedimenten aus der Ukraine, der Nord- und Süd-Türkei, Polen, Marokko und den USA bestätigten einen weltweiten 2-5fachen Bioproduktivitätszuwachs sowohl in küstennahen Bereichen als auch in küstenfernen Tiefseegebieten. Diese Studie zur geo-/biodynamischen Evolution während des späten Silurs/frühen Devons basiert auf einem integrierten sedimentologischen und organisch-geochemischen Ansatz, wobei insbesondere die Untersuchung der stabilen Kohlenstoff-Isotope wichtige Erkenntnisse liefert.

Die Sedimentationsprozesse im äußeren Schelfbereich fanden unter niedrig energetischen Bedingungen statt mit gelegentlichen stärkeren, durch Stürme ausgelösten Bodenströmungen. Relativ hohe Sedimentationsraten verhinderten die Aufwühlung des Bodens durch benthische Organismen und führten zu einer hervorragenden Erhaltung von Mikrofossilien von pflanzlichem und tierischem Plankton. Das Auftreten zahlreicher Algenfragmente dokumentiert einen Zeitabschnitt erhöhter Bioproduktivität. Im inneren Schelfbereich wurde der Meeresboden aufgrund eines sukzessiven Meeresspiegelmrückganges immer häufiger von Stürmen beeinträchtigt. Die teilweise turbulenten Ablagerungsbedingungen verursachten einen Rückgang des Planktons, während gleichzeitig die benthische und bakterielle Aktivität innerhalb der Bodenzone zunahm. Dieser Trend setzte sich zumindest für das Benthos in der sturm- und gezeitendominierten Küstenzone fort. Entsprechend sind zwei Progradationszyklen von einer Zeit der Nichtsedimentation unterbrochen, was zu einer Sequenzgrenze führte. Diese Grenze trennt die Ablagerungen des oberen Silurs von denen des unteren Devons. Der Wechsel von einem siliziklastischen im oberen Silur zu einem gemischten karbonatisch-siliziklastischen Milieu im unteren Devon demonstriert den Wechsel der Sedimentprovinz aufgrund von Meeresspiegelschwankungen und der darauf einsetzenden häufigen Stürme. Dies dokumentiert sich insgesamt anhand von sechs spezifischen, autozyklischen Korngrößensequenzen im Bereich von Zyklizitäten 6. Ordnung (100 – 10 000 Jahre). Im Gegensatz zu der Planktonblüte an der Silur-Devon Grenze, wurde an der Frasnium/Famennium-Grenze (Ober-Devon) in einem integrierten Ansatz die geo-/biodynamische Signifikanz eines weltweiten Aussterbeereignisses erforscht. In unseren Untersuchungen ist dieser sog. Phytoplankton-Blackout in sedimentären Sequenzen von fünf verschiedenen Lokalitäten dokumentiert (in Deutschland im Rheinischen Schiefergebirge und in Mecklenburg-Vorpommern, und in den USA im Michigan- und Appalachen-Becken).

Sowohl organisch-wandige Mikrofossilien (figuriertes organisches Material) als auch Lipide (unfiguriertes, lösliches organisches Material) und makromolekulare Strukturen wurden analysiert und verglichen. Dabei konnte gezeigt werden, dass die als charakteristische globale Markierer bekannten oberen und unteren Kellwasser-Horizonte in Bezug auf das in ihnen enthaltene organische Material und die Ablagerungsbedingungen sich nur wenig unterscheiden, dass aber in der dazwischen liegenden Zeitspanne Bakterien eine dominierende Rolle spielten.

Schnelle Änderungen der Umweltbedingungen, die sich in den entsprechenden Sedimentschichten ausprägen, wurden an zwei neogenen Sedimentbecken in NW-Anatolien (MioEcoChange-Projekt) und am Messeler Ölschiefer, dessen Vorkommen bei Darmstadt wegen seines Fossilreichtums zum UNESCO-Welterbe gehört, untersucht. Im MioEcoChange-Projekt standen Wechsellagerungen von vorwiegend durch terrestrisches Pflanzenmaterial bzw. durch Algen- und Bakterienwachstum gekennzeichnetes organisches Material im Vordergrund. Eigenschaften und Ursprung besonders

algenreicher Lagen im Messeler Ölschiefer konnten geochemisch weitestgehend geklärt werden. Im ESPEC-Projekt, das Sedimente aus einer Forschungsbohrung der Prümer Mulde untersucht, gibt es erste Resultate zur Aufklärung der Frage, inwieweit sich fossile Lipidreste als Paläo-Umwelt-Tracer eignen.

V. Technologische Entwicklungen

Hinsichtlich der Bestimmung stabiler Isotope als Klimaproxiparameter, welche in zahlreichen Archiven enthalten sind, gibt es teilweise erhebliche analytische Probleme. In dieser Hinsicht konnten in der letzten Zeit wesentliche Fortschritte erzielt werden:

- **SPLITTzelle**
Für die reine und vollständige Gewinnung von Kieselalgen aus Sedimenten und anderen Archiven konnte von uns eine neue Methode etabliert werden (Rings et al., Limn. Oceanogr. Meth. 2004). Dieses als SPLITTzellenmethode bezeichnete Verfahren wird gegenwärtig von anderen Instituten auf der Basis unserer Arbeiten übernommen oder Kollegen anderer Einrichtungen nutzen unsere Verfahren in Jülich.
- **Induktives Hochtemperaturreduktionsverfahren (iHTR)**
Die quantitative Gewinnung der Sauerstoffisotope aus biogenem Opal oder allgemeiner silikatischen Materialien stellte erhebliche, bisher teilweise ungelöste Probleme dar. Mit Hilfe eines neuen, von uns entwickelten Verfahrens konnten diese Probleme gelöst werden (Lücke et al., Geochimica et Cosmochimica Acta 2005; Patent Schleser/Knörchen).
- **Intra-annuelle Dünnschnitttechnik**
Die Erkennung und Registrierung von Witterungsereignissen auf saisonaler Basis in Jahrringen von Bäumen wurde mittels spezieller Dünnschnitttechnik im Institut etabliert. Dieses Verfahren erlaubt die Abtrennung bis zu 10 Mikrometer großer Holzproben aus Jahrringen und gestattet damit eine extrem hohe Zeitauflösung für die daraus gewinnbaren Proxies.

Programmübergreifende Themen

- **Chancengleichheit:** im Rahmen des Tenure Track Programms hatten sich exzellente Nachwuchsforscherinnen im ICG-V beworben. Ihre Vorschläge zu wissenschaftlich eigenständigen Arbeiten waren optimal auf das Programm „Klimavariabilität und menschlicher Lebensraum“ abgestimmt. Leider wurden alle Kandidatinnen von dem Verfahren ausgeschlossen.
- **Besondere Ereignisse bezüglich strategischer Querschnittsthemen aus dem Programm:** Mit der Universität Bonn wurde ein Projekt zum Einfluss der UV-Strahlung auf die Isotopensignaturen in Jahrringen von Bäumen der oberen Waldgrenze im Karakorum (Nordpakistan) begonnen. Diese Thematik steht im Zusammenhang mit Fragen zum „solar forcing“, d.h. der Frage nach dem solaren Antrieb in biogenen Systemen. Verknüpft damit ist der Versuch einen neuen Proxyparameter zu etablieren, der möglicherweise die Rekonstruktion vergangener solarer UV-Schwankungen bzw. Veränderungen erlaubt.

D - Weitere Programmentwicklung

- Im Bereich Zeitreihenanalyse und Modellierung wird es weitere Untersuchungen über den Einfluss der sich ändernden Sonnenaktivität auf Biogeosysteme geben, sowie zur Bedeutung unterschiedlicher Solarzyklen (z.B. Schwabe-, Hale-, Gleissberg-, Suess-Zyklen). Dabei sollen die neu erstellten und noch zu erstellenden Chronologien genutzt werden. Ein wesentlicher Aspekt soll dabei die Untersuchung des sich verändernden solaren UV-Austoßes und dessen Wirkung auf biologische Systeme sein. Im Bereich der Erhebung von Multiproxidaten wird es um die Gewinnung und Bearbeitung weiterer Klimaarchive gehen. Diese Arbeiten werden sich vor allem auf Patagonien, China und Europa konzentrieren, wobei sowohl lakustrine Sedimente als auch Jahrringe von Bäumen einzubeziehen sind. Die Untersuchung zur Ableitung von Transferfunktionen wird fortgeführt, wobei ein großer Begasungsversuch mit markierten Isotopen auf der Waldlysimeteranlage im Vordergrund steht.

- Änderungen in der Zielsetzung des Programms sind derzeit nicht in Sicht und strategische Veränderungen sind nicht geplant.
- Die derzeitigen Arbeiten zur Frage, ob micosporin-ähnliche Aminosäuren (MAAs) möglicherweise die Eignung zu einem neuen Klimaproxi besitzen, erfordern weitergehende Untersuchungen. Sollten diese erfolgreich sein, könnte dieser Thematik in der Zukunft eine größere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/21_21-Geosystem-ICG-V-Details-2004.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Baier J.*,Lücke A.*,Negendank J. F. W.*,Schleser G. H.,Zolitschka B.*

Diatom and geochemical evidence of mid- to late Holocene climatic changes at Lake Holzmaar, West-Eifel (Germany)
Quaternary International, 113 (2004), 81 - 96
U01

Bechtel J. S.*,Markic M.*,Sachsenhofer R. F.*,Jelen B.*,Gratzer R.*,Lücke A.,Püttmann W.*

Paleoenvironment of the upper Oligocene Trbovlje coal seam (Slovenia)
International Journal of Coal Geology, 57 (2004), 23 - 48
U01

Buggisch W.*,Mann U.

Carbon isotope stratigraphy of Lochkovian to Eifelian limestones from the Devonian of Central and Southern Europe
International Journal of Earth Sciences, 93 (2004), 521 - 541
U01

Fuhrmann A.*,Fischer T.*,Lücke A.,Brauer A.*,Zolitschka B.*,Horsfield B.*,Negendank J. F. W.*,Schleser G. H.,Wilkes H.*
Late Quaternary environmental and climatic changes in central Europe as inferred from the composition organic matter in annually laminated maar lake sediments

Geochemistry Geophysics Geosystems, 5 (2004), 11, Q11015
U01

Gürdal G.*,Mann U.,Yalcin M. N.*

Comparison of adsorption related properties of Zonguldak Basin coals (NW Turkey) obtained at two different adsorption temperatures of carbon dioxide
Energy Sources, 26 (2004), 1301 - 1312
U01

Helle G.,Schleser G. H.

Beyond CO₂-fixation by Rubisco - an interpretation of ¹³C/¹²C variations in tree rings from novel intraseasonal studies on broad-leaf trees
Plant, Cell and Environment, 27 (2004), 367 - 380
U01

Lücke A.,Brauer A.*

Biogeochemical and micro-facial fingerprints of ecosystem response to rapid Late Glacial climatic changes in varved sediments of Lake Meerfelder Maar (Germany)
Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 211 (2004), 139 - 155
U01

Prasad S.*,Vos H.,Negendank J. F. W.,Waldmann N.*,Goldstein S. L.*,Stein M.*

Evidence from Lake Lisan of solar influence on decadal- to centennial-scale climate variability during marine oxygen isotope stage 2
Geology, 32 (2004), 7, 581 - 584
U01

Verheyden A.*,Helle G.,Schleser G. H.,Dehairs F.*,Beeckman H.*,Koedam N.

Annual cyclicity in high-resolution stable carbon and oxygen isotope ratios in the wood of the mangrove tree *Rhizophora mucronata*
Plant, Cell and Environment, 27 (2004), 1525 - 1536
U01

Sonstige Publikationen

Brocke R.*,Bozdogan N.*,Mann U.,Wilde V.*

Palynology of the Silurian/Devonian Boundary interval at the northern margin of the Arabian Plate (Hazro area, SE Turkey)
Polen, 14 (2004), 164 - 165
U01

Friedrich M.*,Lücke A.,Schwalb A.*,Hanisch S.*

Late Glacial environmental and climate changes from synchronized terrestrial archives of Central Europe: The network
PROSIMUL
PAGES News, 12 (2004), 2, 27 - 29
U01

Habertzettl T.*,Fey M.*,Lücke A.,Maidana N.*,Mayr C.,Ohlendorf C.*,Schäbitz F.*,Schleser G.-H.,Wille M.*,Zolitschka B.*

Lake level changes in Laguna Potrok Aike, Southern Patagonia during the last two millenia
From Source to Delta : abstract volume of the DEUQUA Conference, Nijmegen, Netherlands, 30.08.2004-03.09.2004. - S. 39
U01

Helle G.,Panferov O.*

Tree Rings, Isotopes, Climate and Environment - TRICE
PAGES News, 12 (2004), 2, 22 - 23
U01

Helle G.,Schleser G. H.

Interpreting climate proxies from tree-rings

The Climate in Historical Times : Towards a Synthesis of Holocene Proxy Data and Climate Models / eds.: H. Fischer, G. Floeser, T. Kumke, G. Lohmann, H. Miller, J. F. W. Negendank, H. von Storch. - Berlin, Springer, 2004. - 3-540-20601-9. - S. 129 - 148
U01

Helle G.,Treyde K. S.,Verheyden A.*

Tropical Swietenia macrophylla wood reveals a systematic recurring carbon isotope pattern
Trace Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology : proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2003, May 1st - 3rd 2003, Utrecht, The Netherlands / eds.: E. Jansma, A. Bräuning, H. Gärtner, G. H. Schleser. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 44). - 3-89336-349-1. - S. 107 - 109
U01

Herten U.,Mann U.,Yalcin N. M.*

Chemostratigraphic localization of the Silurian/Devonian boundary in the Palaeozoic of Istanbul (Esenyali, Pendik-Istanbul) by stable carbon isotopic composition
Proceedings of the International Symposium on Earth System Sciences 2004 / Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management & Department of Geography, Istanbul, Turkey. - Istanbul, Kelebek & Grafica Group, 2004. - S. 321 - 334
U01

Jansma E.* (Hrsg.),Bräuning A.* (Hrsg.),Gärtner H.* (Hrsg.),Schleser G. (Hrsg.)

Herausgeber: Bräuning, A.

TRACE : Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology 2 ; proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2003, May 1st - 3rd 2003, Utrecht, The Netherlands
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt / Environment ; 44
3-89336-349-1
U01

Karlsen D. A.*,Skeeie J. E.*,Backer-Owe K.*,Bjørlykke K.*,Olstad R.*,Berge K.*,Cecchi M.*,Vik E.*,Schaefer R. G.

Petroleum migration, faults and overpressure. Part II. Case history: The Haltenbanken petroleum province, offshore Norway
Understanding petroleum reservoirs : towards an integrated reservoir engineering and geochemical approach / eds.: J. M. Cubitt, W. A. England, S. Larer. - London, Geological Society, 2004. - (Special Publications ; 237). - 1-86239-168-8. - S. 305 - 372
U01

Kranendonck O.

Geo- and biodynamic evolution at the northern margin of Gondwana during Late Silurian to Early Devonian time (Hazro area, SE Turkey)
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt/Environment ; 49
3-89336-359-9
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
U01

Kromer B.*,Claussen M.*,Latuske N.*,Lüken M.*,Remmele S.*,Schleser G. H.

Solar Variability and Holocene Climate: Evidence from Radiocarbon, Tree-Ring Proxies and Climate System Modeling
PAGES News, 12 (2004), 2, 13 - 15
U01

Kumke T.*,Hense A.*,Schölzel C.*,Andreev A. A.*,Brüchmann C.*,Gebhardt C.*,Helle G.,Kienel U.*,Kühl N.*,Litt T.*,Neumann F.*,Schleser G.

Transfer functions for paleoclimate reconstructions - applications

The Climate in Historical Times : Towards a Synthesis of Holocene Proxy Data and Climate Models / eds.: H. Fischer, G. Floeser, T. Kumke, G. Lohmann, H. Miller, J. F. W. Negendank, H. von Storch. - Berlin, Springer, 2004. - 3-540-20601-9. - S. 245-262

U01

Mayr C.,Fey M.*,Haberzettl T.*,Janssen S.*,Lücke A.,Maidana N.*,Ohlendorf C.*,Schäbitz F.*,Schleser G.-H.,Stichler W.*,Trimborn P.*,Wille M.*,Zolitschka B.*

Stable isotope investigations on Holocene sediment records from Southern Patagonian crater lakes

From Source to Delta : abstract volume of the DEUQUA Conference, Nijmegen, Netherlands, 30.08.2004-03.09.2004. - S. 59

U01

Mayr C.,Trimborn P.*,Lipp J.*,Grams T. E. E.*,Graf W.*,Payer H.-D.*,Stichler W.*

Climate information from stable hydrogen and carbon isotopes of C3 plants-growth chamber experiments and field observations
The Climate in Historical Times : Towards a Synthesis of Holocene Proxy Data and Climate Models / eds.: H. Fischer, T.

Kumke, G. Lohmann, G. Flöser, H. Miller, H. von Storch, J. F. W. Negendank. - Berlin, Springer, 2004. - 3-540-20601-9. - S.

263 - 279

U01

Moschen R.

Die Sauerstoffisotopenverhältnisse des biogenen Opals lakustriner Sedimente als mögliches Paläothermometer : eine Kalibrierungsstudie im Holzmaar (Westeifen-Vulkanfeld)

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2004

Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt / Environment ; 51

3-89336-371-8

Köln, Univ., Diss., 2004

U01

Naeth J.

Formation of carbonate mounds in the Porcupine Basin, offshore Ireland: Evaluating transport of substrates for microbial processes from deep sources using numerical simulation and organic geochemistry

FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Sedimentäre Systeme

Jülich

2004

Berlin, Techn. Univ., Diss., 2004

U01

Ohlendorf C.*,Anselmetti F.*,Ariztegui D.*,Corbella H.*,Fey M.*,Haberzettl T.*,Janssen S.*,Lücke A.,Mayr C.,Schäbitz F.*,Schleser G. H.,Wille M.*,Zolitschka B.

Seespiegelschwankungen in Laguna Potrok Aike, Südpatagonien (Argentinien)

GeoLeipzig 2004, Leipzig, Germany, 29.9.-1.10.2004. - 2004. - (Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft ; 34).

- S. 345 - 346

U01

Oldenburg T. B. P.

Geochemical significance of heterocompounds in petroleum systems, offshore Norway

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4118

Berlin, Techn. Univ., Diss., 2004

JUEL-4118

U01

Poole I.*,Sass-Klaassen U.*,Wils T.*,Helle G.,Schleser G. H.,van Bergen P. F.

The use of stable-isotope dendrochronology for environmental interpretations from tree-ring patterns in sub-fossil bog oaks

Trace Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology : proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2003, May 1st - 3rd

2003, Utrecht, The Netherlands / eds.: E. Jansma, A. Bräuning, H. Gärtner, G. H. Schleser. - Jülich, 2004. - (Schriften des

Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 44). - 3-89336-349-1. - S. 94 - 99

U01

Rings A.*,Lücke A.,Schleser G. H.

A new method for the quantitative separation of diatom frustules from lake sediments

Limnology and Oceanography : Methods, 2 (2004), 25 - 34

U01

Schäbitz F.*,Paez M.*,Quintana F.*,Wille M.*,Mancini M.*,Prieto A.*,Mayr C.,Ohlendorf C.*,Fey M.*,Haberzettl T.*,Maidana N. I.*,Lücke A.,Schleser G. H.,Zolitschka B.*

Modern and fossil pollen assemblages gained from the SALSA-project, Southern Santa Cruz, Argentina

Abstract of the XI. International Pollen Conference, Granada, Spain (4.-9.7.2004). - S. 593

U01

Treydte K.,Welscher C.*,Schleser G. H.,Helle G.,Esper J.*,Winiger M.*,Frank D.*,Büntgen U.*

The climate signal in oxygen isotopes of junipers at the lower timberline in the Karakorum, Pakistan
Trace Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology : proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2003, May 1st - 3rd 2003, Utrecht, The Netherlands / eds.: E. Jansma, A. Bräuning, H. Gärtner, G. H. Schleser. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 44). - 3-89336-349-1. - S. 100 - 106
U01

Treydte K., Welscher C.*, Schleser G. H., Helle G., Esper J.*, Winiger M.*, Frank D.*, Büntgen U.*
The climatic signal in oxygen isotopes of junipers at the lower timberline in the Karakorum, Pakistan
Trace Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology : proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2003, May 1st - 3rd 2003, Utrecht, The Netherlands / eds.: E. Jansma, A. Bräuning, H. Gärtner, G. H. Schleser. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 44). - 3-89336-349-1. - S. 100 - 106
U01

Vos H., Bruchmann C.*, Lücke A., Negendank J. F. W.*, Schleser G. H., Zolitschka B.
Phase stability of the solar Schwabe cycle in Lake Holzmaar, Germany, and GISP2 (Greenland) between 10,000 and 9,000 cal. BP
The Climate in Historical Times : Towards a Synthesis of Holocene Proxy Data and Climate Models / eds.: H. Fischer, T. Kumke, G. Lohmann, G. Flöser, H. Miller, H. von Storch, J. F. W. Negendank. - Berlin, Springer, 2004. - 3-540-20601-9. - S. 293 - 318
U01

Wille M.*, Fey M.*, Haberzettl T.*, Janssen S.*, Lücke A., Mayr C., Ohlendorf C.*, Schäbitz F.*, Schleser G.-H., Zolitschka B.*
Human impact and vegetation history of Southernmost Patagonia, Argentina - Pollen analyses of sediment cores from volcanic lakes covering the late Holocene
From Source to Delta : abstract volume of the DEUQUA Conference, Nijmegen, Netherlands, 30.08.2004-03.09.2004. - S. 91
U01

Zinke J.*, von Storch J.*, Müller B.*, Zorita E.*, Rein B.*, Miller H.*, Lücke A., Schleser G. H., Schwab M.*, Negendank J. F. W.*, Kienel U.*, González-Ruoco J. F.*, Dullo C.*, Eisenhauer A.*, KIHZ-Consortium
Evidence for the climate during the Late Maunder Minimum from proxy data and model simulations available within KIHZ
The Climate in Historical Times : Towards a Synthesis of Holocene Proxy Data and Climate Models / eds.: H. Fischer, T. Kumke, G. Lohmann, G. Flöser, H. Miller, H. von Storch, J. F. W. Negendank. - Berlin, Springer, 2004. - 3-540-20601-9. - S. 397 - 414
U01

Zolitschka B.*, Corbella H.*, Fey M.*, Haberzettl T.*, Janssen S.*, Lücke A., Maidana N.*, Mayr C.*, Ohlendorf C.*, Oliva G.*, Schäbitz F.*, Schleser G. H., Wille M.*
Das Potential von Sedimenten aus südpatagonischen Kraterseen für die Rekonstruktion und Modellierung von Klimazuständen auf der Südhalbkugel (Santa Cruz, Argentinien)
GeoLeipzig 2004, Leipzig, Germany 29.9.-1.10.2004. - 2004. - (Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft ; 34). - S. 176 - 177
U01

Zolitschka B.*, Corbella H.*, Fey M.*, Haberzettl T.*, Janssen S.*, Lücke A., Maidana N.*, Mayr C.*, Ohlendorf C.*, Oliva G.*, Schäbitz F.*, Schleser G.-H., Wille M.*
The potential of crater lakes from Southernmost Patagonia (Santa Cruz, Argentina) as archives for climate and environmental reconstruction and modelling
From Source to Delta : abstract volume of the DEUQUA Conference, Nijmegen, Netherlands, 30.08.2004-03.09.2004. - S. 93
U01

Zolitschka B.*, Schäbitz F.*, Lücke A., Wille M.*, Mayr C., Ohlendorf C.*, Anselmetti F.*, Ariztegui D.*, Corbella H.*, Ercolano B.*, Fey M.*, Haberzettl T.*, Maidana N. I.*, Oliva G. E.*, Paez M.*, Schleser G. H.
Climate changes in Southern Patagonia (Santa Cruz, Argentina) inferred from lake sediments: The multi-proxy approach of SALSA
PAGES News, 12 (2004), 2, 9 - 11
U01

Nachträge

2002
Brocke R.*, Wilde V.*, Fatka O.*, Mann U.
Chitinozoa and acritarchs at the Silurian/Devonian Boundary: Examples from the Barrandian Area
Proceedings of the International Paleontological Congress 2002, Sydney. - 2002. - (Geological Society of Australia abstracts ; 68). - S. 192
U01

2002
Brocke R.*, Wilde V.*, Fatka O.*, Mann U.
Chitinozoan turnover at the Silurian/Devonian Boundary: Examples for mass occurrence, extinction and recovery in the Barrandian Area, Czech Republic
Strata 1: Communications, 12 (2002), 1, 77
U01

2002
Brocke R.*, Wilde V.*, Mann U., Fatka O.*, Bozdogan N.*, Soyulu C.*

Palynological and geochemical indicators for a planktonic event at the Silurian/Devonian transition
GEO 2002 - Planet Erde : Vergangenheit, Entwicklung, Zukunft ; Programm und Kurzfassungen der Tagung vom 1. bis 5. Oktober 2002 in Würzburg / ed.: B. Niebuhr. - Hannover, 2002. - (Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft ; 21). - 3-932537-22-X. - S. 87
U01

2002
Bóta A.*,Csizsár A.*,Goerigk G.*,Szegedi K.*,Haubold H.-G.,Klumpp E.,Subklew G.
Effects of 2,4-dihalogeneous phenols on DPPC/Water liposomes
Annual Report 2001 of HASYLAB at Deutsches Elektronensynchrotron (DESY) / Gehrke, R.; Krell, U.; Schneider, J.R. (eds.). - Hamburg, 2002. - S. 637 - 638
U01

2002
Esper J.*,Treydte K.,Gärtner H.*,Neuwirth B.*
A tree ring reconstruction of climatic extreme years since AD 1427 for Western Central Asia
The Palaeobotanist, 50 (2002), 141 - 152
U01

2002
Friedrich M.*,Lücke A.,Schwalb A.*,Widmann M.
Das Netzwerkprojekt 'PROSIMUL' : Synchronisation von hochauflösenden terrestrischen Archiven zur Untersuchung und Modellierung der Klimavariabilität im Spätglazial und Holozän
DEKLIM Kickoff-Treffen, Bad Honnef, February 2002. - S.17 - 20
U01

2002
Helle G.,Schleser G. H.,Bräuning A.
Climate history of the Tibetan Plateau for the last 1500 years as inferred from stable carbon isotopes in tree rings
Study of Environmental Change Using Isotope Techniques, Vienna 22.04.-27.04.2001. - 2002. - (IAEA CN-80-80). - S. 301 - 311
U01

2002
Jinglu W.*,Shijie L.*,Lücke A.,Sumin W.*
Climatic signals in the last 200 years from the stable isotope record in the shells of the freshwater snail in Lake Xingcuo, Eastern Tibetan Plateau, China
Chinese Journal of Geochemistry, (2002), 2, 234 - 243
U01

2002
Kowalczyk K.,Lücke A.,Schleser G. H.,Moschen R.
Oxygen and carbon isotope fractionation by freshwater diatoms in continuous culture under controlled conditions
16. Treffen Deutschsprachiger Diatomologen : Kurzfassungen der Vorträge und Poster / E & N. Binder. - Innsbruck, 2002. - S. 55 - 56
U01

2002
Loader N. J.*,Robertson I.*,Lücke A.,Helle G.
Preparation of holocellulose from standard increment cores for stable carbon isotope analysis
Swansea Geographer, 37 (2002), 1 - 9
U01

2002
Lücke A.,Moschen R.,Schleser G. H.
Die Hochtemperaturzelle HTZ : ein neues Verfahren zur Extraktion von Sauerstoffisotopen aus biogenen Silikaten
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2002
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4010
Jül-4010
U01

2002
Lücke A.,Ohlendorf C.*,Schäbitz F.*,Schleser G. H.,Wille M.*,Zolitschka B.*
Südargentinische Seesediment Archive und Modellierung.
DEKLIM Kickoff-Treffen, Bad Honnef, February 2002. - S. 21 - 23
U01

2002
Rings A.
Extraktion von Diatomeenschalen mittels SPLITT-Fraktionierung. Ein neues Verfahren zur Abtrennung von Diatomeenschalen aus limnischen Sedimenten
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2002
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3968
Potsdam, Univ., Diss., 2002
JUEL-3968

U01

2003

Brocke R.*,Bozdogan N.*,Mann U.

Palynomorphs from the Silurian/Devonian Boundary interval in the Hazro area, SE Turkey. - Biodiversität, exogene und endogene Hintergründe

Terra Nostra, 5 (2003), 32

U01

2003

Friedrich M.*,Hanisch S.*,Lücke A.,Schwalb A.*

Proxy-based and simulated climate variability using synchronized terrestrial records on annual to centennial timescales during the Late Quaternary (PROSIMUL)

DEKLIM Status Seminar, Bad Münstereifel, Germany : Extended Abstracts. - 2003. - S. 123 - 127

U01

2003

Fuhrmann A.

Geochemical indicators of paleoenvironmental and paleoclimatic change in ancient and recent lake deposits : facies models, facies distributions and hydrocarbon aspects

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4026

Berlin, Univ., Diss., 2003

JUEL-4026

U01

2003

Helle G.,Schleser G. H.

Seasonal variations of stable carbon isotopes from tree-rings of *Quecus petraea*

TRACE : Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology 1 : proceedings of the Dendrosymposium 2002, April 11th to 13th 2002, Bonn / ed.: G. Schleser ... - Jülich, 2003. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 33). - 3-89336-323-8. - S. 66 - 70

U01

2003

Huwe S.*,Brocke R.*,Mann U.,Weidenfeller M.*,Wilde V.*,Wonik T.*

Forschungsbohrung ESPEC: Sedimentologie und Paläo-Ökologie des Emsium der Prüm-Mulde. - Biodiversität, exogene und endogene Hintergründe.

Terra Nostra, 5 (2003), 75

U01

2003

Lücke A.,Brauer A.

Schnelle Klimaänderungen im Spätglazial und am Übergang zum Holozän in varvierten Seesedimenten des Meerfelder Maars

Terra Nostra, 6 (2003), 283 - 284

U01

2003

Lücke A.,Wissel H.

Climate variability as recorded in stable isotopes from high resolution crater lakes sediments (PROSIMUL II)

DEKLIM Status Seminar, Bad Münstereifel, Germany : Extended Abstracts. - 2003. - S. 131 - 133

U01

2003

Mayr C.,Graf W.*,Stichler W.*,Trimborn P.*

Isotopengehalte von Pflanzenmaterial aus Klimakammerexperimenten

Jahresbericht GSF - Institut für Hydrologie 2002. - 2003. - S. 5 - 16

U01

2003

Mayr C.,Graf W.*,Stichler W.*,Trimborn P.*

Stabile Isotope von Pflanzen als Klimaindikatoren

GSF-Jahresbericht 2002. - 2003. - S. 25 - 32

U01

2003

Mayr C.,Haberzettl T.*,Lücke A.,Maidana N.*,Ohlendorf C.*,Schäbitz F.*,Schleser G. H.,Wille M.*,Zolitschka B.*

Late Holocene Records of Vegetation and Lake Level Fluctuations from South Patagonian Crater Lakes

9th International Paleolimnology Symposium, Espoo, Finland 24.-28. August 2003 : abstract volume / eds.: S. Sorvari, V.-P.

Salonen, A. Korhola, A. Ojala. - S. 191

U01

2003

Mayr C.,Stichler W.,Trimborn P.

The influence of temperature and relative humidity on delta13C values of C3 plants in growth chamber experiments

TRACE : Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology 1 : proceedings of the Dendrosymposium 2002, April 11th to 13th 2002, Bonn / ed.: G. Schleser ... - Jülich, 2003. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 33). - 3-89336-323-8. - S. 71 - 73
U01

2003

Poszwa A.*, Wickman T.*, Dambrine E.*, Ferry B.*, Dupouey J.-L.*, Helle G., Schleser G. H., Breda N.*
A retrospective isotopic study of spruce decline in the Vosges Mountains (France)
Water Air and Soil Pollution : Focus, 3 (2003), 1, 201 - 222
U01

2003

Schlüpen J., Subklew G.
Microemulsion - a solution for in situ soil remediation
Proceedings of the 8th International FZK/TNO Conference on Contaminated Soil - ConSoil 2003, Gent (Belgien), 12.-16. Mai 2003. - S. 2425 - 2426
U01

2003

Schäbitz F.*, Paez M.M.*, Mancini M.V.*, Quintana F.A.*, Wille M.*, Corbella H.*, Haberzettl T.*, Lücke A., Prieto A.R.*, Maidana N.*, Mayr C., Ohlendorf C.*, Schleser G. H., Zolitschka B.*
Estudios de pollen actual como clave para la reconstruction del paleoambiente en el sur de Patagonia, Argentina
Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 5 (2003), 301 - 316
U01

2003

Schäbitz F.*, Paez M.M.*, Mancini M.V.*, Quintana F.A.*, Wille M.*, Corbella H.*, Haberzettl T.*, Lücke A., Prieto A.R.*, Maidana N.*, Mayr C., Ohlendorf C.*, Schleser G. H., Zolitschka B.*
Estudios paleoambientales en lagos volcánicos en la Región Volcánica de Pali Aike, sur de Patagonia (Argentina) palinologia
Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 5 (2003), 2, 301 - 316
U01

2003

Treydte K. S.
Dendro-Isotope und Jahrringbreiten als Klimaproxy der letzten 1200 Jahre im Karakorumgebirge / Pakistan
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 38
3-89336-330-0
Bonn, Univ., Diss., 2002
U01

2003

Treydte K., Schleser G. H., Winiger M.*
d13C, d18O and tree ring width as climate proxies in the Karakorum/Pakistan
TRACE : Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology 1 : proceedings of the Dendrosymposium 2002, April 11th to 13th 2002, Bonn / ed.: G. Schleser ... - Jülich, 2003. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 33). - 3-89336-323-8. - S. 63
U01

2004

Brocke R., Bozdogan N., Mann U., Wilde V.*
Palynology of the Silurian/Devonian Boundary interval at the northern margin of the Arabian Plate (Hazro area, SE Turkey)
Polen, 14 (2004), 164 - 165
U01

2004

Kromer B., Claussen M., Latuske N., Lüken M., Remmele S., Schleser G. H.
Solar Variability and Holocene Climate: Evidence from Radiocarbon, Tree-Ring Proxies and Climate System Modeling
PAGES News, 12 (2004), 2, 13 - 15
U01

2004

Schäbitz F.*, Paez M.*, Quintana F.*, Wille M.*, Mancini M.*, Prieto A.*, Mayr C., Ohlendorf C.*, Fey M.*, Haberzettl T.*, Maidana N. I.*, Lücke A., Schleser G. H., Zolitschka B.*
Modern and fossil pollen assemblages gained from the SALSA-project, Southern Santa Cruz, Argentina
Abstract of the XI. International Pollen Conference, Granada, Spain (4.-9.7.2004). - S. 593
U01

2004

Treydte K., Welscher C., Schleser G. H., Helle G., Esper J., Winiger M., Frank D., Büntgen U.*
The climatic signal in oxygen isotopes of junipers at the lower timberline in the Karakorum, Pakistan
Trace Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology : proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2003, May 1st - 3rd 2003, Utrecht, The Netherlands / eds.: E. Jansma, A. Bräuning, H. Gärtner, G. H. Schleser. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 44). - 3-89336-349-1. - S. 100 - 106
U01

Patenterteilungen

PT 1.1143

Dr. F.-H. Haegel, Prof. M. Schwuger, Prof. C.-J. Soeder, Dr. L. Webb -ICG_

W. Clemens, Dr. K. Stickdorn -nicht FZJ Mitarbeiter-

"Verfahren und Anlage zum Sanieren von mit organischen Schadstoffen kontaminiertem Boden"

CA: 2,142,977 (16.03.2004)

210

PT 1.1625

U. Disko, M. Schulze - ICG-4-

"Analysenvorrichtung umfassend einen Gaschromatographen mit einer Säule und einen Pyrolysator sowie Block hoher Wärmeleitfähigkeit"

DE 198 52 390 (24.08.2004)

210

PT 1.1657

Dr. G. Schleser, W. Knörchen -ICG-4-

"Verfahren und Vorrichtung zur Freisetzung von Sauerstoffisotopen aus sauerstoffhaltigen Feststoffen"

EP: 1154837 (07.04.2004)

(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GR; GB; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)

210

PT 1.2108

U. Disko - ICG-V-

"Verfahren zum Dosieren von kleinen Volumina und für die Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung"

DE 103 54 216 (21.12.2004)

210

Atmosphäre und Klima

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmenthema, -themen

2 Erde und Umwelt

2.2 Atmosphäre und Klima

2.2.3 Spurenstoffe in der Troposphäre

2.2.4 Stratosphäre und Tropopauseregion im globalen Wandel

Beteiligte Institute: [ICG](#) [S](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Martin Riese, ICG, m.riese@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Zusammenfassung Programmanteil FZJ Programm "Atmosphäre und Klima" Ziel der Arbeiten im Programm "Atmosphäre und Klima" ist ein quantitatives Verständnis der chemischen Umwandlungs- und Transportprozesse von Spurengasen und Aerosolen, sowie der Bildung von Wolken. Die Arbeiten unterteilen sich in die beiden Programmenthemen „Spurenstoffe in der Troposphäre“ (Programmenthema 3) und "Stratosphäre und Tropopausenbereich im globalen Wandel" (Programmenthema 4).

Die Arbeiten in Programmenthema 3 konzentrieren sich auf das Verständnis der Prozesse, die die chemische Zusammensetzung und den Zustand der Troposphäre bestimmen. Schwerpunkte sind hierbei die Umwandlung von Spuren- und Schadstoffen in bodennahen Luftschichten und in der oberen Troposphäre, also dort wo die Wechselwirkungen mit dem Klima und dem unmittelbaren Lebensraum am stärksten sind. Die wissenschaftlichen Fragestellungen werden in 5 Unterthemen bearbeitet: (1) Langzeitmessungen von Spurenstoffen in der Troposphäre, (2) Beitrag der Biosphäre zur chemischen Zusammensetzung der Troposphäre, (3) Wechselwirkung von Transport-, Mischungs- und chemischen Prozessen und deren Auswirkung auf den Abbau von Spurengasen, (4) Selbstreinigungsfähigkeit der Troposphäre und deren Wechselwirkung mit dem atmosphärischen Wandel, (5) Aerosolprozesse und deren Einfluss auf Strahlung, Wolkenbildung und Gasphasenchemie. Das Erreichen der Meilensteine, die für 2006 bis 2008 definiert worden sind, erscheint aufgrund der bisher erzielten Fortschritte möglich. So wurden bereits erhebliche Fortschritte zur Quantifizierung der Emissionen und des chemischen Umsatzes biogener Spurengase aus einem Laubwaldbestand erzielt. Erstmals gemessene Vertikalprofile freier Radikale in und über einem Waldbestand zusammen mit umfassenden Messungen in der Atmosphärensimulationskammer SAPHIR zeigen die für den Umsatz biogener Spurengase unerwartet bedeutende Bilanz freier Radikale. Die Untersuchungen komplexer Oberflächenquellen zeigte den effektiven Eintrag von Spurenstoffen in die planetarische Grenzschicht aus der Erdölgewinnung in Kuwait und die Freisetzung von Klimagasen über der intensiv landwirtschaftlich genutzten Jülicher Börde. Die Untersuchung der Rolle der Photochemie auf die Nettoemission reaktiver Verbindungen soll auf größerer Skala fortgesetzt werden, wobei in Zukunft das Luftschiff Zeppelin-NT bzw. das neue Forschungsflugzeug HALO als Meßplattform eingesetzt werden soll. Gemeinsam mit den Universitäten Köln und Karlsruhe wurde das virtuelle Institut IMACCO gegründet, das durch inverse Modellierung und Datenassimilation synergistische Fortschritte bei der Aufklärung atmosphärischer Prozesse erzielen wird.

Ein Schwerpunkt von ProgrammtHEMA 4 ist die stratosphärische Ozonschicht und deren Wechselwirkung mit Klimaänderungen. In der Tropopausenregion werden die Faktoren mit der größten Wirkung auf den Strahlungshaushalt der Atmosphäre und somit auf das Klima untersucht: die Spurengase Wasserdampf und Ozon, sowie Aerosole und Wolken. Die wissenschaftlichen Fragestellungen werden in 6 Unterthemen bearbeitet: (1) Stratosphären-Troposphären-Austausch einschließlich Transport aus der Grenzschicht und dessen Einfluss auf die obere Troposphäre und Stratosphäre, (2) Wasserdampf-Budget in der oberen Troposphäre und der Stratosphäre, (3) Nukleation, Wachstum und Sedimentation von Zirrus- und PSC-Partikeln, (4) Stratosphärisches Ozonbudget und dessen Beeinflussung durch den Klimawandel, (5) Stratosphären-Klima-Wechselwirkungen, atmosphärische Kopplungen und Trends, (6) Unterstützende Maßnahmen: Verbesserung der Beobachtungsdaten und der theoretischen Hilfsmittel für Spurengase, Aerosole und Zirruswolken. Für diese Unterthemen wurden Meilensteine für die Jahre 2006 bis 2008 festgelegt. Das Erreichen dieser Meilensteine erscheint in allen Fällen ungefährdet. Wichtige wissenschaftliche Ergebnisse auf diesem Weg wurden in folgenden Bereichen erzielt (1) Luftmassentransport in die unterste Stratosphäre, (2) Eisübersättigung in der oberen Troposphäre, (3) schnelle Ozonchemie und Ozonverlust, (4) langfristige Variabilität von H₂O und CH₄ in der Stratosphäre, (5) konvektive Anregung von Schwerewellen (Details siehe unten). Ein wichtiger Schritt zur langfristigen Fortführung von MOZART wurde mit der erfolgreichen Antragstellung für ein EU-Infrastrukturprojekt (IAGOS) geleistet. In Zusammenarbeit mit dem ZAT in Jülich und der Universität Wuppertal wurde das IR-Spektrometer CRISTA für den Einsatz auf dem Höhenforschungsflugzeug Geophysica modifiziert. Für Untersuchung von Zirkonen wurden neue Instrumente zur in-situ Messung der Gas- und Eisphase von Wasser von Flugzeugen entwickelt und erprobt. Das Langstreckenflugzeug HALO wird eine bedeutende Rolle für die zukünftige Atmosphärenforschung in Jülich spielen. Missionsvorbereitungen sowie die Entwicklung neuer Instrumente haben bereits begonnen. Gemeinsam mit drei Helmholtz-Zentren und 5 Universitäten wurde das gemeinsame Forschungszentrum ZTT zur Untersuchung des tropischen Tropopausenbereichs gegründet.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Atmosphärische Spurengase und Aerosole bestimmen die Luftqualität und beeinflussen den Strahlungshaushalt der Atmosphäre und damit das Klima. Die Zusammensetzung und Verteilung dieser Spurenstoffe in Raum und Zeit sind durch Emission, Photochemie und Transport bestimmt. Ziel der Arbeiten im Programm "*Atmosphäre und Klima*" ist ein quantitatives Verständnis der chemischen Umwandlungs- und Transportprozesse von Spurengasen und Aerosolen sowie der Bildung von Wolken. Die Arbeiten unterteilen sich in die beiden ProgrammtHEMEN "*Spurenstoffe in der Troposphäre*" (ProgrammtHEMA 3) und "*Stratosphäre und Tropopausenbereich im globalen Wandel*" (ProgrammtHEMA 4).

ProgrammtHEMA 3 hat zum Ziel, das Grundlagenwissen über die stoffliche Zusammensetzung und den Zustand der Troposphäre zu verbessern. Die troposphärische Zusammensetzung beeinflusst über den Strahlungstransport in direkter Weise das Klima der Erde. Spurengase und Aerosole beeinflussen die Mikrophysik von Wolken und die Regenbildung und damit den Wasserkreislauf. Neben Klimaänderungen bestimmen sie die Luftqualität und Deposition von Schadstoffen, die auf den Menschen und die Biosphäre einwirken. Das Wissen über die Zusammensetzung und den Zustand der Troposphäre ist dementsprechend notwendig, um die Rolle der Troposphäre im Erdsystem und seine Wechselwirkung mit dem Klima zu beschreiben und vorhersagen zu können. Um das Ziel des ProgrammtHEMAS zu verwirklichen, werden Fragestellungen zur Chemie der Troposphäre und deren Wechselwirkung mit der Stratosphäre bzw. mit Pflanzen und Boden bearbeitet (Kooperationen innerhalb des Instituts). Dabei werden modernste Instrumente zur Messung von Spurenstoffen, u.a. von freien Radikalen (OH, HO₂, RO₂, NO₃) entwickelt und betrieben. Die Instrumente werden im Feld zur Aufklärung von Chemie- und Transportprozessen, sowie zur Quantifizierung biogener und anthropogener Emissionen eingesetzt. In der Atmosphärensimulationskammer SAPHIR und der großen Aerosolkammer werden Gasphasenchemieprozesse unter kontrollierten Bedingungen untersucht, bzw. Bildungsprozesse und chemisch-physikalische Eigenschaften von Aerosolen erforscht. 1- bis 3-dimensionale numerische Chemie und Transport-Modelle (CTM) werden weiterentwickelt und für die Interpretation von Felddaten eingesetzt.

Ein Schwerpunkt von Programmthema 4 ist die stratosphärische Ozonschicht und deren Wechselwirkung mit Klimaänderungen. In der Tropopausenregion werden die Faktoren mit der größten Wirkung auf den Strahlungshaushalt der Atmosphäre und somit auf das Klima untersucht: die Spurengase Wasserdampf und Ozon, sowie Aerosole und Wolken. Für die Untersuchungen werden Messgeräte für Forschungsflugzeuge (10 bis 20 km Flughöhe, z. B. GEOPHYSICA) und Forschungsballons (bis zu 40 km Flughöhe) entwickelt und im Rahmen internationaler Messkampagnen, z.B. in der Arktis oder den Tropen, eingesetzt. Langzeitbeobachtungen von Wasserdampf, Ozon und Stickoxiden werden von kommerziellen Flugzeugen im Rahmen des europäischen Projekts MOZAIC durchgeführt. Die Auswertung sämtlicher Messdaten erfolgt in Kombination mit Computersimulationen der Erdatmosphäre (z.B. mit dem in Jülich entwickelten Atmosphärenmodell CLaMS). Diese Aktivitäten werden durch die Analyse von Satellitendaten der Atmosphäre (z.B. ENVISAT) und den Vorschlag neuer Satellitenmissionen (z.B. GLORIA) ergänzt.

B - Programmstruktur

Aus dem Gutachtertutatum zu Programm "*Atmosphäre und Klima*" geht hervor, dass die ursprünglich im Antrag vorgenommene Trennung von Tropopause und Stratosphäre der großen Bedeutung gerecht wird, die der Tropopausenbereich in der zukünftigen Atmosphären- und Klimaforschung spielen wird. Aufgrund der großen Nähe der wissenschaftliche Fragestellungen und angewandten Methoden, wird jedoch empfohlen, die Themen zu einem übergeordneten Thema zu vereinigen. Diese Empfehlung wurde im Jahr 2004 konsequent umgesetzt.

Bei einem Programmthemen-Treffen wurden folgende Unterthemen für das neue übergeordnete Programmthema "*Stratosphäre und Tropopausenbereich im globalen Wandel* (PT 4)" festgelegt.

1. Stratosphären-Troposphären-Austausch einschließlich Transport aus der Grenzschicht und dessen Einfluss auf die obere Troposphäre und Stratosphäre
2. Wasserdampf-Budget in der oberen Troposphäre und der Stratosphäre
3. Nukleation, Wachstum und Sedimentation von Zirrus- und PSC-Partikeln
4. Stratosphärisches Ozonbudget und dessen Beeinflussung durch den Klimawandel
5. Stratosphären-Klima-Wechselwirkungen, atmosphärische Kopplungen und Trends
6. Unterstützende Maßnahmen: Verbesserung der Beobachtungsdaten und der theoretischen Hilfsmittel für Spurengase, Aerosole und Zirruswolken.

Die Unterthemen des neuen Programmthemas ergeben sich größtenteils unmittelbar aus den Unterthemen der ursprünglichen Themen "*Stratosphäre in globalen Wandel*" und "*Veränderungen in der Tropopausenregion*". Die Arbeiten zum Wasserdampf-Budget in der oberen Troposphäre und der Stratosphäre (Unterthema 2), die in der alten Struktur etwas zersplittert waren, sind nun zu einem eigenständigen Unterthema zusammengefasst. Die Verbesserung der Beobachtungsdaten und der theoretischen Werkzeuge werden in der neuen Struktur als unterstützende Maßnahmen geführt.

C - Programmergebnisse

Programmthema 3 "*Spurengase in der Troposphäre*"

Im Programm „Atmosphäre und Klima“ werden Meilensteine für 2006 und 2008 angegeben. Eine ausführliche Diskussion während eines Programmthemen-Treffens im Dezember 2004 hat ergeben, dass das Erreichen der Meilensteine 2006 in allen Fällen ungefährdet ist. Die im Jahr 2004 auf diesem Weg erreichten Zwischenergebnisse werden im folgenden kurz zusammengefasst.

Langzeitmessungen von Spurenstoffen auf Passagierflugzeugen in der Troposphäre

Im EU-Projekt MOZAIC (Measurements of Ozone, Water Vapour, Carbon Monoxide, and Nitrogen Oxides aboard Airbus In-service Aircraft) werden Messungen von O₃, H₂O, CO and NO_y an Bord von 5 Langstrecken-Passagierflugzeugen durchgeführt. Im Rahmen von MOZAIC wurden bisher mehr als 20000 Flüge durchgeführt. Zu den wichtigen Ergebnissen gehört die Beobachtung hoher CO

Mischungsverhältnisse über Ostasien. Die Validierung des globalen Chemie-Transport Modells MOZART-2 zeigte einen „High Bias“ (40-50 ppb) in der oberen Troposphäre über Europa.

Quantifizierung des Beitrages der Biosphäre zur chemischen Zusammensetzung der Troposphäre

Die Messungen der im Rahmen des AFO2000 Projektes ECHO in den Jahren 2002 und 2003 durchgeführten Kampagnen zur Untersuchung der Emissionsmuster, des chemischen Umsatzes und der Nettoemission biogener Spurengase und deren Abbauprodukte in einem Laubwaldbestand wurden weitgehend ausgewertet. Die Untersuchungen des Emissionsverhaltens der am Standort vorkommenden Baumarten unter kontrollierten Bedingungen in Pflanzenkammern wurden fortgesetzt. Mit diesen Arbeiten lässt sich ein Emissionsmuster für Methanol, Isopren und Monoterpene für den Bestand abschätzen. Die Ergebnisse wurden verglichen mit den im Feld durchgeführten Küvettenmessungen. Bei diesen Untersuchungen konnte die Zusammensetzung der Emissionen, die Quellenstärke sowie die Abhängigkeit von den Einflussparametern Temperatur und Licht für die Sommermonate ermittelt werden. Da sich bei den Experimenten mit Birke in der Pflanzenkammer überraschenderweise gezeigt hatte, dass direkte Emissionen von Methylvinylketon (MVK), einem Oxidationsprodukt des Isoprens, vorkommen können, wurde auch bei anderen Pflanzenspezies nach solchen Emissionen gesucht. Es zeigte sich, dass auch Buchen und Eschen MVK emittieren. Zur Beschreibung des chemischen Umsatzes liegen Messungen der Vertikalprofile der Photolysefrequenzen im Bestand vor. Die Ergebnisse zeigen, dass bereits 5 m unterhalb der Baumobergrenzen die Photolysefrequenzen nur noch 10% des Außenwertes betragen und bis zum Waldboden auf etwa 2% des Außenwertes absinken. Trotz der geringen Photolyserate zeigten erstmals durchgeführte Messungen der Konzentrationen freier Radikale überraschenderweise, dass am Waldboden noch relativ hohe OH-Konzentration auftreten. Messungen von OH, HONO, NO und der HONO-Photolysefrequenz haben die erstmalige experimentelle Überprüfung der HONO-Photostationarität in der Atmosphäre ermöglicht. Die Messungen weisen auf eine signifikante, bisher unbekannte Tagesquelle von HONO hin, die 50 Mal effektiver ist als die Nachtquelle. Die resultierenden hohen HONO-Konzentrationen stellen eine bedeutende photolytische Radikalquelle dar, die tagsüber bis zu 50 % der OH-Radikale liefern kann. In Simulationsexperimenten an SAPHIR wurde die atmosphärische Chemie des Isoprens und anderer Alkene untersucht. Dabei wurde beobachtet, dass die Radikalausbeute höher ist als bisher beschrieben. Die beobachteten Radikalkonzentrationen legen nahe, dass die von den Pflanzen emittierten VOC bereits im Kronenraum in erheblichem Umfang chemisch umgewandelt werden. Zusätzlich wurden in diesem Jahr erstmals Messungen der Verhältnisse der stabilen Kohlenstoffisotope in Isopren und dessen Abbauprodukten bestimmt. Dazu wurden Quellstudien an Eichen in Pflanzenkammern unter kontrollierten Bedingungen, Messungen im Kronenraum des Bestandes, sowie in der Außenluft vorgenommen. Zusammenfassend ist festzustellen, dass Messungen biogener VOC und aller für die Photochemie relevanter Parameter in zwei Vegetationsperioden es ermöglichen werden, das Netto-Emissionsverhalten des Bestandes zwischen zwei stark unterschiedlichen Wetterbedingungen zu vergleichen, die für mitteleuropäische Sommer typisch sind.

Verständnis der Wechselwirkung von Transport-, Mischungs- und chemischen Prozessen in der Troposphäre

Oberflächenquellen spielen eine wichtige Rolle für den Eintrag von Spurenstoffen in die Troposphäre. Zu den bedeutendsten Quellen zählen Wald- und Ökosysteme mit ihren biogenen Pflanzen- und Bodenemissionen, urbane und industriell genutzte Gebiete mit anthropogenen Schadstoffemissionen, sowie landwirtschaftliche Nutzflächen mit anthropogenen und biogenen Emissionsanteilen. Alle genannten Quellen zeichnen sich durch hohe Komplexität bezüglich ihrer Topographie und Struktur, der ineinander greifenden Chemie- und Transportprozesse, und der resultierenden Emissionsmuster aus. Im Berichtszeitraum fanden diverse Meßkampagnen zur Untersuchung derartiger, komplexer Oberflächenquellen statt, um den effektiven Eintrag von Spuren- und Schadstoffen in die planetarische Grenzschicht zu bestimmen. Es ist beabsichtigt, die gekoppelte Untersuchung von Transport und Photochemie in der planetarischen Grenzschicht über Quellgebieten, wie zum Beispiel Wald oder einer Großstadt, fortzusetzen, wobei ein vom Institut neu zu entwickelndes Lasermesssystem für Radikalkonzentrationen auf einem Zeppelin Neuer Technologie (NT) eingesetzt werden soll. Zur Planung einer ersten Luftschiff-Kampagne, voraussichtlich zu Beginn 2007, hat das ICG-II im Rahmen des europäischen Netzwerks ACCENT eine Kooperation mit dem Forschungszentrum Karlsruhe, sowie mehreren deutschen und internationalen Universitäten initiiert. Langfristig ist geplant, die Untersuchungen auf dem neuen Forschungsflugzeug HALO fortzuführen,

um Spurenstoffverteilungen auch großräumig in der Troposphäre beobachten zu können. Diese Arbeiten sind Teil des Programms des neu beantragten, virtuellen Instituts "Atmosphärenforschung mit dem Forschungsflugzeug HALO".

Der Einfluß lokaler Unterschiede in Oberflächenstruktur und Landnutzung auf die räumliche und zeitliche Verteilung von Klimagasen ist noch weitgehend unverstanden. Während einer vom ICG-II durchgeführten Flugzeugkampagne im August 2004 wurden deshalb über der intensiv landwirtschaftlich genutzten Jülicher Börde neben biologisch und klimatologisch wichtigen Spurengasen (Kohlendioxid und Wasserdampf) erstmalig und mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung auch wichtige Indikatoren menschlicher Aktivitäten erfasst, nämlich Stickoxide und Kohlenmonoxid. Vorläufige Auswertungen zeigen ausgeprägte, kleinräumige Muster bei allen gemessenen Gasen, an hand derer sich biologische Aktivitäten (Photosynthese und Transpiration) und anthropogene Quellen (Verkehr, Industrie, Kraftwerke) identifizieren lassen. Damit kann der Beitrag verschiedener anthropogener Quellen zur Kohlendioxid-Bilanz genauer abgeschätzt werden. Zur Untersuchung der anthropogenen Freisetzung von Kohlenwasserstoffen aus der Erdölgewinnung wurde in Kooperation mit dem Kuwait Institute for Scientific Research (KISR) mit einer umfassenden Charakterisierung der Kohlenwasserstoffbelastung des Al-Sabah Gebiets in Kuwait begonnen. Nach ersten Analysen sind die Hauptverursacher der Kohlenwasserstoff-Belastung mit mehr als 60 % Anteil die Erdölförderung im nahe gelegenen Burgan-Ölfeld, gefolgt von Emissionen aus der Erdölraffinierung (15 %). Weniger bedeutsam für dieses Gebiet sind die Kohlenwasserstoff-Emissionen des Straßenverkehrs (10 %) und die Emissionen aus einem kleinen Industriegebiet (10 %). Der im Vergleich zu den Stickoxiden gefundene sehr hohe Kohlenwasserstoffanteil weist klar darauf hin, dass für dieses Gebiet eine nachhaltige Reduktion der Photooxidantienbildung nur auf dem Wege einer Kohlenwasserstoff-Reduktion erreichbar ist.

Verständnis der Wechselwirkung zwischen der Veränderung der Atmosphäre und der Selbstreinigungsfähigkeit der Atmosphäre

Die Fähigkeit der Erdatmosphäre, sich durch in ihr ablaufende physikalische und chemische Prozesse selbst zu reinigen, ist eine der elementaren Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung des Erdsystems. Die Untersuchung aller Prozesse und Parameter, die diese Selbstreinigungsfähigkeit beeinflussen, ist ein der wesentlichen Aufgaben des Programmthemas im Rahmen einer nationaler Vorsorgeforschung.

Weil ein großer Teil der biogenen und anthropogenen Emissionen als Gas in die Atmosphäre gelangt, ist der erste Schritt der endgültigen Entfernung der chemische Abbau in wasserlösliche oder/und partikelbildende Produkte. Hierzu wurden Kammerexperimente in SAPHIR durchgeführt mit dem Ziel aus Modellen abgeleitete und experimentell überprüfbare Aussagen mit experimentellen Ergebnissen zu vergleichen. Verbesserte kinetische Daten zur Geschwindigkeit des Abbaus des vorwiegend biogen emittierten Kohlenwasserstoffs Isopren durch Hydroxylradikale wurden bestimmt. Die Ausbeuten an Methylvinylketon und Methacrolein und deren Abbaugeschwindigkeit mit Hydroxylradikalen wurde ebenso ermittelt. Außerdem wurden Experimente begonnen, die den Abbau von Spurengasen in vergleichsweise unbelasteter Luft untersuchen, um an einem relativ einfachen Reaktionssystem die Richtigkeit chemischer Modelle zu untersuchen und gegebenenfalls zu verbessern.

Auswirkungen neuer Reaktionsparameter und globaler Änderungen lassen sich am besten in numerischen Modellen untersuchen. Hierzu wurde das dreidimensionale globale troposphärische Chemie- und Transportmodell MOZART des Max-Planck-Instituts für Meteorologie (Hamburg) auf dem JUMP-Rechner des FZJ in Betrieb genommen. Derzeit werden Szenarien untersucht, die den Einfluss zu erwartender Emissionsänderungen auf die Oxidationsfähigkeit der Atmosphäre simulieren. Außerdem wurde es erfolgreich zur Qualitätsanalyse von Satellitendaten der Säulendichten von Stickstoffdioxid eingesetzt.

Inverser Modellierung und Datenassimilation als synergistisches Werkzeuge zur Identifizierung und Quantifizierung atmosphärischer Prozesse wird durch Gruendung des virtuellen Instituts IMACCO (Inverse Modelling of the Atmospheric Chemical Composition) in 2004 durch die Universitäten Köln und Karlsruhe sowie durch FZJ und FZK Rechnung getragen. Inverse Modellierung wird bereits für die Planung und Interpretation von Experimenten an SAPHIR eingesetzt.

Komplementäre modellunabhängige Ansätze zur Untersuchung der Oxidationsfähigkeit gehen von troposphärischen OH-Messungen und begleitenden Messdaten der Photolysefrequenz von Ozon aus. Statistische Auswertung (Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst) zeigt für beide Datensätze einen praktisch immer linearen Zusammenhang, der charakteristisch für den Messort aber unabhängig von der Jahreszeit ist.

Bestimmung des Einflusses von Aerosolen auf Strahlung, Wolkenmikrophysik und Gasphasenchemie

In der großen Aerosolkammer des Forschungszentrum Jülich wurden Untersuchungen zum Einfluss von sekundären, organischen Aerosolkomponenten auf die chemischen und hygroskopischen Eigenschaften von Aerosolen durchgeführt. Sekundäre, organische Aerosolkomponenten entstehen aus dem atmosphärischen Oxidationsprozess von biogenen und anthropogenen Emissionen. Es wurde gezeigt, dass der Einfluss von gut wasserlöslichen, organischen Molekülen in vielen Fällen klein ist. Dagegen führt die Kondensation von solchen organischen Molekülen, die in der Lage sind organische Filme auf den wässrigen Oberflächen der Partikel zu bilden (Detergentien), zu einer deutliche Veränderung der Partikeleigenschaften. So wird die Hydrolyse des Anhydrids der Salpetersäure an Partikeloberflächen mit organischen Filmen gegenüber dem rein anorganischen Basisfall um Faktor 2-4 verlangsamt. Die Bedeutung dieses Befundes ist zweifach zum einen wird der Abbau von Stickoxiden signifikant verlangsamt, die wiederum die Photooxidationschemie steuern. Zum zweiten wurde damit zum ersten Mal ein direkter experimenteller Hinweis gefunden, dass solche Filme sich in der Tat aus der Oxidation biogener, Emissionen in atmosphärischen Konzentrationen bilden können. Im Zuge dieser Untersuchungen ist es gelungen die Kohlenstoffbilanz aus verbrauchter Ausgangssubstanz und gasförmigen und partikulären Oxidationsprodukten in direkter Messung mit ca. 5 min Zeitauflösung zu jeder Zeit zu 70% zu schließen. Entscheidend ist, dass für die Bilanzschliessung, die mit massenspektrometrischen Methoden erfolgte, der Nachweis und das Aufsummieren individueller Spezies nicht notwendig ist. Hiermit ergibt sich ein Ansatz die enorme Vielfalt organischer Verbindungen in der Atmosphäre quantitativ zu behandeln.

Programmthema 4 "Stratosphäre und Tropopausenbereich im globalen Wandel"

Im Programm "Atmosphäre und Klima" werden Meilensteine für 2006 und 2008 angegeben. Eine ausführliche Diskussion während eines Programmthemen-Treffens im Dezember 2004 hat ergeben, dass das Erreichen der Meilensteine 2006 in allen Fällen ungefährdet ist. Die im Jahr 2004 auf diesem Weg erreichten Zwischenergebnisse werden im folgenden kurz zusammengefasst.

1. Stratosphären-Troposphären-Austausch
2. Das Wasserdampfbudget in der oberen Troposphäre und Stratosphäre
3. Nukleation, Wachstum und Sedimentation von Zirrus- und PSC-Partikeln

Luftmassentransport in die unterste Stratosphäre:

Die Verteilung und jahreszeitliche Variabilität von Wasserdampf und anderen Spurengasen im Tropopausenbereich über Europa (30-80°N) wurde auf der Grundlage der Messdaten von 8 Flugzeugkampagnen untersucht (AFO2000 Projekt SPURT). Wasser ist ein empfindlicher Indikator für den Transport von Luftmassen aus der Troposphäre in die Stratosphäre. Die höchsten Wassermischungsverhältnisse im Tropopausenbereich und in der untersten Stratosphäre werden im Sommer gemessen. In einer Mischungsschicht parallel zur Tropopause werden zum Teil sehr feuchte Luftmassen beobachtet. Aber auch jenseits dieser Schicht ist ein signifikanter troposphärischer Einfluss identifizierbar, insbesondere im Sommer. Simulationen mit dem Jülicher Modell CLaMS geben den Jahresgang der in SPURT gemessenen Spurenstoffverteilungen qualitativ wieder und lassen so Rückschlüsse auf einzelne Transportprozesse ziehen. Die H₂O-Verteilung wird sowohl durch die Tropopausentemperatur als auch durch räumlich und zeitlich variable Transportprozesse bestimmt: Die Breiten- und Jahreszeitabhängigkeit der Tropopausentemperatur bewirken ein unterschiedliches Gefriertrocknen der Luftmassen bei ihrem Transport über die Tropopause. Die feuchte Mischungsschicht oberhalb der Tropopause wird durch regelmäßigen Eintrag von Luft aus der Troposphäre auf Zeitskalen von Wochen bestimmt. Der Eintrag feuchter Luft im Sommer in höhere Schichten der untersten Stratosphäre erfolgt vorwiegend über die Tropopause in den Subtropen und den Tropen. Während des Winters wird die unterste Stratosphäre vorwiegend aus höheren Bereichen der Stratosphäre mit sehr trockener Luft wieder aufgefüllt.

Eisübersättigung in der oberen Troposphäre:

Langjährige MOZAIC-Beobachtungen in der oberen Troposphäre haben gezeigt, dass Wasserdampf bis zu 30% der Messzeit nicht im thermodynamisches Gleichgewicht mit der Eisphase ist. Die Regionen mit Eisübersättigung haben vorwiegend eine horizontale Ausbreitung von < 100 km, was auf

überwiegend kleinskalige Phänomene, z.B. konvektive Prozesse oder Anhebung der Luft durch Wellenaktivität hinweist. Über dem tropischen Atlantik findet sich typischerweise eine bimodale Feuchteverteilung mit einem trockenen und einem gesättigten Mode. Dagegen liegt in den Extratropen eine relativ feuchte, aber monomodale Verteilung vor. Die Bimodalität in der Tropen deutet auf starke Gradienten zwischen trockenen und feuchten Regionen hin, wobei die Abnahme der relativen Feuchte beim Absinken der Luft relativ schnell sein muss gegenüber den relevanten Zeitkonstanten der Mischungsprozesse.

Sehr dünne Zirruswolken, die nahe der tropischen Tropopause in Messungen mit dem Höhenforschungsflugzeug Geophysica 1999 über dem Indischen Ozean beobachtet wurden, besitzen ein sehr hohes Potential, Luftmassen vor ihrem Eintrag in die Stratosphäre sehr effektiv zu trocknen. In einer Analyse der Eisübersättigung in solchen Zirren und ihrer Umgebung wurden zwei Klassen von solchen Wolken unterschieden: Zirren, die sich im Ausfluss von hochreichender Konvektion bilden, bewirken einen zusätzlichen Wassereintrag in die bereits sehr trockene, aber häufig nicht gesättigte Luft unterhalb der tropischen Tropopause. Dagegen bewirken Zirren, wie sie sich z.B. durch Wellenaktivität in Luftmassen nahe oder oberhalb der Sättigung bilden können, tatsächlich die Trocknung der Luftmassen auf sehr geringe Wassermischungsverhältnisse.

Diese und andere Feldmessungen von Wasserdampf innerhalb von Zirruswolken zeigen, dass die relative Feuchte bzgl. Eis deutlich oberhalb der Sättigung liegen kann, vor allem bei tiefen Temperaturen. Dies wirkt sich auch auf die Größe der Eiskristalle und damit auf die mikrophysikalischen und Strahlungseigenschaften der Eiswolken aus. Simulationen mit einem neu entwickelten Modell zeigen, dass die Eisübersättigungen in Zirren mit abnehmender Temperatur, zunehmender Vertikalgeschwindigkeit, zunehmender Eiskristallgröße und abnehmender Eiskristallzahl anwächst. Die Relaxationszeit zum thermodynamischen Gleichgewichtszustand verlängert sich von Sekunden bei Temperaturen von 230K zu Stunden für Temperaturen unterhalb von 200K. Das Modell liefert eine gute Reproduktion der in verschiedenen Feldexperimenten beobachteten Eisübersättigung.

4) Das stratosphärische Ozonbudget und dessen Beeinflussung durch den Klimawandel

Schnelle Photochemie und Ozonverlust:

Ein Schwerpunkt der Arbeiten war die Auswertung der Daten der europäischen Euplex Kampagne, die im Winter 2002/2003 vom ICG-I koordiniert wurde. Während der Euplex Kampagne wurden mit dem weiterentwickelten HALOX Gerät erstmals ClONO₂ und Cl₂O₂ gemessen. Mittels der Cl₂O₂ Messungen konnte gezeigt werden, dass die bislang in der Literatur empfohlene Ratenkonstante für das ClO/Cl₂O₂ Gleichgewicht zu einer deutlichen Unterschätzung der ClO Konzentrationen in der polaren Stratosphäre bei Dunkelheit führt. Modellstudien, in die durch eine Zusammenarbeit mit der Universität Würzburg auch neue Labor-Messergebnisse zur Cl₂O₂ Photochemie einbezogen werden konnten, zeigen jedoch, dass simulierte Ozonabbauraten relativ wenig durch die neuen Erkenntnisse über die Cl₂O₂ Chemie beeinflusst werden.

Das CLaMS Modell wurde im Jahr 2004 entscheidend weiterentwickelt; mit der nun operationellen dreidimensionalen Version wurde der Ozonverlust im Winter 1999/2000 quantifiziert und gezeigt, dass Mischung durch den Wirbelrand nur zu relativ geringen Änderungen von Ozon-Tracer Korrelationen führt. Mit dieser Modellversion wurde Transport und Chemie im Arktischen Winter 2002/2003 simuliert und mit den Messergebnissen der Euplex Kampagne verglichen. Es zeigt sich dass der simulierte Ozonverlust über den Winter im Bereich der Streuung der verschiedenen experimentellen Methoden liegt. Weiterhin beschreibt das Modell erfolgreich die beobachtete Umverteilung von HNO₃ durch sedimentierende stratosphärische Wolkenteilchen; auch das hierfür verwendete Modellmodul ist eine Neuentwicklung.

Ein wichtiger Schritt war weiterhin eine konsistente Analyse des chemischen Ozonverlustes im Arktischen Polarwirbel seit 1991/1992 basierend auf Satellitenmessungen. Der chemische Ozonverlust hängt wie zu erwarten von den Temperaturen in der Polarregion ab; darüber hinaus konnte aber auch ein Zusammenhang zwischen Ozonverlust und Sonnenbestrahlung der kalten Wirbelregionen sowie zwischen Ozonverlust und Vulkanaktivitäten etabliert werden.

Weiterhin wurde das Zusammenspiel von Dynamik, Mischung und Chemie bei der ersten beobachteten großen Stratosphärenenerwärmung in der Antarktis im Jahr 2002 mittels Modellrechnungen analysiert. Darüber hinaus wurde aus Satellitenmessungen eine Klimatologie der

polaren N₂O/O₃ Korrelationen entwickelt, die als Werkzeug zur Modellvalidierung eingesetzt werden kann.

5) Stratosphären-Klima-Wechselwirkungen, atmosphärische Kopplungen und Trends

Langfristige Variabilität von H₂O und CH₄ in der Stratosphäre:

Seit über 25 Jahren wird in der Stratosphäre eine erhebliche Zunahme des Wassergehaltes beobachtet. Ein Teil des stratosphärischen Wassers wird direkt aus der Troposphäre in die Stratosphäre eingetragen, ein Teil wird dort durch Oxidation von Methan gebildet. Durch Auswertung der langjährigen Jülicher/Frankfurter Messreihe von Methan, gemessen während stratosphärischer Ballonaufstiege, wird bestimmt, dass die globale atmosphärische Methanzunahme nur etwa ein Drittel des beobachteten stratosphärischen Wassertrends verursacht haben kann. Daraus lässt sich schließen, dass auch andere Prozesse, z. B. der tropische Eintrag von Wasser in die Stratosphäre, sich in den vergangenen Jahrzehnten verändert haben. Unsere Flugzeugmessungen von H₂O und CH₄ während der EUPLEX Kampagne 2003 zeigen – verglichen mit früheren Daten – dass die Zunahme von Wasser in der Stratosphäre in den letzten Jahren gestoppt wurde. Dies ist in Übereinstimmung mit jüngsten Studien von Satellitendaten.

Konvektive Anregung von Schwerewellen:

Schwerewellen spielen eine entscheidende Rolle für die Dynamik der Atmosphäre und somit für die Vorhersage von Klimaänderungen. Daher wurde die konvektive Anregung von Schwerewellen untersucht. Insbesondere wurde eine Ein-Jahres Zeitreihe der globalen Schwerewellenaktivität aus CLAES Satellitendaten abgeleitet wurde mit Meeresoberflächen-Temperaturen (SST) korreliert. Starke konvektive Anregung wurde über den Monsunregionen und über Regionen erhöhter SST, wie dem Golf von Mexiko und dem Kuro-Shio Strom, beobachtet. Darüber hinaus zeigen die Korrelationen, dass Küstenregionen auch in globalem Maßstab besonders aktiv Schwerewellen anregen.

6) Unterstützende Maßnahmen: Verbesserung der Beobachtungsbasis und der theoretischen Hilfsmittel für Spurengase, Aerosole und Zirruswolken:

Im Rahmen des EU-Vorhabens MOZAIC werden seit 1994 Messungen von O₃ und H₂O an Bord von Linienflugzeugen durchgeführt. Seit 2001 werden die Messungen durch CO und Stickoxide (NO_y) ergänzt. Die Messungen liefern repräsentative Informationen über die Variabilität und Trends der Spurengase in der UTLS. Die NO_y-Daten aus mehr als 2000 Langstreckenflügen zeigen in der untersten Stratosphäre ein Maximum im Frühjahr und eine auch auf kleinen Skalen gute Korrelation mit Ozon. In der UT ist die Korrelation zwischen NO_y und O₃ schwächer, allerdings zeigen beide Gase einen ähnlichen Jahresgang mit maximalen Konzentrationen im Sommer. Die MOZAIC Messungen werden seit März 2004 aus eigenen Mitteln weitergeführt. Ein wichtiger Schritt zur langfristigen Fortführung von MOZAIC wurde mit der erfolgreichen Antragstellung für ein EU-Infrastrukturprojekt (IAGOS) geleistet.

In Zusammenarbeit mit dem ZAT in Jülich und der Universität Wuppertal wurde das IR-Spektrometer CRISTA für den Einsatz auf dem Höhenforschungsflugzeug Geophysica (und später auf HALO) modifiziert. Das Fernerkundungsinstrument ermöglicht die Messung von Vertikalprofilen wichtiger Spurengase und Wolken. Es soll bei zukünftigen Missionen zur Untersuchung der Tropopausenregion, u.a. in den Tropen, eingesetzt werden.

Zur Vorbereitung einer zukünftigen Satellitenmission wurde zusammen mit dem Forschungszentrum Karlsruhe ein Vorschlag für ein abbildendes Infrarot FTIR zur räumlich hochaufgelösten Messung atmosphärischer Parameter erarbeitet. Hiermit sollen Phänomene auf lokalen bis globalen räumlichen Skalen insbesondere im Tropopausenbereich untersucht werden.

Zur effizienten Auswertung der Messreihen des MIPAS-Instruments auf ENVISAT wurde ein schneller Algorithmus zum Retrieval ausgewählter Datenprodukte, die nicht durch die Standardauswertungen der ESA abgedeckt sind, entwickelt.

Für Untersuchung von Zirren wurden neue Instrumente zur in-situ Messung der Gas- und Eisphase von Wasser von Flugzeugen entwickelt und erprobt (Diodenlaserspektrometer zur Messung von Wasserdampf, Eiswolken-sammler, Aerosolsammler). Die Geräte werden für die bevorstehenden tropischen Kampagnen und später für Missionen mit dem Forschungsflugzeug HALO eingesetzt.

Das CLaMS Modell wurde im Jahr 2004 entscheidend weiterentwickelt und liegt nun in einer operationellen dreidimensionalen Version vor, die auch innovative Anwendungen im Tropopausenbereich erlaubt.

Vernetzung und Zusammenarbeiten:

Hochschulen: Univ. Aachen, Bremen, Bayreuth, Cottbus, Essen, Frankfurt, Hamburg, Heidelberg, Köln, Leipzig, Mainz, Münster, Weihenstephan, Wuppertal (D); Univ. Gent (Belgien); Univ. Innsbruck (Österreich); Univ. Bristol, Cambridge, Dublin, Lancaster, Leicester, Leeds, Manchester, York (UK); Univ. Oslo (Norwegen); Univ. Helsinki (Finnland); ETH-Zürich (Schweiz); Univ. Aveiro (Portugal); Univ. Heraklion, Thessaloniki (Griechenland); Univ. Hampton, Harvard, Irvine, Wyoming (USA); Univ. New Brunswick, Toronto (Kanada); Yonsei Univ. (Korea); Beijing Univ., Shanghai Univ., Shanxi Univ. (China)

Forschungseinrichtungen: AWI; DLR, DWD, FZK; MPI-C Mainz, MPI-M Hamburg, MPI Jena, IER Stuttgart, IFT Leipzig, UBA Berlin (D); BIRA (Belgien); CSIC, CEAM (Spanien), CNRM-MeteoFrance, Toulouse; WMO (Schweiz), CNRS Toulouse, CNRS Paris, CNRS Orleans, CNES, LSCE Paris, INRA Bordeaux (Frankreich); ECN Petten (Niederlande); UCL London (UK); NILU Kjeller (Norwegen); CEAM, CSIC (Spanien); PSI Villingen, WMO Genf, EMPA, FAL Argroscope (Schweiz); CNR, JRC Ispra (Italien); SCIRO Canberra (Australien); NIWA (New Zealand); SSC Esrange (Schweden); NIES (Japan); DMI (Dänemark); CAS (China); CAO; MDB (Russland); JPL, NASA Washington, NCAR Boulder, NOAA Boulder, CORA (USA)

Industrie: AeroLaser GmbH, Garmisch-Partenkirchen; Airbus, Toulouse (France); Deutsche Lufthansa AG, Frankfurt; Lufthansa Technik, Hamburg; Metcon GmbH, Königstein; Ford, Aachen; TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg; BMW AG München; Chemical Consulting Aachen; Thomas Josef Heimbach, Düren; RWTÜV Essen; Kemira Agro Oy, Helsinki, Finnland; DASSAULT Aviation, Istres France; BMW Motoren GmbH; Steyr, Österreich; B. Neiningen, M. Bäumle, MetAir AG Hausen (Schweiz), Witzlerland; K. Pratt, Capteur Sensors, Didcot, UK; Enviscope GmbH, Frankfurt; Kayser-Trede GmbH, München, GATS inc., USA

Beteiligung an Forschungsprogrammen

Nationale Programme / BMBF (2004)

Spurentransport an der Tropopause (SPURT), Lagrangesche Modellierung von Vertikaltransport und chemischen Ozonverlust (LAVERO/KODYACS), CRISTA Scaling (CRISCA), Validierung von SCIAMACHY Datenprodukten mittels Ballonmessungen, Validierung von MIPAS-ENVISAT mittels Ballon-, Flugzeug- und bodengebundenen Messungen.

Evaluierung chemischer Reaktionsmechanismen durch Untersuchung spezifischer Spurengas-Szenarien in der Jülicher Tageslicht-Atmosphären-Simulationskammer SAPHIR (ECSTASE); Emission und chemische Umwandlung biogener flüchtiger organischer Verbindungen (ECHO); Zeitlich und stofflich hochaufgelöste Messungen wichtiger Abaskomponenten am fahrenden PKW in realen innerstädtischen Straßenverkehr (MOBINET).

Europäische Programme [FP-5 und FP-6]

Condensation growth and surface reactivity of mixed inorganic/organic aerosols (CASOMIO); Processes relevant to global change- improvements and access to a large simulation chamber (IALSI); Atmospheric Composition Change: an European Network (ACCENT).

Quantitative Understanding of Ozone losses by Bipolar Investigations (QUOBI), European Polar Lee Wave Experiment (EUPLEX), Towards the Prediction of Stratospheric Ozone III (TOPOZ III), Tropical

Convection, Cirrus and Nitrogen Oxides Experiment (TROCCINOX), Stratosphere-Climate Links With Emphasis On The UTLS (SCOUT-O3 Integrated Project), Measurement of ozone, water vapour, carbon monoxide and nitrogen oxides by Airbus A-340 In-service aircraft (MOZAIC III), ACCENT Network of Excellence

DFG: Climate And Weather of the Sun-Earth System (CAWSES); Schwerpunktprogramm 1176

European Science Foundation (ESF): Nonlinear Chemistry in Complex Reactors: Models and Experiments (REACTOR)

ESA: Retrieval of atmospheric trace constituents from ENVISAT observations by means of rapid radiative transfer calculations

Helmholtz-Gemeinschaft:

Gemeinsames virtuelles Forschungszentrum: Eiswolkenbildung und Dehydratisierung in der tropischen Tropopausenregion: Zentrum Tropische Tropopausen (ZTT):

Dieses gemeinsame Forschungszentrum, welches vom FZJ koordiniert wird, soll zu einer internationalen Spitzenstellung der beteiligten Institute bei der Bearbeitung einer aktuellen für das Erdklima sehr relevanten Fragestellung führen: Warum nimmt der stratosphärische Wasserdampfgehalt langfristig zu, und welchen Einfluss hat dies auf das globale Klima und die Ozonschicht? Die Tropen als die Region, in der der wesentliche Eintrag von Luftmassen aus der Troposphäre in die Stratosphäre erfolgt, stehen im Mittelpunkt des Interesses. Das Zentrum erreicht neben der Vernetzung von FZJ mit anderen Helmholtz-Zentren (FZK, DLR, AWI) eine Vernetzung von Arbeiten des Programms „Atmosphäre und Klima“ mit 5 Hochschulen (Bremen, Frankfurt, Heidelberg, Mainz, Wuppertal). Diese tragen wesentlich zu den Feld- und Satellitenmessungen bei. ICG-I hat die Federführung im Bereich der Feldmessungen und bei der Modellierung. Ein Kooperationsvertrag wurde in 2004 von allen Partnern unterschrieben.

Gemeinsames virtuelles Institut: Inverse Modellierung atmosphärischer chemischer Konstituenten (IMACCO):

Das virtuelle Institut IMACCO (virtual Institute for inverse modeling of the Atmospheric Chemical Composition) wurde 2004 gemeinsam mit dem IMK des FZK und den Universitäten Köln und Karlsruhe gegründet. Hauptaufgabe des Instituts ist aus der Kombination aller verfügbaren Beobachtungsdaten (in-situ meteorologische und chemische Messungen, Strahlung, Emissionsstärken, remote sensing Daten von Satelliten, ..) mit Modellrechnungen unter Ausnutzung der sich aus diesem Ansatz ergebenden Synergieeffekte zu einem verbesserten qualitativen wie quantitativem Verständnis der luftchemischen Prozesse und der Atmosphärendynamik zu kommen. Dieses Verständnis ist eine notwendige Voraussetzung für die Erarbeitung wissenschaftlich vertretbarer Strategien zu einer nachhaltigen Entwicklung des Lebensraumes Atmosphäre.

Der wissenschaftliche Ansatz ist die inverse Modellierung in Form der 4-dimensionalen Datenassimilation, wie sie schon seit längerem in der Meteorologie verwendet wird. Hier wird dieses numerisch aufwendige Verfahren auf die Assimilation von Konzentrationen atmosphärischer Spurenstoffe erweitert. Wichtige Anwendungen werden sich auf die Spurengasverteilungen über Europa und deren zeitliche Entwicklung sowie die begleitende Modellierung von lokalen Feldkampagnen des ICG-II beziehen. Außerdem werden die Verfahren auf prozessorientierte chemische Untersuchungen an der Experimentierkammer SAPHIR des ICG-II angewandt. Hier liegt der Schwerpunkt der Arbeiten auf der Verbesserung nur ungenau bekannter kinetischer Parameter bekannter Reaktionen wie gegebenenfalls der Nachweis noch unbekannter chemischer Prozesse.

Ergebnisse des Überzeichnungsvorhabens HALO:

Das Langstreckenflugzeug HALO wird eine bedeutende Rolle für die zukünftige Atmosphärenforschung in Jülich spielen, insbesondere in den Bereichen:

- Oxidationsfähigkeit der Atmosphäre (Spurengasabbau durch OH-Radikale, photochemische Bildung von Ozon und sekundären Aerosolen)

- Wasserbudget in der oberen Troposphäre und Stratosphäre,
- sowie Stratosphären-Troposphären-Austausch.

FZJ wird erste HALO-Missionen zur Untersuchung von Zirren in der UTLS bzw. der Photochemie in der Troposphäre zu koordinieren und mit etablierten und neuen Instrumenten substantiell zur HALO Instrumentierung beitragen. Besonders erwähnenswert sind begonnene Entwicklungen hochauflösender Fernerkundungsinstrumente für innovative Messungen im Tropopausenbereich und hochgenauer in-situ Instrumente zur Messung atmosphärischer Radikale und organischer Substanzen:

- In Zusammenarbeit mit FZJ-ZAT wurde in 2004 ein Kryostat für Teile des optischen Systems des Weltraumteleskops CRISTA für den Einsatz auf HALO entwickelt. Dieses Instrument wird zunächst auf dem russischen Höhenforschungsflugzeug Geophysica erprobt.
- In Zusammenarbeit mit FZK-IMK und FZJ-ZEL wurde die Entwicklung eines Abbildenden FTS zur Fernerkundung des Tropopausenbereichs mit bisher unerreichter räumlicher Auflösung begonnen. Dieses Instrument soll einzigartige Daten für wichtige wissenschaftliche Fragestellungen liefern und als Demonstrator für ein von FZJ und FZK vorgeschlagenes Satelliteninstrument (GLORIA) dienen.
- Die Entwicklung eines Laserinstruments für den hochempfindlichen Fluoreszenznachweis von troposphärischen OH- und HO₂-Radikalen wurde begonnen. Dieses Instrument wird eine Schlüsselrolle bei der Untersuchung photochemischer Prozesse in der freien Troposphäre spielen. Es ist auch geplant, das Instrument auf einem Zeppelin für Feldexperimente in der unteren Troposphäre einzusetzen.

D - Weitere Programmentwicklung

Grundlage für die weitere Programmentwicklung bleiben die festgelegten wissenschaftlichen Ziele und die zugehörigen Meilensteine.

Aufgrund der Bewilligung von HALO werden die Aktivitäten in Hinblick auf die HALO-Instrumentierung und Missionsvorbereitung verstärkt. Da die im Überzeichnungsprojekt „HALO“ zur Verfügung gestellten Mittel dazu bei weitem nicht ausreichen, werden an dieser Stelle programmungebundene Mittel eingesetzt. Außerdem werden einige allgemeinere Programmziele stärker auf „Forschung mit HALO“ fokussiert. Die notwendige Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft und Universitäten wird im virtuellen Institut "Atmosphärenforschung mit dem Forschungsflugzeug HALO" erfolgen, welches neu beantragt wurde.

Durch die Gründung zweier eines virtuellen Forschungszentrums und eines virtuellen Instituts mit insgesamt 7 Partneruniversitäten wird die bereits sehr gute Zusammenarbeit mit Universitäten in Zukunft weiter gestärkt. Dies wird die Anzahl von Studenten, die an Themen des Bereichs „Atmosphäre und Klima“ arbeiten weiter erhöhen, was dem Wunsch der Gutachter entspricht.

Eine Erweiterung der Aktivitäten im Bereich atmosphärischer Kopplungsprozesse (Troposphäre-Stratosphäre-Mesosphäre) erscheint sinnvoll. Der Umfang neuer Aktivitäten auf diesem Gebiet wird u.a. vom Erfolg einiger Forschungsanträge zum neuen DFG Schwerpunktprogramm CAWSES abhängen.

Die in MOZAIC begonnenen Langzeitbeobachtung mit Linienflugzeugen sollen langfristig in eine europäische Forschungsinfrastruktur mit erweiterten Kapazitäten überführt werden. Ein erster Schritt gelang mit der erfolgreichen Antragstellung für eine Design Study for New Infrastructures im FP6.

Details:

[http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/22_22-Atmosphäre und Klima-ZAT.pdf](http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/22_22-Atmosphäre_und_Klima-ZAT.pdf)

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

- Ammann C.*, Spirig C.*, Neftel A.*, Steinbacher M.*, Komenda M., Schaub A.
Application of PTR-MS for measurements of biogenic VOC in a deciduous forest
International Journal of Mass Spectrometry, 239 (2004), 87 - 101
U01
- Anderson R. S.*, Iannone R., Thompson A. E.*, Rudolph J., Huang L.
Carbon kinetic isotope effects in the gas-phase reactions of aromatic hydrocarbons with the OH radical at 296 ± 4 K
Geophysical Research Letters, 31 (2004), L15108
U01
- Anderson R. S., Huang L.*, Iannone R., Thompson A. E.*, Rudolph J.
Carbon kinetic isotope effects in the gas-phase reactions of light alkanes and ethene with the OH radical at 296 ± 4 K
Journal of Physical Chemistry A, 108 (2004), 52, 11537 - 11544
U01
- Anttila T., Kerminen V.-M.*, Kulmala M.*, Laaksonen A.*, O'Dowd C.*
Modelling the formation of organic particles in the atmosphere
Atmospheric Chemistry and Physics, 4 (2004), 1071 - 1083
U01
- Becker J. S., Burow M., Zoriy M. V., Pickhardt C., Ostapczuk P., Hille R.
Determination of Uranium and Thorium at Trace and Ultratrace Levels in Urine by Laser Ablation ICP-MS
Atomic Spectroscopy, 25 (2004), 5, 197 - 202
U01
- Becker J. S., Zoriy M., Halicz L.*, Teplyakov N.*, Müller Chr., Segal I.*, Pickhardt C., Platzner I. T.*
Environmental monitoring of plutonium at ultratrace level in natural water (Sea of Galilee - Israel) by ICP-SFMS and MC-ICP-MS
Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 19 (2004), 9, 1257 - 1261
U01
- Bloss W. J.*, Lee J. D.*, Bloss C.*, Heard D. E.*, Pilling M. J.*, Wirtz K.*, Martin-Reviejo M.*, Siese M.
Validation of the calibration of a laser-induced fluorescence instrument for the measurement of OH radicals in the atmosphere
Atmospheric Chemistry and Physics, 4 (2004), 571 - 583
U01
- Bohn B., Kraus A., Müller M., Hofzumahaus A.
Measurement of atmospheric $O_3 \rightarrow O(1D)$ photolysis frequencies using filterradiometry
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D10S90
U01
- Ehhalt D. H., Rohrer F., Schauffler S.*, Prather M.*
On the decay of stratospheric pollutants: Diagnosing the longest-lived eigenmode
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D08102, 1 - 9
U01
- Ern M., Preusse P., Alexander M. J.*, Warner C. D.*
Absolute values of gravity wave momentum flux derived from satellite data
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D20103
U01
- Grossmann K. U.*, Gusev O.*, Kaufmann M., Kutepov A.*, Knieling P.*
A review of the scientific results from the CRISTA missions
Advances in Space Research, 34 (2004), 8, 1715 - 1721
U01
- Hegglin M. I.*, Brunner D.*, Wernli H.*, Schierz C.*, Martius O.*, Hoor P.*, Fischer H.*, Spelten N., Schiller C., Krebsbach M., Parchatka U.*, Weers U.*, Staehelin J.*, Peter Th.*
Tracing troposphere-to-stratosphere transport within a mid-latitude deep convective system
Atmospheric Chemistry and Physics, 4 (2004), 741 - 756
U01
- Hoffmann L., Riese M.
Quantitative Transport Studies Based on Trace Gas Assimilation
Advances in Space Research, 33 (2004), 1068 - 1072
U01
- Hofzumahaus A., Lefer B. L.*, Monks P. S.*, Hall S. R.*, Kylling A.*, Mayer B.*, Shetter R. E.*, Junkermann W.*, Bais A.*, Calvert J. G.*, Cantrell C. A.*, Madronich S.*, Edwards G. D.*, Kraus A., Müller M., Bohn B., Schmitt R.*, Johnston P.*, McKenzie R.*, Frost G. J.*, Griffioen E.*, Krol M.*, Martin T.*, Pfister G.*, Röth E. P., Ruggaber A.*, Swartz W. H.*, Lloyd S. A.*, van Weele M.*
Photolysis frequency of O_3 to $O(1D)$: Measurements and modeling during the International Photolysis Frequency Measurement and Modeling Intercomparison (IPMMI)
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D08S90
U01

- Iannone R., Anderson R. S.*, Vogel A., Rudolph J., Eby P.*, Whitticar M. J.*
Laboratory studies of the hydrogen kinetic isotope effects (KIEs) for the reaction of non-methane hydrocarbons with the OH radical in the gas phase
Journal of Atmospheric Chemistry, 47 (2004), 191 - 208
U01
- Izmer A. V., Boulyga S. F.*, Zoriy M. V., Becker J. S.
Improvement of the detection limit for determination of 129I in sediments by quadrupole inductively coupled plasma mass spectrometer with collision cell
Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 19 (2004), 9, 1278 - 1280
U01
- Karl M., Brauers Th., Dorn H.-P., Holland F., Komenda M., Poppe D., Rohrer F., Rupp L., Schaub A., Wahner A.
Kinetic study of the OH-isoprene and O₃-isoprene reaction in the atmosphere simulation chamber, SAPHIR
Geophysical Research Letters, 31 (2004), 5, 1 - 4, L05117
U01
- Kerminen V.-M.*, Anttila T., Lehtinen K. E. J.*, Kulmala M.*
Parametrization for atmospheric new-particle formation: application to a system involving sulfuric acid and condensable water-soluble organic vapors
Aerosol Science and Technology, 38 (2004), 1001 - 1008
U01
- Kerminen V.-M.*, Lehtinen K. E. J.*, Anttila T., Kulmala M.*
Dynamics of atmospheric nucleation mode particles: A time scale analysis
Tellus B, 56 (2004), 135 - 146
U01
- Khosrawi F., Müller R., Irie H.*, Engel A.*, Toon G. C.*, Sen B.*, Aoki S.*, Nakazawa T.*, Traub W. A.*, Jucks K. W.*, Johnson D. G.*, Oelhaf H.*, Wetzel G.*, Sugita T.*, Kanzawa H.*, Yokota T.*, Nakajima H.*, Sasano Y.*
Validation of CFC-12 measurements from the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) with the version 6.0 retrieval algorithm
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D06311
U01
- Khosrawi F., Müller R., Proffitt M. H.*, Nakajima H.*
Monthly averaged ozone and nitrous oxide from the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) in the Northern and Southern Hemisphere polar regions
Journal of Geophysical Research, 109 (2004), D10301
U01
- Konopka P., Steinhorst H.-M., Groöf J.-U., Günther G., Müller R., Elkins J. W.*, Jost H.-J.*, Richard E.*, Schmidt U.*, Toon G.*, McKenna D. S.*
Mixing and Ozone Loss in the 1999-2000 Arctic Vortex: Simulations with the 3-dimensional Chemical Lagrangian Model of the Stratosphere (CLaMS)
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D02315
U01
- Krämer M., Afchine A.
Sampling characteristics of inlets operated at low U/U_O ratios: new insights from computational fluid dynamics (CFX) modeling
Journal of Aerosol Science, 35 (2004), 683 - 694
U01
- Krämer M., Mangold A., Gensch I., Schlicht S., Schiller C., Ziereis H.*, Bunz H.*, Saathoff H.*, Möhler O.*
The distribution of relative humidity in cirrus clouds and its impact on the nitric acid content of interstitial aerosol particles
Journal of Aerosol Science, 35 (2004), Suppl. 2, 861 - 872
U01
- Kulmala M.*, Boy M.*, Suni T.*, Gaman A.*, Raivonen M.*, Aaltonen V.*, Adler H.*, Anttila T., Fiedler V.*, Grönholm T.*, Hellén H.*, Herrmann E.*, Jalonen R.*, Jussila M.*, Komppula M.*, Kosmale M.*, Plauskaite K.*, Reis R.*, Savola N.*, Soini P.*, Virtanen S.*, Aalto P.*, Dal Maso M.*, Hakola H.*, Keronen P.*, Vehkamäki H.*, Rannik Ü.*, Lehtinen K. E. J.*, Hari P.*
Aerosols in Boreal Forest: Wintertime relations between formations events and bio-geo-chemical activity
Boreal Environment Research, 9 (2004), 63 - 74
U01
- Kulmala M.*, Kerminen V.-M.*, Anttila T., Laaksonen A.*, O'Dowd C. D.*
Organic aerosol formation via sulphate cluster activation
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D4, D04205
U01
- Laakso L.*, Anttila T., Lehtinen K.*, Aalto P.*, Kulmala M.*, Horrak U.*, Paatero J.*, Hanke M.*, Arnold F.*
Kinetic nucleation and ions in boreal particle formation events
Atmospheric Chemistry and Physics, 4 (2004), 2353 - 2366
U01
- Mittermaier B., Klemp D.
Messung wichtiger Abgaskomponenten am fahrenden Pkw im realen innerstädtischen Straßenverkehr

Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, 64 (2004), 11/12, 487 - 494
U01

Plenge J.*,Flesch R.*,Kühl S.*,Vogel B.,Müller R.,Stroh F.,Rühl E.*
Ultraviolet Photolysis of the ClO Dimer
Journal of Physical Chemistry A, 108 (2004), 22, 4859 - 4863
U01

Röckmann T.*,Groß J. U.,Müller R.
The impact of anthropogenic chlorine, stratospheric ozone change and chemical feedbacks on stratospheric water
Atmospheric Chemistry and Physics, 4 (2004), 833 - 848
U01

Schaeler B.*,Offermann D.*,Hoffmann L.*,Riese M.
A case study of trace gas transports near the tropopause
Advances in Space Research, 33 (2004), 7, 1053 - 1057
U01

Schmitgen S.,Geiß H.,Ciais Ph.*,Neininger B.*,Brunet Y.*,Reichstein M.*,Kley D.,Volz-Thomas A.
Carbon dioxide uptake of a forested region in southwest France derived from airborne CO₂ and CO measurements in a quasi-Lagrangian experiment
Journal of Geophysical Research D: Atmospheres, 109 (2004), D14302
U01

Spang R.,Remedios J. J.*
Colour indices for the detection and differentiation of cloud types in infra-red limb emission spectra
Advances in Space Research, 33 (2004), 1041 - 1047
U01

Spichtinger P.*,Gierens K.*,Smit H. G. J.,Ovarlez J.*,Gayet J. F.*
On the distribution of relative humidity in cirrus clouds
Atmospheric Chemistry and Physics, 4 (2004), 639 - 647
U01

Stefanutti L.*,McKenzie A. R.*,Santacesaria V.*,Adriani A.*,Balestri S.*,Borrmann S.*,Khattatov V.*,Mazinghi P.*,Merkulov S.*,Mitev V.*,Rudakov V.*,Schiller C.,Toci G.*,Volk M.*,Yushkov V.*,Flentje H.*,Kiemle C.*,Noone K.*,Redaelli G.*,Carslaw K. S.*,Peter Th.*
The APE-THESIO tropical campaign: an overview
Journal of Atmospheric Chemistry, 48 (2004), 1, 1 - 33
U01

Sumner A. L.*,Menke E. J.*,Dubrowski Y.*,Newberg J. T.*,Penner R. M.*,Hemminger C.*,Wingen L. M.*,Brauers T.,Finlayson-Pitts B. J.*
The nature of water on surfaces of laboratory systems and implications for heterogeneous chemistry in the troposphere
Physical Chemistry Chemical Physics, 6 (2004), 604 - 613
U01

Tilmes S.,Müller R.,Groß J.-U.,Russell III J. M.*
Ozone loss and chlorine activation in the Arctic winters 1991-2003 derived with the tracer-tracer correlations
Atmospheric Chemistry and Physics, 4 (2004), 2181 - 2213
U01

Wendisch M.*,Coe H.*,Baumgardner D.*,Brennguier J.-L.*,Dreiling H. K.*,Fiebig M.*,Formenti P.*,Hermann M.*,Krämer M.,Levin Z.*,Maser R.*,Mathieu E.*,Nacass P.*,Noon K.*,Osborn S.*,Schneider L.*,Schütz L.*,Schwarzenböck A.*,Stratmann F.*,Wilson J. C.*
Aircraft particle inlets: State-of-the-Art and Future Needs
Bulletin of the American Meteorological Society, 85 (2004), 1, 89 - 91
U01

Zoriy M. V.,Halicz L.*,Ketterer M. E.*,Pickhardt C.,Ostapczuk P.,Becker J. S.
Reduction of UH⁺ formation for U-236/U-238 isotope ratio measurements at ultratrace level in double focusing sector field ICP-MS using D₂O as solvent
Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 19 (2004), 3, 362 - 367
U01,E04

Zoriy M. V.,Pickhardt C.,Ostapczuk P.,Hille R.,Becker J. S.
Determination of Pu in urine at ultratrace level by sector field inductively coupled plasma mass spectrometry
International Journal of Mass Spectrometry, 232 (2004), 3, 217 - 224
U01,E04

Sonstige Publikationen

Aubrun A.*,Leitl B.*,Schatzmann M.*,Koppmann R.
Physical modelling of the vertical transport of biogenic emissions above a complex forest stand (ECHO site)
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 05581

U01

Barrie L. A.*, Langen J.*, Borrell P.*, Boucher O.*, Burrows J.*, Camy-Peyret C.*, Fishman J.*, Goede A.*, Granier C.*, Hilsenrath E.*, Hinsman D.*, Kelder H.*, Mohnen V.*, Ogawa T.*, Peter T.*, Simon P.*, Whung P.-Y.*, Volz-Thomas A.
The Changing Atmosphere: An Integrated Global Atmospheric Chemistry Observation Theme for the IGOS Partnership - Report of the Integrated Global Atmospheric Chemistry Observation Theme Team (IGOS Atmospheric Chemistry Theme Report)
European Space Agency (ESA), Noordwijk, The Netherlands, 2004
GAW No. 159 (WMO TD No. 1235), ESA SP-1282
U01

Bausch S., Grooß J.-U., Lefevre F.*, Müller R.
The partitioning of reactive nitrogen species (NO_y) in the stratosphere during the Antarctic winter 2002: comparison of CLaMS model runs (CTM) and MIPAS-ENVISAT observations
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 04118
U01

Bausch S., Grooß J.-U., Oelhaf H.*, Stowasser M.*, Friedl-Valloon F.*, Lefevre F.*, Müller R.
The partitioning of reactive nitrogen species (NO_y) in the stratosphere during Arctic winter/spring 1998/99
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 04169
U01

Boenisch H.*, Engel A.*, Schmidt U.*, Fischer H.*, Gurk C.*, Hoor P.*, Wernli H.*, Bregman B.*, Spelten N., Schiller C.
The influence of air mass transport into the UT/LS as evident in SF₆ and CO₂ observation during SPURT
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 05216
U01

Bohn B., Rohrer F., Brauers T., Wahner A.
Actinometric measurements of NO₂ photolysis frequencies in the atmosphere simulation chamber SAPHIR
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 8141 - 8170
U01

Bohn B., Zilken H.
Model-aided radiometric determination of photolysis frequencies in a sunlit atmosphere simulation chamber
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 6967 - 7010
U01

Buontempo C.*, Ferretti R.*, Cairo F.*, Schiller C., Rohs S.
The effect of a tropical cyclone on the tropical tropopause layer: measurements and simulations for the Davina cyclone
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 06936
U01

Dorn H.-P., Bohn B., Brauers T., Holland F., Karl M., Rohrer F., Rupp L., Schaub A., Schlosser E., Wahner A.
Evaluation of an extended reaction scheme for the tropospheric oxidation of isoprene using the Atmosphere Simulation Chamber SAPHIR
8th International Global Atmospheric Chemistry Conference, Christchurch, Neuseeland, 04.09.2004 - 09.09.2004 : proceedings.
- CD-ROM, o. Z.
U01

Engel A.*, Brunner D.*, Boenisch H.*, Fischer H.*, Hegglin M.*, Hoor P.*, Maser R.*, Peter Th.*, Schiller C., Schmidt U., Szabo T.*, Wernli H.*, Wirth V.*
Trace gas transport in the tropopause region (SPURT)
AFO 2000 Newsletter, 9 (2004), 11 - 14
U01

Grooß J.-U., Günther G., Müller R., Konopka P., Bausch S., Schlager H.*, Voigt C.*, Volk C. M.*, Toon G. C.*
Simulation of denitrification and ozone loss for the Arctic winter 2002/03
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 8069 - 8101
U01

Grunow K.*, Konopka P., Naujokat B.*, Pfeilsticker K.*, Reimer E.*
Matching aircraft and balloon-borne measurements with ENVISAT observations: Comparison of two trajectory calculation tools
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 02843
U01

Günther G., Schiller C., Konopka P., Krebsbach M.
Simulation of Transport Processes in the Tropopause Region during SPURT using a Lagrangian Model
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 02609
U01

Hegglin M. I.*, Brunner D.*, Wernli H.*, Schwierz C.*, Martius O.*, Hoor P.*, Fischer H.*, Spelten N., Schiller C., Krebsbach M., Parchatka U.*, Weers M. P.*, Staehlin J.*, Peter Th.*
Tracing troposphere-to-stratosphere transport within a mid-latitude deep convective system
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 169 - 206
U01

Henk H., Folkers M., Mentel Th. F., Tillmann R., Wahner A., Otjes R. P.*, Blom M. J.*, ten Brink H. M.*
Interaction of nitric acid with mixed inorganic/organic aerosols

Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 01530
U01

Hoffmann L., Ern M., Kaufmann M., Preuß P., Spang R., Riese M.
Retrieval of atmospheric trace constituents from Envisat MIPAS observations by means of rapid radiative transfer calculations:
First results for CFC-11
Proceedings of the Envisat Symposium, Salzburg, 7.-9.9.2004. - 2004. - CD-ROM
U01

Hoffmann L., Spang R., Riese M.
Retrieval of chlorofluorocarbon distributions from Envisat MIPAS measurements
Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere IX / ed.: A. Comeron ... - Bellingham, WA, 2004. - (Proceedings of the SPIE ; 5571). - S. 193 - 204
U01

Hofzumahaus A., Bohn B., Holland F., Kleffmann J.*, Mihelcic D., Rohrer F., Rupp L., Schlosser E., Siese M.
Atmospheric OH and HO₂ radical measurements in a mixed forest in Germany: first results from the ECHO campaign 2003
Proceedings of the 8th International Global Atmospheric Chemistry Conference, Christchurch, New Zealand. - 2004. - CD-ROM,
Abstract-Nr. 632
U01

Hoor P.*, Bönisch H.*, Brunner D.*, Engel A.*, Fischer H.*, Gurk C.*, Günther G., Hegglin M.*, Krebsbach M., Maser R.*, Peter Th.*, Schiller C., Schmidt U.*, Spelten N., Wernli H.*, Wirth V.*
New insights into transport across the extratropical tropopause derived from extensive in-situ measurements during the SPURT project
Stratospheric Processes and their Role in Climate (SPARC) Newsletter, 22 (2004), 29 - 31
U01

Irei S.*, Huang J.*, Zhang W.*, Collin F.*, Hastie D.*, Koppmann R., Rudolph J.
Laboratory studies of the stable carbon isotope ratio of particulate matter formed by the gas-phase oxidation of toluene
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 02630
U01

Kalabokas H. R.*, Volz-Thomas A., Cammas J.-P.*, Thouret V.*, Repapis C. C.*
Comparison of vertical tropospheric summertime ozone measurements over the Aegean Sea and Central Europe
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 02712
U01

Karl M.
Modellierung atmosphärisch-chemischer Reaktionen in der Tageslicht-Atmosphären-Simulationskammer
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4140
Münster, Univ., Diss., 2004
JUEL-4140
U01

Kaufmann M., Gil-Lopez S.
Global ozone measurements in the middle atmosphere
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 04444
U01

Khosrawi F., Beuermann J., Konopka P., Müller R., Schiller C., Nilsson E. D.*
Dehydration and Condensation during STREAM 1998
Proceedings of the 16th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols / M. Kasahara, M. Kulmala. - Kyoto University Press, 2004. - S. 645 - 648
U01

Khosrawi F., Groß J. U., Müller R., Kouker M. E., Ruhnke R.*, Reddmann T.*, Riese M.
Intercomparison between Lagrangian and Eulerian simulations of mid-latitude streamers as observed by CRISTA
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 6185 - 6212
U01

Kiendler-Scharr A., Folkers M., Mentel Th. F., Tillmann R., Wahner A.
The importance of biogenic organic aerosol components for the reactivity of aqueous aerosols
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 01533
U01

Klemp D., Mannschreck K., Mittermaier B.
Comparison of two different HCHO measurement techniques: TDLAS and commercial Hantzsch monitor - results from long-term measurements in a city plume during the EVA experiment
Emissions of Air Pollutants : Measurements, Calculations and Uncertainties / eds.: R. Friedrich, S. Reis. - Springer, Berlin, 2004. - 3-540-00840-3. - Kap. 3.3.3, Nr. 6, S. 228 - 235
U01

Klemp D., Mannschreck K., Slemr F.*

Determination of anthropogenic emission ratios in the Augsburg area by long-term concentration measurements downwind of the city
Emissions of Air Pollutants : Measurements, Calculations and Uncertainties / eds.: R. Friedrich, S. Reis. - Springer, Berlin, 2004. - 3-540-00840-3. - Kap. 3.3.3, Nr. 5, S. 221 - 227
U01

Koch G.*, von Hobe M., Stroh F., Rex M.*, Peter T.*
EUPLEX-derived inferences on ClO chemistry
Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium, Kos, 2004 / ed.: C. Zerefos. - 2 (2004), S. 704
U01

Konopka P., Pan L.*, Müller R., McKenna D. S.*, Browell E.*
How can we quantify the effect of mixing in the vicinity of the tropopause?
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 04995
U01

Konopka P., Steinhorst H.-M., Müller R., Grooß J.-U., Günther G., Tilmes S., Toon G.*, Volk M.*, Engel A.*, Schlager H.*
The evolution of long-lived tracers and ozone in the Arctic polar vortex in the winter 2002-03: Simulations with the Chemical Lagrangian Model of the Stratosphere (CLaMS)
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 04979
U01

Koppmann R., Brüning D., Komenda M., Rohrer F., Schaub A.
Measurements of isoprene and its oxidation products during two years of the ECHO project
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 02523
U01

Koppmann R., Kesselmeier J.*, Hoffmann T.*, Schatzmann M.*, Dlugi R.*, Kleffmann J.*, Neftel A.*, Hansel A.*, Dommen J.*, Thomas C.*
Emission and chemical transformation of biogenic volatile organic compounds - investigations in and above a mixed forest stand (ECHO): An overview
Proceedings of the 8th International Global Atmospheric Chemistry Conference, Christchurch, New Zealand, 2004. - CD-ROM, Abstract-Nr. 160
U01

Koppmann R., Schaub A., Steffen B.
A new Approach to the Analysis of Chromatographic Spectra
Proceedings of the 27th International Symposium on Capillary Chromatography, Riva del Garda, Italien, 2004. - Tagungs-CD, Artikel-Nr. A.06
I03,U01

Krebsbach M., Schiller C., Günther G., Spelten N., Wernli H.*
Seasonal Variability of H₂O and O₃ in the UT/LS and Extent of the Extra-Mixing Layer based on Airborne SPURT Measurements
Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 85 (2004), 47, A213-0739
U01

Krebsbach M., Schiller C., Spelten N., Günther G.
Seasonal Distribution of Water Vapour and Ozone in the UT/LS from a View of Different Coordinates
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 02841
U01

Kullmann A., Riese M., Olschewski F.*, Stroh F., Grossmann K.-U.*
Cryogenic infrared spectrometers and telescopes for the atmosphere: New Frontiers
Sensors, Systems, and Next-Generation Satellites VIII / eds.: R. Meynart, St. Neeck, H. Shimoda. - Bellingham, WA, 2004. - (Proceedings of the SPIE ; 5570). - 0-8194-5517-2. - S 423
U01

Kulmala M.*, Laakso L.*, Lehtinen K. E. J.*, Riipinen I.*, Dal Maso M.*, Anttila T., Kerminen V.-M.*, Horrak U.*, Vana M.*, Tammet H.*
Initial steps of aerosol growth
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 5433 - 5454
U01

Laakso L.*, Anttila T., Lehtinen K.*, Aalto P.*, Kulmala M.*, Horrak U.*, Paatero J.*, Hanke M.*, Arnold F.*
Kinetic nucleation and ions in boreal particle formation events
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 3911 - 3945
U01

Law K.*, Crowther R.*, O'Connor F.*, Pyle J.*, Nédélec P.*, Cammas J.-P.*, Smit H., Volz-Thomas A., Real E.*, Arnold S.*
The Tropospheric Ozone Budget - Current Uncertainties and Implications for Prediction of Future Changes
Quadrennial Ozone Symposium : Kos, Greece, 30.05.-08.06.2004 ; Conference Proceedings ; S. 187
U01

Lowe D.*, MacKenzie A. R.*, Schlager H.*, Stroh F., von Hobe M.
Liquid Particle Composition, and Chlorine Activation, in a Lee-Wave Polar Stratospheric Cloud
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 07102
U01

- Mangold A.
 Untersuchungen zur Mikrophysik von Eiswolken: Simulationsexperimente in der Aerosolkammer AIDA
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek
 Jülich
 2004
 Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4146
 Wuppertal, Univ., Diss., 2004
 JUEL-4146
 U01
- Mannschreck K., Klemp D., Kühlwein J.*
 Comparison of modelled and measured emission ratios of pure hydrocarbons
 Emissions of Air Pollutants : Measurements, Calculations and Uncertainties / eds.: R. Friedrich, S. Reis. - Springer, Berlin, 2004. - 3-540-00840-3. - Kap. 3.3.3, Nr. 9, S. 243 - 250
 U01
- Mentel Th. F., Folkers M., Tillmann R., Henk H., Wahner A., Otjes R.*, Blom M.*, ten Brink H. M.*
 Determination of the Henry Coefficients for organic aerosol components
 Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 01525
 U01
- Mittermaier B., Schmitz T., Hassel D.*, Weber F.-J.*, Klemp D.
 VOC-Split of gasoline and diesel passenger cars
 Emissions of Air Pollutants - Measurements, Calculations and Uncertainties / eds.: R. Friedrich, S. Reis. - Springer, Berlin, 2004. - 3-540-00840-3. - Chapter 2.2.3, S. 25 - 32
 U01
- Monks P.*, Volz-Thomas A.
 GMES-GATO - rational systems for monitoring of regional air quality
 Atmospheric Chemistry Applications Workshop, 20-21 January 2004 : ESTEC, Noordwijk, The Netherlands ; Abstract book. - 2004. - o. Z.
 U01
- Monks P.*, Volz-Thomas A., Braathen G. (Hrsg.), Harris N. (Hrsg.), Levine J. (Hrsg.)
 Regional Air Quality: Local, Regional and Continental Scales
 GMES-GATO : A European Strategy for Global Atmospheric Monitoring ; Sixth Framework Programme. - Luxembourg, Office for Official Publications of the European Commission, 2004. - (EUR 21154). - 92-894-4734-6. - Chapter 3, S. 55 - 67
 U01
- Möllmann-Coers M., Klemp D., Mannschreck K.
 Experimental determination of absolute emissions from concentration ratios by means of tracer studies
 Emissions of Air Pollutants : Measurements, Calculations and Uncertainties / eds.: R. Friedrich, S. Reis. - Springer, Berlin, 2004. - 3-540-00840-3. - Kap. 3.3.3, Nr. 4, S. 214 - 220
 U01
- Neubert C.
 Charakterisierung eines Proton-Transfer-Reaktions-Massenspektrometers für Messungen flüchtiger organischer Verbindungen
 FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Troposphäre
 Jülich
 2003
 Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004
 U01
- Nédélec P.*, Volz-Thomas A.
 Atmospheric trace gases measurements using commercial Airbus aircraft (MOZAIC Programme)
 Quadrennial Ozone Symposium : Kos, Greece, 30.5. - 8.6.2004 : Conference Proceedings. - S. 596
 U01
- Offermann D.*, Küll V.*, Schäler B.*, Jarisch M.*, Claude H.*, Smit H. G. J., Ebel A.*, Feldmann H.*
 Transport, chemistry, and distribution of trace gases in the tropopause region: Data (Final report on AFO 2000 project TRACHT-Data)
 Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, 2004
 U01
- Pan L.*, Konopka P., Bowman K.*, Browell E.*, McKenna D. S.*
 Mixing in the Extratropical Tropopause Region: Observations and Modeling
 Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 85 (2004), 47, A12A-03
 U01
- Pithan C., Shiratori Y., Magrez A., Dornseiffer J., Haegel F.-H.
 Nanocrystalline lead free piezoceramic (Kx, Na1-x)NbO3 derived from microemulsion mediated synthesis
 Ceramic Transactions, 167 (2004), 41
 M02, U01
- Preusse P., Ern M.
 Messung des Schwerewellen-Impulsflusses vom Satelliten

Proceedings of the DACH-MT 2004 Conference, Karlsruhe, 2004. - CD-ROM
U01

Preusse P.,Ern M.,Grossmann K.-U.*,Mergenthaler J. L.*
Seasonal Variations of Gravity Wave Variance Inferred from CLAES
Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere VIII / eds.: K. P. Schäfer ... - Bellingham, WA, 2004. - (SPIE proceedings ; 5235). - 0-8194-5118-5. - S. 288 - 297
U01

Reid J. S.*,Eck T. F.*,Christopher S. A.*,Koppmann R.,Dubovik O.*,Eleuterio D.*,Holben B. N.*,Reid E. A.*,Zhang J.*
A Review of Biomass Burning Emissions Part III: Intensive Optical Properties of Biomass Burning Particles
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 5201 - 5260
U01

Reid J. S.*,Eck T.*,Zhang J.*,Koppmann R.,O'Neill N.*
A critical review of smoke particle evolutionary processes
Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 85 (2004), Suppl., 47
U01

Reid J. S.*,Koppmann R.,Eck T. F.*,Eleuterio D.*
A Review of Biomass Burning Emissions Part II: Intensive Physical Properties of Biomass Burning Particles
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 5135 - 5200
U01

Rohrer F.,Bohn B.,Brauers T.,Brüning D.,Johnen F.-J.,Wahner A.,Kleffmann J.*
Characterisation of the photolytic HONO-source in the atmosphere simulation chamber SAPHIR
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 7881 - 7915
U01

Rupp L.,Siese M.,Kleffmann J.*,Hofzumahaus A.,Schlosser E.,Holland F.
HOx und HONO Konzentrationen in und über einem Mischwaldbestand
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 7, 189
U01

Röckmann T.*,Groß J.-U.,Müller R.
The impact of anthropogenic chlorine, stratospheric ozone change and chemical feedbacks on stratospheric water
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 05668
U01

Röckmann Th.*,Groß J.-U.,Müller R.
The impact of anthropogenic chlorine, stratospheric ozone changes and chemical feedbacks on stratospheric water
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 693 - 699
U01

Schlosser E.,Brauers T.,Dorn H.-P.,Häseler R.,Hofzumahaus A.,Holland F.,Rupp L.,Siese M.
Vergleich zweier Methoden zur Messung der OH-Radikalkonzentrationen an der Atmosphären-Simulationskammer SAPHIR
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 7, 181
U01

Siese M.,Rupp L.,Hofzumahaus A.,Kleffmann J.*,Mihelcic D.,Holland F.,Schlosser E.
HOx-Radikalkonzentrationen während der ECHO Fesdmesskampagne im Sommer 2003
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 7, 186
U01

Smit H. G. J.
Tropospheric Ozone as a Tracer to Investigate Deep Convection and its Influence on the Humidity in the Marine Tropics
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Troposphäre
Jülich
2004
Wuppertal, Berg. Univ., Diss., 2004
U01

Smit H. G. J.,Helten M.,Kley D.,Volz-Thomas A.
CASH-AIC: Real-time measurements of the global humidity distribution in the troposphere from commercial aircraft
AFO 2000 Newsletter, 6 (2004), 11 - 14
U01

Smit H. G. J.,Kley D.,Thouret V.*
On the origin of the seasonal ozone cycle in the upper troposphere over the North Atlantic from MOZAIC-observations: A budget analysis
Quadrennial Ozone Symposium : Kos, Greece, 30.05.-08.06.2004 ; Conference Proceedings. - S. 913
U01

Smit H. G. J.,Straeter W.
JOSIE-1998, Performance of ECC Ozone Sondes of SPC-6A and ENSCI-Z Type
World Meteorological Organization, Geneva, 2004
WMO Global Atmosphere Watch report series ; 157, Technical Document ; 1218

U01

Smit H. G. J., Straeter W.
JOSIE-2000, Jülich Ozone Sonde Intercomparison Experiment 2000, The 2000 WMO international intercomparison of operating procedures for ECC-Ozone sondes at the environmental simulation facility at Jülich
World Meteorological Organization, Geneva, 2004
WMO Global Atmosphere Watch report series ; 158, Technical Document ; 1225
U01

Smit H. G. J., Sträter W.
Assessment of the performance of ECC-ozone sondes under quasi-flight conditions in the environmental simulation chamber: Experiences from JOSIE
Quadrennial Ozone Symposium 'QOS 2004', Kos, Greece, 01-08 June 2004 : Conference Proceedings / ed.: IOC, IAMAS. - 2004. - S. 105 - 106
U01

Spichtinger P.*, Gierens K.*, Smit H. G. J., Ovarlez J.*, Gayet J.-F.*
On the distribution of relative humidity in cirrus clouds
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 365 - 397
U01

Stein O., Thompson A., Rudolph J., Rohrer F.
Modelling and interpretation of stable carbon isotope ratios of volatile organic compounds at Alert (Canada)
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 01508
U01

Stroh F., von Hobe M., Grooß J.-U., Hrechanyy S., Winkler U.
Observations of enhanced ClO mixing ratios in the Arctic polar winter UTLS
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 05607
U01

Tilmes S.
Chemical Ozone Loss in the Arctic Polar Stratosphere : an analysis of twelve years of satellite observations
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt / Environment ; 43
3-89336-347-5
Frankfurt, Univ., Diss., 2003
U01

Tilmes S., Müller R., Grooss J.-U., Russel J. M.*
Ozone Loss and Chlorine Activation in the Arctic Winters 1991-2003 Derived with the TRAC Method
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 2167 - 2238
U01

Toenges-Schuller N.
Globale Verteilungsmuster anthropogener Stickoxidemissionen: Vergleich und Integration von troposphärischen Satellitenbeobachtungen und Modellrechnungen
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Troposphäre
Jülich
2004
Köln, Univ., Diss., 2004
U01

Toenges-Schuller N., Elvidge C. D.*, Stein O., Rohrer F.
Estimation of anthropogenic NOx emissions using satellite data
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 02159
U01

Voigt C.*, Schlager H.*, Luo B.*, Dörnbrack A.*, Roiger A.*, Stock P.*, Curtius J.*, Vössing H.*, Borrmann S.*, Konopka P., Schiller C., Shur G.*, Peter Th.*
Nitric acid trihydrate (NAT) formation at low NAT supersaturations
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 8579 - 8607
U01

Volk C. M.*, Wetter T.*, Ivanova E.*, Wollny A.*, Schmidt U.*, Konopka P., Toon G.*
Descent and mixing in the 2002/2003 Arctic vortex: evolution of observed tracer profiles and correlations
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 06387
U01

Volz-Thomas A., Berg M., Heil T., Houben N., Lerner A., Petrick W., Raak D., Pätz H.-W.
Measurements of total odd nitrogen (NOy) aboard MOZAIC in-service aircraft: instrument design, operation and performance
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 6149 - 6183
U01

Volz-Thomas A., Cammas J.-P.*, Karcher F.*, Law K.*, Peuch V.-H.*, Smit H.

What can MOZAIC contribute to GMES?

Atmospheric Chemistry Applications Workshop, 20-21 January 2004, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands : Abstract book. - 2004. - o.Z.
U01

Volz-Thomas A., Thomas K., Pätz H.-W., Schultz M. S., Thouret V., Nédélec P.
Evaluation of the Global MOZART-2 Chemistry-Transport Model Using MOZAIC Data
Quadrennial Ozone Symposium : Kos, Greece, 30.05.-08.06.2004 ; Conference Proceedings. - S. 1044 - 1045
U01

von Hobe M., Grooß J.-U., Müller R., Hrechanyy S., Winkler U., Stroh F.
A re-evaluation of the ClO/Cl₂O₂ equilibrium constant based on stratospheric in-situ observations
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 5075 - 5102
U01

von Hobe M., Grooß J.-U., Müller R., Stroh F., Salawitch R. J.*
A Critical Review of Reaction Rates involving ClO and its Dimer based on In-Situ Measurements and possible Implications for Ozone Loss Rates
Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium : Kos, 2004 / ed.: C. Zerefos. - 2 (2004). - S. 726 - 727
U01

Winkler U.
ClO in der arktischen Stratosphäre : Konsequenzen für das Verständnis von Wellen- und Mischungsprozessen im arktischen Polarwirbel aus einer Ballonmessung vom 11. Februar 1997 in Kiruna
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4108
Bonn, Univ., Diss., 2003
JUEL-4108
U01

Winkler U., Stroh F., Woyke T., Günther G., Müller R., Engel A., Deshler M. C.*
ClO and ozone as tracers of wave induced intrusion processes in the edge region of the Polar Vortex
Geophysical Research Abstracts, 6 (2004), 05625
U01

Witte J. C., Thompson A. M., Schmidlin F. J., Oltmans S. J., Smit H. G. J.
Accuracy and Precision in the Southern Hemisphere Additional Ozone Sonde (SHADOZ) Dataset in Light of the JOSIE-2000 Results
Quadrennial Ozone Symposium : Kos, Greece, 30.05.-08.06.2004 ; Conference Proceedings. - S. 643 - 644
U01

Nachträge

2001
Kottmeier C., Höller H., Beheng J. A., Raschke E., Quante M., Rockel B., Lüpkes C., Smit H., Hofzumahaus A.
Transporte und chemische Umsetzungen in konvektiven Systemen (TRACKS) : Konzept für ein mehrstufiges Großexperiment
Sektion 'Atmosphäre und Klima' ; HGF-Forschungsbereich 'Erde und Umwelt'
HGF-Geschäftsstelle, Bonn - Bad Godesberg, 2001
ohne FE

2001
Law K. S., Penkett S. A., Reeves C. E., Evans M. J., Pyle J. A., Bauguutte S., Green T. J., Bandy B. J., Mills G. P., Barjat H., Kley D., Schmitgen S., Monks P. S., Edwards G. D., Kent J. M., Dewey K., Kaye A.*
Evidence for anthropogenic influence over the central North Atlantic
IGAC Newsletter, 24 (2001), 17 - 19
ohne FE

2002
Grooß J.-U., Müller R.
The impact of mid-latitude intrusions into the polar vortex on ozone loss estimates
Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 2 (2002), 2489 - 2506
U01

2002
Poppe D.
Reduction of a multiphase reaction mechanism for tropospheric chemistry
A changing atmosphere : proceedings of the 8th European Symposium on the Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants, Torino, Italien, 17.-20.06.2001 / eds. J. Horth, F. Raes, G. Angeletti. - EU DG Research Centre, Ispra, Italien, 2002. - CD-ROM
U01

2003
Ammann C., Spirig C., Neftel A., Schaub A., Komenda M.

The use of the ECHO Project: Emissions and chemical transformation of biogenic volatile organic compounds - investigations in and above a mixed forest stand
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 12193
U01

2003
Bohn B.,Rohrer F.,Brauers T.,Wahner A.
Photolysis frequency measurements in a sunlit simulation chamber
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 08806
U01

2003
Brauers T.,Bohn B.,Johnen F.-J.,Rohrer F.,Rodriguez Bares S.,Tillmann R.,Wahner A.
The atmosphere simulation chamber SAPHIR: A tool for the investigation of photochemistry
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 04449
U01

2003
Burkert J.*,Andres-Hernandez M. D.*,Dickerson R. R.*,Smit H.,Wittrock F.*,Richter A.*,Burrows J. P.*
Vertical transport of ozone in the upper and lower troposphere during INDOEX: Radiative effects of aerosols and dynamic processes
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 07114
U01

2003
Dindorf T.*,Kuhn U.*,Ammann C.*,Neftel A.*,Tritsch C.*,Ciccioli P.*,Koppmann R.,Kesselmeier J.*
Contribution on non methane organic volatiles exchange to the carbon budget of isoprene and monoterpene emitting plant species
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 00269
U01

2003
Dorn H. P.,Brauers T.,Greif J.,Häsel R.,Hofzumahaus A.,Holland F.,Rupp L.
Intercomparison of OH radical measurements by long-path absorption and laser induced fluorescence in the atmosphere simulation chamber SAPHIR
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 07433
U01

2003
Dorn H. P.,Brauers T.,Greif J.,Häsel R.,Tillmann R.
Absolute measurements of OH radicals by long-path differential optical laser absorption spectroscopy in the Jülich atmosphere simulation chamber SAPHIR
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 06664
U01

2003
Ehhalt D. H.,Rohrer F.,Schauffler S.*,Pollock W.*
The longest-lived mode of stratospheric tracer distributions derived from the relaxation of tritiated water vapor after the atmospheric thermonuclear test explosions in the early 1960's
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 10045
U01

2003
Folkers A.,Miebach M.,Kleist E.,Wildt J.
Uptake of VOC by sunflower
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 04930
U01

2003
Folkers M.,Mentel T. F.,Wahner A.
Influence of organic aerosol components on the reactivity of aqueous aerosols
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 06053
U01

2003
Folkers M.,Mentel Th. F.,Henk H.,Tillmann R.,Wahner A.
Partitioning of organic aerosol components between gas phase and particulate phase
Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A51F-0746
U01

2003
Helten M.,Smit H. G. J.
An instrument for the measurement of atmospheric CO₂ concentration in the free troposphere (0-13 km altitude)
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 09569
U01

2003

Helten M., Smit H. G. J., Sträter W., Kley D., Spelten N., Schiller C., Wernli H.*
 CASHAIC: An on-line instrument for the measurement of the global humidity distribution in the free troposphere (0-13 km altitude)
 Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 08667
 U01

2003
 Henk H., Folkers M., Mentel Th. F., Tillmann R., Wahner A.
 Release of dicarboxylic acids by uptake of nitric acid into mixed inorganic/organic aerosols
 Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A51F-0742
 U01

2003
 Hofzumahaus A., Siese M., Rupp L., Holland F., Schlosser E.
 HO₂ Radical Measurements during the ECHO Field Campaign in Summer 2003
 Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A32A-0123
 U01

2003
 Holland F., Hofzumahaus A., Rupp L., Siese M.
 Measurements of OH and HO₂ radical concentrations in SAPHIR by Laser-Induced Fluorescence Spectroscopy
 Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 09594
 U01

2003
 Holzke C., Koppmann R.
 Seasonality of plant terpene emissions in a deciduous forest
 Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 05897
 U01

2003
 Holzke C., Koppmann R.
 Seasonality on plant terpene emissions in a deciduous forest
 Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 05897
 U01

2003
 Holzke C., Koppmann R.
 Terpene Emissions from a Deciduous Forest - Variation of Compound Composition and Emission Rates
 Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A32A-0120
 U01

2003
 Karl M., Dorn H., Holland F., Rupp L., Schaub A., Brauers T., Wahner A.
 Investigation of Gas Phase Oxidation of Isoprene by OH Radicals in the Atmosphere Simulation Chamber SAPHIR
 Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A32A-0110
 U01

2003
 Kiendler-Scharr A., Folkers M., Mentel Th. F., Wahner A.
 The importance of the organic aerosol component for the passivation of aqueous atmospheric particles
 Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A41B-05
 U01

2003
 Kleffmann J., Bohn B., Brauers T., Rohrer F., Wahner A., Wiesen P.*
 Photolytic HONO formation in the atmospheric simulation chamber SAPHIR
 Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 04868
 U01

2003
 Komenda M., ECHO-Team *
 Overview of the ECHO project: Emissions and chemical transformation of biogenic volatile organic compounds - Investigations in and above a mixed forest stand
 Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 05877
 U01

2003
 Koppmann R.
 Untersuchungen zur Emission flüchtiger organischer Verbindungen aus Biomasseverbrennung
 Universität Frankfurt : Fachbereich 11 ; Geowissenschaften/Geographie
 Frankfurt
 2003
 Frankfurt/Main, Univ., Habil., 2003
 U01

2003

Koppmann R.,ECHO-Team
Emission and chemical transformation of biogenic volatile organic compounds (ECHO)
AFO 2000 Newsletter, (2003), 5, 7 - 10
U01

2003
Koppmann R.,Fiedler F.*
Earth surface-atmosphere interactions
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 12959
U01

2003
Koppmann R.,FZJ-ECHO-Team ,Kesselmeier J.*,Meixner F. X.*,MPI-ECHO-Team *,Warnke J.*,Hoffmann T.*,Aubrun S.*,Leitl B.*,Schatzmann M.*,Dlugi R.*,Zelger N.*,Kleffmann J.*,Neffel A.*,Hansel A.*,Thomas C.*,Neininger B.*
Emission and Chemical Transformation of Biogenic Volatile Organic Compounds (ECHO)-Investigation in an above a Mixed Forest Stand: An Overview
Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A21A-02
U01

2003
Law K.*,Crowther R.*,Pyle J.*,Volz-Thomas A.,Cammis J.-P.*,Nedelec P.*
The origin of ozone in the North Atlantic upper troposphere
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 08720
U01

2003
Mentel Th.,Sebald H.
Infrared spectroscopy of aerosols
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 06963
U01

2003
Mentel Th.,ten Brink H.*,Cox R. A.*,Kulmala M.*
The EU project CASOMIO
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 07032
U01

2003
Mentel Th.,Wahner A.,Folkers M.
The Juelich large aerosol chamber
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 06921
U01

2003
Preusse P.,Ern M.,Chen Z.*,Offermann D.*
Analysis of stratospheric dynamics on small and intermediate scales using CRISTA data (CRISCA) : investigation of gravity waves based on satellite measurements
AFO 2000 Newsletter, (2003), 5, 3 - 6
U01

2003
Raspollini P.*,Carli B.*,Carlotti M.*,Ceccherini S.*,Dinelli B. M.*,Dudhia A.*,Flaude J.-M.*,Höpfner M.*,Jay V.*,Magnani L.*,Oelhaf H.*,Piccolo C.*,Prosperi M.*,Remedios J.*,Ridolfi M.*,Spang R.
Level 2 near-real-time analysis of MIPAS measurements on ENVISAT
Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere VII / ed.: K. P. Schaefer ... - Bellingham, WA, 2003. - (Proceedings of the SPIE ; 4882). - 0-8194-4664-5. - S. 324 -334
U01

2003
Rodriguez Bares S.,Brauers T.,Hofzumahaus A.,Holland F.,Rohrer F.,Koppmann R.,Rupp L.,Tillmann R.,Wahner A.
Investigation of the ozonolysis of a series of alkenes in the atmosphere simulation chamber SAPHIR
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 09649
U01

2003
Schaub A.,Komenda M.,Koppmann R.
Measurement of isoprene and its oxidation products in a mixed deciduous forest - first results of the ECHO-campaign
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 09962
U01

2003
Schaub A.,Komenda M.,Koppmann R.
Photochemistry in a Mixed Deciduous Forest: First Results of the Measurements of Isoprene and its Oxidation Products during two Years of the ECHO-Project
Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A21A-03
U01

2003
Schäler B., Riese M.
Retrieval of Upper Tropospheric H₂O from CRISTA-2 Observations
Sounding the Troposphere from Space : a New Era for Atmospheric Chemistry / ed. P. Borell ... - Berlin, Springer, 2003. - 3-540-40873-8. - S. 149
U01

2003
Smit H. G. J., Helten M.
Climatology of upper tropospheric humidity over the North Atlantic: Seasonal and inter annual variations
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 12299
U01

2003
Stein O., Rohrer F., Toenges N., Schultz M.
Use of GOME measurements for the examination of the nitrogen oxide budget in the troposphere
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 10853
U01

2003
Thompson A. E.*, Rudolph J.*, Anderson R. S.*, Rohrer F., Stein O., Huang L.*
Using stable carbon isotope ratios to determine mean photochemical ages of ethane and benzene in the Arctic troposphere
Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A52A-0777
U01

2003
Volz-Thomas A., EUROTRAC-S&I Team . *
Tropospheric ozone: What have we learned in fifteen years of EUROTRAC?
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 13624
U01

2003
Wildt J., Folkers A., Koch N., Kleist E.
VOC emission from beech, birch, and oak
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 04910
U01

2003
Wisthaler A.*, Hansel A.*, Kleffmann J.*, Brauers T., Rohrer F., Wahner A.
Real-time detection of nitrous acid (HONO) by PTR-MS Ü a comparison with LOPAP measurements in the atmosphere
simulation chamber SAPHIR
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 00402
U01

2003
Witte J. C.*, Thompson A. M.*, Schmidlin F. J.*, Oltmans S. J.*, McPeters R. D.*, Smit H.
Accuracy and Precision in the 1998-2000 Southern Hemisphere Additional Ozonesondes (SHADOZ) Dataset in Light of the JOSIE-2000 Results
Eos : Transactions ; the Newspaper of the Geophysical Sciences, 84 (2003), 46, A21D-0999
U01

2004
Engel A.*, Brunner D.*, Boenisch H.*, Fischer H.*, Hegglin M.*, Hoor P.*, Maser R.*, Peter Th.*, Schiller C., Schmidt U., Szabo T.*, Wernli H.*, Wirth V.*
Trace gas transport in the tropopause region (SPURT)
AFO 2000 Newsletter, 9 (2004), 11 - 14
U01

2004
Hoffmann L., Spang R., Riese M.
Retrieval of chlorofluorocarbon distributions from Envisat MIPAS measurements
Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere IX / ed.: A. Comerón ... - Bellingham, WA, 2004. - (Proceedings of the SPIE ; 5571). - S. 193 - 204
U01

2004
Pithan C., Shiratori Y., Magrez A., Dornseiffer J., Haegel F.-H.
Nanocrystalline lead free piezoceramic (K_x, Na_{1-x})NbO₃ derived from microemulsion mediated synthesis
Ceramic Transactions, 167 (2004), 41
M02, U01

2004
Pithan C., Shiratori Y., Magrez A., Dornseiffer J., Haegel F.-H.
Nanocrystalline lead free piezoceramic (K_x, Na_{1-x})NbO₃ derived from microemulsion mediated synthesis
Ceramic Transactions, 167 (2004), 41
M02, U01

2004:

Voigt C.*,Schlager H.*,Luo B.*,Dörnbrack A.*,Roiger A.*,Stock P.*,Curtius J.*,Vössing H.*,Borrmann S.*,Konopka P.,Schiller C.,Shur G.*,Peter Th.* / Nitric acid trihydrate (NAT) formation at low NAT supersaturations / Atmospheric Chemistry and Physics / Discussions, 4 (2004), 8579 – 8607 / U01

2005: Hofzumahaus A. / Experimentelle Untersuchungen zur Photochemie der OH-Radikale in der Troposphäre / FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Troposphäre / Jülich / 2001 / Köln, Univ., Habil., 2001 / U01

Biogeosysteme...

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmathe-ma, -themen

2 Erde und Umwelt

2.4 Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung

2.4.1 Funktionsanalyse von Böden, Sedimenten und Grundwasser

2.4.3 Stress und Anpassung: Pflanzen in einer dynamischen Umgebung

Beteiligte Institute: [ICG](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Harry Vereecken, ICG, h.vereecken@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Das Programm „Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung“ zielt auf eine Analyse der Sensitivitäten der Reaktion in den Umweltkompartimenten Boden, Wasser, Pflanze und Luft auf Umwelt- und vom Menschen verursachte Veränderungen ab. Die identifizierten Sensitivitäten, Konzepte und Methoden liefern eine solide Basis für die Korrektur und Regelung unvorteilhafter und nicht nachhaltiger Entwicklungen in Biogeosystemen. Das Programm wird gemeinsam mit der GSF bearbeitet und besteht aus drei Programmathe-men (PT) und der programmspezifischen Integrationsaktion (PSIA):

- Funktionsanalyse von Böden, Sedimenten und Grundwasser (PT1)
- Genetische Ressourcen und funktionelle Vielfalt von mikrobiellen Gemeinschaften in räumlich strukturierten Biogeosystemen (PT2)
- Stress und Anpassung: Pflanzen in einer sich verändernden Umwelt (PT3).

Programmathe-ma PT2 wird ausschließlich durch die GSF bearbeitet und wird in diesem Bericht nicht dargestellt. PSIA befasst sich mit der Untersuchung von „Boden-Pflanze-Atmosphäre-Wechselwirkungen in landwirtschaftlichen Biogeosystemen“ und integriert Prozesswissen aus den Programmathe-men.

Programmathe-ma PT1 untersucht die Funktionen von Böden, Sedimenten und Grundwasser in agrarischen Biogeosystemen. Die Forschungsaktivitäten umfassen die Untersuchung und Bewertung von Transport- und Wechselwirkungsprozessen im Untergrund. Im Vordergrund stehen die Untersuchung der Dynamik von Wasser, natürlichem organischem Kohlenstoff, Pflanzennährstoffe sowie das Umweltverhalten von Schadstoffen. Insbesondere werden nicht-invasive Messverfahren wie Spektral Induzierte Polarisation (SIP), Elektrische Widerstandstomographie (ERT) und Magneto-Electrical-Resistivity-Imaging-Technique (MERIT) entwickelt, Markierungsversuche zur Charakterisierung der Heterogenität im Untergrund durchgeführt und der bodenorganische Kohlenstoff und dessen Wechselwirkung mit ausgewählten Schadstoffen charakterisiert.

Programmathe-ma PT3 fokussiert seine Arbeiten darauf, wie sich Pflanzen in sich ändernden Umgebungen - heute und unter zukünftigen Bedingungen - verhalten. Mechanismen und die Signale werden untersucht, über die pflanzeninterne Regelungsprozesse den Ertrag und die Allokation von Stoffen und Substanzen bestimmen und wie sich abiotische und biotische Umweltfaktoren auf die pflanzliche Leistung in variablen und heterogenen Umgebungen auswirken werden. Die Arbeiten konzentrieren sich auf die Entwicklung von Methoden zur

Abbildung von Wachstum und Photosynthese in Pflanzen und auf Screening-Verfahren für den Nachweis von Mutanten sowie die Identifizierung von mit der Wachstumsdynamik verbundenen Genen. Weiterhin wurde mit der Implementierung eines Positronen-Emissionstomographie-Systems für Pflanzen (PLANTIS) und der Entwicklung von Protokollen zur Analyse von Phloem-Xylem-Wechselwirkung begonnen. Die Diversität des Wurzelwachstums verschiedener Arten wurde analysiert und die Lokalisierung von Wurzelexsudaten als Reaktion auf Bodenbiota wurden untersucht.

In der PSIA wurde mit der Entwicklung einer Hierarchie gekoppelter Systemmodelle für die Feld- und Einzugsgebietsskala als Skalierungsrahmen zum Hochskalieren von Boden-Pflanze-Atmosphäre-Prozessen und zur Einbeziehung von gelände- und bodeninduzierter räumlicher Variabilität begonnen. Kontinuierliche Fernerkundungsdatensätze zur Interpretation von Stoffflüssen in Biogeosystemen wurden aufgenommen.

Im Rahmen der programmübergreifenden Aktivitäten wurden nationale and internationale Netzwerke etabliert. Ausgewählte Programmaktivitäten wurden durch Einwerbung von Drittmitteln aus der Industrie, NATO und der EU unterstützt und weiter ausgebaut. Die Anzahl junger Wissenschaftlerinnen konnte durch das Tenure Track Programm für Wissenschaftlerinnen des FZJ (2 Wissenschaftlerinnen) und durch die Einrichtung einer Juniorprofessur mit der Universität Düsseldorf verstärkt werden.

Das Kompetenzzentrum „Nicht-Invasive Messverfahren“ hat seine Arbeit begonnen und in einer ersten Phase Doktoranden sowie Nachwuchswissenschaftler für die Bereiche PlanTis, Niederfeld NMR und Integrative Modellierung eingestellt.

Im Zuge der Etablierung der Programmaktivitäten wurden aufgrund von neueren Entwicklungen drei Forschungsthemen aufgegriffen oder vertieft. Diese Themen umfassen: die Einrichtung eines „multi-site multi-scale terrestrial observatoria Network“ für die Forschung in terrestrischen Systemen, die Weiterentwicklung hydrogeophysikalischer Verfahren und die Anwendung von neuen mikrobiologischen Verfahren wie z.B. funktioneller Gen-Mikroarrays, zur Untersuchung der Wechselwirkungsprozesse zwischen organischem Kohlenstoff und Schadstoffen.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

A. Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Das Programm „Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung“ konzentriert sich auf die Dynamik, die Wechselwirkungen und die Anpassung von Schlüsselkompartimenten in Biogeosystemen an menschliche Aktivitäten und Umweltveränderungen. Landwirtschaftliche Systeme mit ihren Kompartimenten Boden, Wasser, Pflanzen und Luft sind von besonderem Interesse, aber es werden auch Kulturpflanzen in forstlichen und agroforstlichen Systemen und ihre Wechselwirkung mit der Umwelt betrachtet. Das Programm zielt auf eine Analyse der Sensitivität der Reaktion dieser wesentlichen Komponenten auf Umwelt- und vom Menschen verursachte Veränderungen ab. Die identifizierten Sensitivitäten, Konzepte und Methoden liefern eine solide Basis für die Korrektur und Regelung ungünstiger und nicht nachhaltiger Entwicklungen in Biogeosystemen. Hauptforschungsthemen sind die Erhaltung und Kontrolle von Bodenfunktionen und funktioneller Vielfalt sowie genetischer Ressourcen in Böden und Pflanzen und ihre Rolle in sich verändernden Umgebungen.

Programm 4 wird zur Entwicklung von Konzepten und Strategien für den Schutz, die Sanierung und die nachhaltige Nutzung von Biogeosystemen einschließlich der natürlichen Ressourcen Boden, Wasser und Pflanzen beitragen, die zu den großen Herausforderungen des Forschungsbereichs „Erde und Umwelt“ zählen. Darüber hinaus trägt Programm 4 aktiv zu den neu begründeten gemeinsamen Forschungsaktivitäten „Biodiversität“ und „Mathematische Modellierung“ bei, die in der Roadmap zur Zusammenarbeit zwischen Programm 2, 4 und 5 als Schwerpunktthemen ausgewiesen sind. Ein weiteres mögliches Thema, zu dem Programm 4 beitragen kann, ist „Megacities“. Alle drei Aktivitäten werden in ein Netzwerk „Terrestrische Umweltforschung“ eingebettet, an dem FZJ, FZK, GBF, GSF, UFZ und DLR mit der Zielsetzung beteiligt sind, gemeinsame strategische

Forschungsperspektiven zu erarbeiten und Forschungskapazitäten und Infrastruktur durch Informationsaustausch synergetisch zu nutzen und zu verstärken. Hierzu gehört auch die Entwicklung von neuen gemeinsamen Forschungsinfrastrukturen wie z.B. das „Multi-Site Multi-Scale Terrestrial Observatoria“ Netzwerk. Mit dieser Initiative werden gemeinsame Forschungsarbeiten mit externen Forschungseinrichtungen und Universitäten fortgesetzt und verstärkt.

B - Programmstruktur

Das Programm „Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung“ besteht aus drei Programmenthemen: „Funktionsanalyse von Böden, Sedimenten und Grundwasser (PT1)“, „Genetische Ressourcen und funktionelle Vielfalt von mikrobiellen Gemeinschaften in räumlich strukturierten Biogeosystemen“ und „Stress und Anpassung: Pflanzen in einer sich verändernden Umwelt“ sowie der programmspezifischen Integrationsaktion PSIA, die sich mit „Boden-Pflanze-Atmosphäre-Wechselwirkungen in landwirtschaftlichen Biogeosystemen“ befasst. Jedes Programmenthema ist in Arbeitspakete (WP) gegliedert. Das Forschungszentrum Jülich trägt mit den Instituten Agrosphäre und Phytosphäre zu PT1, PT3 und damit auch zu PSIA bei. Gemäß den Empfehlungen der Gutachter wurden die vier Arbeitspakete in PT1 durch Integration des Arbeitspakets zur „Belastbarkeit von Grundwasserleitern als Reaktion auf Boden- und Wasserbewirtschaftung“ (GSF) in das Arbeitspaket „Experimentelle Methoden zum Verständnis und zur Quantifizierung der Wirkung von Heterogenität auf Boden/Grundwasserleiter und Sedimentfunktionen auf verschiedenen Skalen“ des FZJ in drei Arbeitspaketen reorganisiert. Dies erforderte auch die Integration spezifischer Meilensteine in das neue Arbeitspaket mit demselben Titel. Die Arbeiten des Instituts Phytosphäre in PT3 blieben unverändert, wie von der Prüfungskommission empfohlen. PT2 (nur GSF) und PSIA wurden in mehrfacher Hinsicht geändert. Die Beiträge des FZJ in PSIA blieben unverändert.

C - Programmsergebnisse

C.1 Programmenthema (PT1): Funktionsanalyse von Böden, Sedimenten und Grundwasser

Dieses Programmenthema ist in drei Arbeitspakete gegliedert:

WP1: Die Rolle von NOM in der Funktionsanalyse von Böden, Sedimenten und Grundwasser in sich verändernden Umgebungen

WP2: Experimentelle Methoden zum Verständnis und zur Quantifizierung der Wirkung von Heterogenität auf Boden/Grundwasserleiter und Sedimentfunktionen auf verschiedenen Skalen

WP3: PSIA

Im Folgenden werden die spezifischen Ergebnisse für jedes der Arbeitspakete unter Berücksichtigung der genannten Meilensteine vorgestellt. Über spezifische Ergebnisse für die PSIA-Aktivität wird in C.3 berichtet.

WP1: Die Rolle von NOM in der Funktionsanalyse von Böden, Sedimenten und Grundwasser in sich verändernden Umgebungen

Die Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf das Erreichen der für das Jahr 2006 festgesetzten Meilensteine (kurze Auflistung):

- Bestimmung der Schlüsselstruktureinheiten (Skelett und Funktionsgruppen) von NOM-Anteilen
- Charakterisierung von NOM-Pools in zwei Böden von der molekularen Ebene zur Pool-Charakteristik (physikalische Bodenfraktionierung)
- Quantifizierung der Adsorption/Desorption von Fremdstoffen in Abhängigkeit von der Zeit unter dem Einfluss zerfallender organischer Bodensubstanz
- Quantifizierung der Bindungskapazitäten physikalisch gewonnener Bodenfraktionen für ein Herbizid, einen PAK und ein Pharmazeutikum

Die Charakterisierung von physikalisch fraktioniertem Boden aus Merzenhausen mit eingebautem ^{14}C -markiertem Maisstroh nach 1, 2, 4, 6, 8 und 12 Wochen zeigt, dass der organische Kohlenstoff im Mikroaggregat ($20\ \mu\text{m} - 2\ \mu\text{m}$) und im kolloidalen ($< 2\ \mu\text{m}$) Anteil langsamer umgesetzt wird als der mit der Sedimentphase ($2000\ \mu\text{m} - 20\ \mu\text{m}$) verbundene Kohlenstoff. Mit zunehmender Zersetzung des frischen organischen Materials wird insbesondere der Kolloidanteil als stabiler und organischer Restkohlenstoffpool wichtiger. Ergebnisse der elektrophoretischen Mobilitätsmessungen und Photonenkorrelationsspektroskopie führen zu dem Schluss, dass das eingebaute frische organische Material zeitweilig die Stabilität des Bodens erhöht. Mit Hilfe der Fluoreszenz- und Absorptionsspektroskopie konnte gezeigt werden, dass der Polykondensations- und Humifizierungsgrad von gelöster organischer Substanz sich zwei Wochen nach Einbau des frischen organischen Materials erhöht.

In Sorptionsexperimenten von ^{14}C -Benazolinsäure und ^{14}C -Benazolinethylester konnte 1, 2, 4, 6, 8 und 12 Wochen nach Maisstroheinbau im Falle des Ethylesters eine Zunahme der Sorption in den ersten Wochen festgestellt werden. Während des Zerfalls der organischen Substanz nahm der Sorptionsgrad ab, bis nach 12 Wochen das anfängliche Sorptionsniveau wieder erreicht wurde. Bei Benazolinsäure war der Effekt nur gering. Auch ohne Zusatz von Stroh zeigt der Benazolinethylester eine stärkere Adsorption als die Säureform, vermutlich infolge hydrophober Wechselwirkungen. Diese werden verstärkt durch den Zusatz hydrophober Bindungspartner wie Lignin, die ebenfalls stark dazu neigen, an die feste organische Bodensubstanz zu adsorbieren. Die hydrophile Säureform tritt vermutlich in Wechselwirkung mit den hydrophileren Pflanzenkomponenten wie Aminosäuren, Zucker oder Proteine, die eher dazu neigen, in Lösung zu bleiben.

Publikationen:

Semple, K.T.; Doick, K.J.; Jones, K.C.; Burauel, P.; Craven, A.; Harms, H.: Defining bioavailability and bioaccessibility of contaminated soil and sediment is complicated Environ. Sci. Technol., (2004), 228-231.

Burauel, P.; Baßmann, F.: Soils as filter and buffer for pesticides – experimental concepts to understand soil functions. Environ. Poll. 133/1, (2005), 11-16.

Key note lecture:

Burauel, P.: Experimental concepts to understand soil functions – binding and remobilisation of pesticides. XII. International Meeting of International Humic Substance Society IHSS, Sao Pedro, Brasil, 26th – 30th July, 2004.

WP 2: Experimentelle Methoden zum Verständnis und zur Quantifizierung der Wirkung von Heterogenität auf Boden/Grundwasserleiter und Sedimentfunktionen auf verschiedenen Skalen

Folgende Meilensteine wurden für 2006 festgelegt:

- Einsatzfähiges MERIT-System im Lysimetermaßstab (Hardware + Software zur Abbildung elektrischer Eigenschaften) (FZJ: ICG-IV).
- Datensätze von Tracertests am Testfeld Krauthausen, die mit elektrischer Widerstands-/Impedanztomographie (ERT/EIT) beobachtet wurden (FZJ: ICG-IV).
- Einsatzfähiges bildgebendes System mit spektraler induzierter Polarisation (SIP) im Lysimetermaßstab (FZJ: ICG-IV).
- Versuchsaufbau für die gleichzeitige Messung elektrischer und ungesättigter hydraulischer Bodeneigenschaften (FZJ: ICG-IV).

Bei der magneto-elektrischen Widerstandsbildgebungstechnik (MERIT) werden die Messprinzipien der elektrischen Widerstandstomographie (ERT) und der magnetometrischen Widerstandsmethode (MMR) kombiniert, um die Bildgebungsfähigkeiten zu verbessern. MERIT basiert auf der kombinierten Messung elektrischer Potential- und Magnetfelder durch Niederfrequenz-Stromeinleitungen in ein Untersuchungsobjekt. Zur Benutzung von MERIT für die Überwachung und Charakterisierung von Fließ- und Transportvorgängen in Bodensäulen wurde ein speziell konstruierter und PC-gesteuerter MERIT-Tomograph entwickelt. Das System hat sich zur Messung des Magnetfelds mit einer

Genauigkeit besser als 0,5 % bewährt, was sich als ausreichend für die Messung der typischen mit Änderungen des Wassergehalts und Versalzungsgrads in Bodenproben verbundenen Reaktion erwiesen hat. Zurzeit wird die Übertragbarkeit des MERIT-Systems auf den Lysimetermaßstab geprüft.

Zur Untersuchung des Effekts von Grundwasserleiter-Heterogenität und Tracertyp auf den Transport und zur Untersuchung des Potentials der elektrischen Widerstandstomographie (ERT) zur Abbildung des oberflächennahen Transports wurden am Testfeld Krauthausen zwei Tracertests durchgeführt, einer mit einem salzhaltigen Tracer (elektrisch leitender Tracer) und einer mit einem Tracer mit geringem Salzgehalt (Tracer mit elektrischem Widerstand). Ein Vergleich zwischen Konzentrationsmessungen in Grundwasserproben und -karten der mit Zeitraffer-ERT ermittelten elektrischen Leitfähigkeit zeigte eine gute Übereinstimmung. Die örtlich gemessenen Durchbruchskurven beider Tracer wurden mit Hilfe eines Flussröhrenmodells analysiert. Diese Analyse brachte zwei Bereiche mit verschiedenen Grundwassergeschwindigkeiten in dem untersuchten Grundwasserleiter zum Vorschein. Ein Vergleich zwischen den räumlichen Verteilungen der Flussröhrengeschwindigkeiten aus den Tracertests und den mit verschiedenen Verfahren ermittelten Sedimenteigenschaften: Kegelpenetrationstests, Teilchengrößenverteilungsanalysen von Bohrprotokollen und elektrische Impedanztomographie (EIT) zeigte, dass die räumlichen Verteilungen von Sedimenteigenschaften und Transportprozessen funktionell miteinander verbunden sind.

Ein synthetischer numerischer Transportversuch in einer Realisierung eines heterogenen Grundwasserleiters wurde durchgeführt, um die Potentiale von ERT für die indirekte Charakterisierung der Grundwasserleiterheterogenität aus der Transportprozessüberwachung während eines Tracereperimentes zu untersuchen. Aus der Raumstruktur von Flussröhrengeschwindigkeiten, die aus lokalen Durchbruchskurven ermittelt werden, erhält man die Raumstruktur der hydraulischen Leitfähigkeit mit Hilfe von Näherungslösungen erster Ordnung der stochastischen Fließ- und Transportgleichungen.

Zur Verknüpfung elektrischer Sedimenteigenschaften mit hydraulischen Eigenschaften wurde eine Versuchsanordnung zur Messung des Frequenzspektrums elektrischer Bodeneigenschaften und der ungesättigten hydraulischen Eigenschaften gebaut. Das Spektrum der elektrischen Leitfähigkeit und Polarisation ungestörter und ungesättigter Bodenproben kann mit diesem Aufbau im Bereich von 1 mHz - 45 kHz genau gemessen werden. Da die induzierte Polarisationsreaktion von Böden sehr gering ist, musste die Instrumentierung speziell konstruiert und entwickelt werden, um die geringen Polarisierungseffekte im Niederfrequenzspektrum zu messen. Durch Messungen an kalibrierten elektrischen Netzen und Elektrolyten wurde gezeigt, dass dieser Aufbau Vierpol-Impedanzmessungen mit einer Phasengenauigkeit von etwa 0,1 mrad erlaubt. Unter Verwendung von Porenskalenmodellen wurden diese Spektren hinsichtlich Porengrößenverteilung und Geometrie des Porenraums interpretiert.

Eine vollautomatische Mehrstufen-Abfluss-Anordnung zur Bestimmung bodenhydraulischer Eigenschaften wurde gebaut, getestet und in Betrieb genommen. Der Aufbau wurde zur direkten Bestimmung von Beziehungen zwischen elektrischer Volumenleitfähigkeit, Bodenwassergehalt (gemessen mit TDR) und hydraulischen Eigenschaften (umgekehrt geschätzt aus gemessenen Abflüssen, Wassergehalt und Matrixpotentialen) eingesetzt. Der Aufbau war so konstruiert, dass die ungestörten Bodensonden, die in der Mehrstufen-Abfluss-Anordnung untersucht werden, auch in der Anordnung mit spektraler induzierter Polarisation untersucht werden können.

Publikationen:

Kemna, A., Binley, A., and Slater, L., 2004. Crosshole IP imaging for engineering and environmental applications: Geophysics, 69, 97-107.

Zimmermann, E., Verweerd, A., Glaas, W., Tillmann, A., and Kemna, A., 2005. A new AMR sensor based magneto-electrical resistivity imaging system: IEEE Sensors (im Druck).

C.2 Programmthema (PT3): Stress und Anpassung: Pflanzen in sich ändernden Umweltbedingungen

Programmthema 4.3 fokussiert seine Arbeiten darauf, wie Pflanzen sich in ändernden Umgebungen heute und unter zukünftigen Umweltbedingungen verhalten. Mechanismen und die Signale werden

untersucht, über die pflanzeninterne Regelungsprozesse den Ertrag und die Allokation von Stoffen und Substanzen bestimmen und wie sich abiotische und biotische Umweltfaktoren auf die pflanzliche Leistung in einer variablen und heterogenen Umwelt auswirken werden. Das Programmthema hat seine Forschung in drei Hauptarbeitspakete gegliedert und Meilensteine für 2006 und 2008 definiert:

- WP1: Dynamik von Wachstum, Allokation und Stoffwechsel
- WP2: Dynamische Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und ihrer Umwelt
- WP3: Signalübertragung, systemische Reaktionen und Pflanzenimmunität

Das Programmthema wird gemeinsam vom Institut Phytosphäre (FZJ) und zwei Instituten am GSF bearbeitet. Genomik von Funktionen in der Umwelt spielt eine wichtige Rolle zur experimentellen Untersuchung von internen und externen Regelungsmechanismen von Pflanzen. Nicht-invasive Methoden (auch unterstützt durch das Additional Funding Projekt des FZJ) werden zur Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Pflanzen, ihrer Anpassung an veränderliche Umweltbedingungen und der Dynamik von Umweltparametern selbst eingesetzt.

Die Forschung im Rahmen des Programmthemas behandelte alle im Jahre 2006 zu erreichenden Meilensteine und ging in einigen Aspekten über diese hinaus.

WP1: Dynamik von Wachstum, Allokation und Stoffwechsel

Im Jahre 2006 zu erreichende Meilensteine dieses WP (Kurzform) sind die Erarbeitung von

- Methoden zur Abbildung von Wachstum und Photosynthese in Pflanzen, Screening-Verfahren für den Nachweis von Mutanten und die Identifizierung von mit der Wachstumsdynamik verbundenen Genen. Weiterhin Implementierung des
- Positronen-Emissionstomographie-Systems für Pflanzen (PLANTIS) und Protokolle zur Phloem-Xylem-Wechselwirkung.

Methoden zur Abbildung von Wachstum in Modellarten und erste Verfahren zum Screening von Wachstumsmutanten wurden erarbeitet. Diese Methoden wurden zur Untersuchung der Tagesdynamik des Wachstums von Blättern und Wurzelspitzen von Modellarten eingesetzt. Expansionswachstum von Blättern und Früchten wiesen starke und konsistente tageszeitliche Muster auf, die Arten unterschieden sich aber stark in ihrem jeweiligen Wachstumsmuster. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in einem „Botanical Review“-Beitrag veröffentlicht.

Walter, A. and Schurr, U. (2005) Dynamics of Leaf and Root Growth – Endogenous Control Versus Environmental Impact. *Annals of Botany* (im Druck).

Die Identifizierung von mit der Wachstumsdynamik verbundenen Genen wurde durch Analyse der Wachstumskinetiken in den Modellarten *Populus deltoides* (Pappel) und *Glycine max* (Sojabohne) begonnen. Die Variation der Genexpression wurde in Mikroarray-Experimenten in Zusammenarbeit mit dem Umea Plant Science Centre (Schweden) und der Universität Illinois (USA) analysiert. Über die Mikroarray-Daten konnten Gencluster identifiziert werden, die verschiedene Phasen des Tagesgangs des Wachstums charakterisieren.

Publikationen:

Matsubara, S. et al. (eingereicht bei Plant Journal) Nocturnal changes in leaf growth rate are controlled by cell proliferation in *Populus deltoides*.

Komponenten für PLANTIS wurden am Institut für Elektronik (ZEL) gebaut und werden zurzeit in den ersten funktionellen Aufbau integriert. Erste Tests zur Hardware werden im Februar 2005 möglich sein. Protokolle zur Isolierung von Protoplasten aus einigen für die Phloem-Xylem-Wechselwirkung relevanten Geweben wurden erstellt. Diese Arbeiten werden im Jahre 2005 abgeschlossen werden.

WP2: Dynamische Wechselwirkung zwischen Pflanzen und ihrer Umwelt

Im Jahre 2006 zu erreichende Meilensteine dieses WP (Kurzform) sind die

- Quantifizierung von Verknüpfungen zwischen flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Shikimat- und octadecanoiden Wegen und pflanzeninternen Prozessen und
- die Lokalisierung organischer Wurzelausscheidungen als Reaktion auf Bodenbiota und die Bewertung von Struktur-Funktionsbeziehungen in der Nährstoffallokation.

Untersuchungen zu VOC-Emissionen ergaben eine lineare Korrelation zwischen VOC-Emissionen und Ozonfluss. Die Ozonkonzentration ist kein quantitatives Maß für Stress, sondern vielmehr der Ozonfluss in das Pflanzengewebe. Auf der Basis dieser Erkenntnisse wurde mit der Analyse der Mechanismen und Enzymaktivitäten durch flüchtige Verbindungen aus dem Octadecanoid-Stoffwechsel begonnen.

Publikationen:

Beauchamp et al. (eingereicht bei Plant, Cell & Environment) Ozone induced emissions of biogenic VOC from tobacco: Relations between ozone uptake and emission of LOX products.

Versuchssysteme zur Untersuchung der Heterogenität von Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit sowie der Temperatur im Boden und deren Auswirkung auf die Wurzelstruktur und -funktion und die Leistung der gesamten Pflanze wurden entwickelt. Die Analyse der funktionellen Bedeutung von Grob- und Feinwurzeln zur Wasseraufnahme hat gezeigt, dass grobe Wurzeln wesentliche Beiträge zur Wasserversorgung von Bäumen liefern können.

Lindenmair, J.; Matzner, E.*; Zimmermann, R.* (2004). The role of woody roots in water uptake of mature spruce, beech, and oak trees. Biogeochemistry of Forested Catchments in a Changing Environment : a German Case Study / E. Matzner. - Berlin, Springer, 2004. - (Ecological Studies ; 172). - 3-540-20973-5. - S. 279 – 289.

Die Gründung des Virtuellen Instituts Biotische Interaktionen (ViBi) im September 2004 hat die Analyse biotischer Wechselwirkungen im Wurzelraum strategisch gestärkt. Seit Oktober und November 2004 unterstützt ViBi sechs Doktoranden in den beteiligten Instituten (Phytosphäre (FZJ), Institut für Bodenzöologie (TU Darmstadt), BIOP (GSF) und MPI Chemische Ökologie (Jena)). Das GSF-Institut IBÖ (Prof. Hartmann) hat sich ViBi angeschlossen, um das Programm zu mikrobiellen Aspekten des Wurzelraums zu unterstützen. Die Interaktion von *Nicotiana attenuata* (Wildart des Tabak), Protozoen und Rhizosphärenbakterien wurde als Modellsystem zur Untersuchung von Signalen und Auswirkungen biotischer Wechselwirkungen auf Wachstum, Kohlenstoff und Nährstoffbeziehungen, Sekundärstoffwechsel und Pflanzenfraß ausgewählt (www.biotic-interactions.de).

WP3: Signalübertragung, systemische Reaktionen und Pflanzenimmunität

Beiträge des FZJ (Phytosphäre) beziehen sich auf den Meilenstein (2006)

- Wurzelwachstumsanalyse von Gerste nach UV-Behandlung.

Die Analyseverfahren zur Erfüllung dieser Aufgabe wurden erstellt (siehe WP1). Infolge Verzögerungen bei der Renovierung der GSF-Expositionskammern wurde das gemeinsame Gerste-Experiment auf den Herbst 2005 verschoben.

Beiträge von PT 4.3 zu PSIA.

Die Beiträge des FZJ (Phytosphäre) im Rahmen von PT 4.2 zu PSIA sind verbunden mit Aktivitäten zu Meilensteinen (2006) in

- PSIA-WP1
 - Integration von Modellen von VOC aus Pflanzen
- PSIA-WP2
 - Erarbeitung von Fernerkundungsdatensequenzen aus landwirtschaftlichen Biogeosystemen zur raumzeitlichen Musteranalyse

- PSIA-WP3
 - Bilanz von Kohlenstoff-, Nährstoff- und Wasser-Flüssen in landwirtschaftlichen Biogeosystemen bei Biosphere-2 und SoyFace

Über Arbeiten zu PSIA-WP1 wurde bereits zuvor berichtet (WP2).

C.3 Programmspezifische Integrationsaktivität

WP 1: Entwicklung und Bewertung von Modellen des Systems Grundwasser Boden-Pflanze-Atmosphäre

Der Meilenstein für 2006 umfasst:

- Verfügbarkeit einer Hierarchie gekoppelter Systemmodelle für die Feld- und Einzugsgebietsskala als Skalierungsrahmen zum Hochskalieren von Boden-Pflanze-Atmosphäre-Prozessen und zur Einbeziehung von gelände- und bodeninduzierter räumlicher Variabilität (FZJ: ICG-IV; GSF: IBÖ in PT 4.1)

Das Durchschnittsverhalten in Biogeosystemen auf einer größeren Skala wird bestimmt durch die Struktur und Variabilität von Systemeigenschaften auf einer kleineren Skala. Mit einer stochastischen Darstellung der raumzeitlichen Verteilung von Systemeigenschaften wurden effektive Parameter, die das Systemverhalten auf einer größeren Skala charakterisieren, durch Lösung stochastischer Fließ- und Transportgleichungen ermittelt. Die „größere Skala“, für die effektive Parameter mit Hilfe stochastischer Fließ- und Transportgleichungen ermittelt wurden, entspricht der Skala einer Rasterzelle in Rastern, die zur Modellierung von Wasserfluss und Transport gelöster Stoffe auf der (sub)regionalen Skala benutzt werden. Der Pestizidtransport zum Grundwasser und die Entwicklung der Grundwasserqualität im Testfeld Zwischenscholle wurde über einen Zeitraum von 20 Jahren auf der (sub)regionalen Skala simuliert. Zur Parametrisierung der Landnutzung in den verschiedenen Jahren wurden Fernerkundungsdaten verwendet. Diese Simulationen werden zur Evaluierung verschiedener Landnutzungsszenarien und ihrer Auswirkung auf die Grundwasserqualität benutzt.

Publikationen

Englert A., Hardelauf H., Vanderborght J., Vereecken H., Numerical modelling of flow and transport on massively parallel computers, In NIC Symposium 2004 Proceedings, (D. Wolf, G. Münster, M Kremer (Eds.)), John von Neumann Institute for Computing (NIC), NIC Series Volume 20, (2004), S. 409-418.

Y.A. Pachepsky, K.R.J. Smettem, J. Vanderborght, M. Herbst, H. Vereecken, Wösten, J. H. M, Reality and fiction of models and data in soil hydrology, In: Unsaturated-zone Modelling: Progress, Challenges and Applications / eds.: R. A. Feddes, G. H. de Rooij, J. C. van Dam. - Dordrecht, NL, Kluwer, 2004, S. 231-260.

WP 2: Fernerkundung von Raum-Zeit-Strukturen in Biogeosystemen

Phytosphäre hat bereits in 2004 mit Arbeiten zur Erfüllung der Meilensteine für 2008 begonnen

- Erfassung von kontinuierlichen Fernerkundungsdaten landwirtschaftlicher Biogeosysteme (2008)

Die Heterogenität von Photosynthese und Wachstum, integrierend von der Blattebene bis zu Pflanzenbeständen wurde in einer Reihe verschiedener Ansätze untersucht. Die abbildende Hyperspektral-Analyse von Kronendächern wurde zur Analyse der Verteilung der Photosyntheseleistung in komplexen Kronen in Experimenten in Biosphere-2 (Arizona, USA) verwendet. In einer Versuchskampagne im Sommer 2004 (in Zusammenarbeit mit Programm 2) konnten erste Hinweise gewonnen werden, dass diese hyperspektralen Methoden bei Einsatz von Flugzeugen auch die Photosyntheseleistung von Pflanzenbeständen auflösen können.

Rascher, U.; Bobich, E. G.*; Lin, G.H.*; Walter, A.; Morris, T.*; Naumann, M.*; Nichol, C. J.*; Pierce, D.*; Bil, K.*; Kudeyarov, V.*; Berry, J. A.* (2004) Functional diversity of photosynthesis during drought in a model tropical rainforest - the contributions of leaf area, photosynthetic electron transport and stomatal conductance to reduction in net ecosystem carbon exchange. *Plant, Cell & Environment*, 27 (2004), 10, 1239 - 1256.

WP3: Experimentelle Biogeosystem Forschung

Die Phytosphäre bearbeitete auch den Milestone

- Quantitative Analyse von Stoffflüssen in gesamten Biogeosystemen

Die Notwendigkeit der integrierten Analyse von Biogeosystemen zur Erforschung von Veränderungen im globalen Wandel wurde in einem Review dargelegt.

Publikationen:

Osmond, B.*; Ananyev, G.*; Berry, J.*; Langdon, C.*; Kolber, Z. S.*; Lin, G. H.; Monson, R.*; Nichol, C.*; Rascher, U.*; Schurr, U.; Smith, S.*; Yakir, D.* (2004). Changing the way we think about global change research: scaling up in experimental ecosystem science. *Global Change Biology*, 10 (2004), 4, 393 – 407

Interaktionen von Genexpression während der tageszeitlichen Wachstumsaktivität mit erhöhten Kohlendioxidkonzentrationen wurden parallel in kontrollierten Labor- und in Feldexperimenten am Versuchsstandort SoyFace in Illinois (USA) untersucht. Die Rolle von FACE-Experimenten (Free Air Carbon Enrichment) zum Verständnis der Auswirkung zukünftiger Klimas auf die pflanzliche Leistung wurde in einem Review dargestellt.

Publikationen:

Long, St. P.*; Ainsworth, E. A.; Rogers, A.*; Ort, D.R.* (2004). Rising atmospheric carbon dioxide: Plants FACE the future. *Annual Review of Plant Biology*, 55 (2004), 591 – 628

C.4 Programmübergreifende Aktivitäten

C.4.1. Geschlechtsspezifische Aspekte und Stellenbesetzung

Zwei Forscherinnen (Dr. Julia Lindenmair (PT 4.3-WP2) und Dr. Anika Wiese (PT 4.3-WP1) wurden für das Tenure-Track-Programm für Nachwuchswissenschaftlerinnen des FZJ ausgewählt. Dr. Ingar Janzik (PT 4.3-WP1) wurde als Juniorprofessorin an der Universität Düsseldorf berufen.

C.4.2. Vernetzung

Folgende Vernetzungstätigkeiten wurden eingeleitet und etabliert:

Das Virtuelle Institut für Biotische Interaktionen mit Kollaborationen zwischen Programm 4, MPI für Chemische Ökologie (Jena) und TU Darmstadt. Innerhalb dieses virtuellen Instituts haben sechs Doktoranden promoviert.

Das VocBAS-Programm für flüchtige organische Verbindungen in der Biogeosphäre – Atmosphärenforschung wurde von der ESF gefördert. Gastforscher arbeiten an VOC-Emissionen von Pflanzen.

Im Rahmen des Marie-Curie-Programms wurde das BioRhiz-Netzwerk mit 12 europäischen Partnern gegründet. Ein Postdoktorand arbeitet im Bereich biotischer Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und ober- und unterirdischen Biota.

Der Sprecher von PT 4.3 wurde in eine europäische Arbeitsgruppe „Nachhaltigkeit“ im Rahmen der Vorbereitung der EU-Technologie-Plattform „Pflanzen für die Zukunft“ berufen, die in FP 7 eingerichtet werden soll.

Planung eines deutsch-chinesischen Workshops in Jülich zur Begründung einer Forschungszusammenarbeit zwischen Programm 4 und einem Konsortium chinesischer Universitäten unter Führung der Tongji-Universität in Shanghai (China), die sich mit den ökologischen Auswirkungen des Drei-Schluchten-Staudamms am Yangtse befasst.

C.4.3. Drittmittelfinanzierung

Das Programm hat erfolgreich Finanzhilfe von Bayer und Bayer CropScience für drei Forschungsprojekte eingeworben (das INTRAC-Projekt, das sich mit dem Abbau von Pestizidmetaboliten in Grundwasser befasst, das „Beizhof“-Projekt, das den Transport von Pestiziden im Wurzelbereich von Pflanzen quantifizieren soll, und das TRIMAX-Projekt, das den physiologischen Effekt von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzen untersucht).

Ein Workshop über weiterführende Forschung zur „verbesserten Risikobewertung in Böden und Grundwasser“ wurde von der NATO vergeben und im Juli in St. Petersburg abgehalten. Teilnehmer aus der ganzen Welt im Bereich Hydrogeophysik nahmen an dieser Zusammenkunft teil.

Das STREP „ALERT“ wurde im Rahmen des 6. Europäischen Rahmenprogramms gefördert. Es behandelt die Entwicklung automatischer Echtzeit-Überwachungssysteme zur Wasserbewirtschaftung in mediterranen Gebieten.

Eine Marie-Curie-Postdoktoranden-Stelle wurde von der EU im Bereich „Organisch modifizierte Tonminerale/ Schadstoffe/ Mikroorganismen“ für Bodensanierung gefördert.

C.5 Das „Additional Funding Projekt“: Kompetenzzentrum für Nicht-Invasive Methoden (NIM)

Das Kompetenzzentrum strebt die Entwicklung von Methoden zur nicht-invasiven Untersuchung der Dynamik und raumzeitlichen Strukturen von Boden-Pflanze-Atmosphäre-Wechselwirkungen an. Die Wechselwirkung von Pflanzen mit der Atmosphäre und dem Boden ist von größter Bedeutung für unser Verständnis der Dynamik von Biogeosystemen und ihrer Anpassung an externe Veränderungen oder ihre Regelung durch Eingriffe des Menschen. Nicht-invasive bildgebende Verfahren, die die Integrität des Systems Boden-Pflanze-Atmosphäre erhalten und in die inneren Prozesse nicht oder nur minimal eingreifen, werden daher von Wissenschaftlern in der Pflanzen-, Boden- und Umweltwissenschaft dringend verlangt.

Gemäß dem Programm sollten vier Forschergruppen zur Erreichung der Gesamtziele gegründet werden:

1. Gruppe Hochfeld-Magnetresonanzbildgebung (MRI) zur Untersuchung innerer Strukturen von Pflanzen, von Fluss und Transport in Pflanzen, Wurzelwachstum in Böden und der raumzeitlichen Muster von Wasseraufnahme über die Wurzel,
2. Gruppe Pflanzentomographische Bildgebung (PlanTIS) zur Untersuchung der Dynamik von Kohlenstoffflüssen in Pflanzen und Böden,
3. Gruppe Niederfeld-MRI zur Bewertung von Anwendungen in der Biogeosystemforschung,
4. Integrationsgruppe zur Analyse und Modellierung experimenteller Daten, die aus einer Folge von nicht-invasiven Techniken mittels Boden-Pflanze-Atmosphäre-Modellen gewonnen werden.

Im Jahre 2004 konnten diese Gruppen teilweise gegründet werden (gemäß dem von der HGF vorgegebenen Finanzrahmen).

Hochfeld-MRI: Aufgrund des Finanzrahmens wird ein Fachwissenschaftler für Hochfeld-MRI zu einem späteren Zeitpunkt eingestellt. Dennoch wurden einige spezifische Kalibrierungsexperimente durchgeführt, um die optimalen MRI-Impulsfolgen für die nicht-invasive Abbildung von Pflanzenwurzelwachstum und Pflanzenaktivität in Böden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizin des FZJ zu identifizieren.

Publikationen:

Pohlmeier, A; Oros-Peusquens, A-M.; Lindenmair, J.; Kuhn, A.; Shah, N.J. Visualization of root distribution and growth by means of magnetic resonance imaging (MRI). Rhizosphere 2004, München, Deutschland, 10. - 14. September 2004

Die Gruppe Positronen-Emissionstomographie wurde gegründet (1 Wissenschaftler, 1 Techniker). Das PlanTIS-System wurde konzipiert und die Hardware entwickelt (siehe PT 4.3-WP1). Dies beinhaltet den Bau spezifischer PET-Module und die Entwicklung geeigneter Software zur bildgebenden Rekonstruktion. Der mechanische Aufbau und die Anordnung der Detektoren wird an spezifische Pflanzenorgane angepasst und erste Tests werden an Pflanzen durchgeführt. PlanTIS wird die Untersuchungen zur Dynamik der Kohlenstoff- und Stickstoff-Allokation in Pflanzen verbessern.

Die Gruppe Niederfeld-NMR: Ein Wissenschaftler und ein Elektroniker wurden zur Entwicklung eines Niederfeld-NMR-Systems eingestellt. Die ersten Konstruktionen geeigneter Apparaturen zur Pflanzen- und Bodenanalyse wurden erarbeitet und werden 2005 aufgebaut.

Die Integrationsgruppe: Ein Nachwuchswissenschaftler wurde eingestellt, der ein integriertes Boden-Pflanze-Atmosphäre-Modell entwickeln wird, das das 3-D-Wachstum und die Entwicklung von Wurzelsystemen in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, Wasserfluss und Nährstofftransport sowohl im Boden als auch in der Pflanze integrieren wird. Das Wurzelwachstumsmodell wird bei der GSF entwickelt (Gruppe Dr. Priesack).

D - Weitere Programmentwicklung

Die 2004 begonnenen Programmaktivitäten werden 2005 fortgesetzt, um die für das Jahr 2006 formulierten Meilensteine zu erreichen. Ende 2005 wird der Programmrat (Programme Council) die Sachlage hinsichtlich der Realisierung der Meilensteine für 2006 und 2008 intern begutachten, damit Korrekturen vorgenommen werden können.

Drei neue Hauptentwicklungen haben sich innerhalb der Forschungsaktivitäten in Programm 4 in 2004 ergeben. Die erste Neuentwicklung zielt auf die Errichtung eines „Mehrskaligen Terrestrischen Observatoria-Netzwerks an mehreren Standorten“ zwischen den Programmen 2, 4 und 5 im Rahmen eines terrestrischen Forschungsnetzwerks ab (siehe Bericht zur Roadmap). Dieses „Terrestrische Observatoria-Netzwerk an mehreren Standorten“ soll folgendes ermöglichen:

- Erstellung einer mehrskaligen multi-temporalen Datenbank beobachteter Ökosystemvariablen und Eigenschaften zur Entwicklung und Validierung integrativer terrestrischer Voraussagemodelle,
- Verbesserung des Verständnisses der Dynamik und Anpassung terrestrischer Systeme,
- Stärkung der Prognosefähigkeit terrestrischer Modelle auf der Basis von Beobachtungen und Experimenten in einer geschachtelten Hierarchie von Skalen, und damit soll

dieses „Mehrskalige Terrestrische Observatoria-Netzwerk an mehreren Standorten“ auch die Entwicklung eines Frühwarnsystems für potentielle Bedrohungen terrestrischer Ökosysteme und verletzlicher Wassersysteme sowie die Entwicklung neuartiger Technologien zur automatischen Überwachung und Beherrschung (z.B. bei Überflutung, Dürre) ermöglichen. Das Observatoria-Netzwerk sollte aus ausgewählten europäischen Einzugsgebieten bestehen, in denen eine Hierarchie vollautomatischer Sensoren eingerichtet wird. Die Messtechniken werden z.B. geophysikalische Verfahren und Fernerkundungstechniken umfassen. Diese Errichtung von „Observatoria“ soll in der zweiten Phase der programmorientierten Förderung realisiert werden. Dieses Konzept wird 2005 im Rahmen von Programm 4 und mit potentiellen externen Partnern weiter diskutiert.

Eine weitere Aktivität soll die Entwicklung und Anwendung hydrogeophysikalischer Methoden in Arbeitspaket WP2, Programmthema PT1 und dem „Additional Funding Projekt“ bezüglich nicht-invasiver Messungen verstärken. Die Entwicklung dieser Methoden wird zur Realisierung der skizzierten Meilensteine beitragen, aber auch die Möglichkeit einer weltweit führenden Rolle im Bereich der Hydrogeophysik bieten. Darüber hinaus wird PT1 die Anwendungen funktioneller Gen-Mikroarrays behandeln. Das funktionelle Gen-Mikroarray besteht aus Oligonucleotid-Sonden mit 50 Basen Länge, die 12400 verschiedene mikrobielle Gene darstellen, die am Umsatz natürlichen organischen Materials, am Stickstoff-Stoffwechsel, an der Sulfatreduktion, dem Abbau von Fremdstoffen und der Metallresistenz beteiligt sind. Eine Vorabversion dieses auf mehr als 2000 funktionelle Gene verschiedener Mikroorganismen abzielenden Mikroarrays wurde mit mikrobiellen Bodenpopulationen getestet, die pflanzliche Ernterückstände aktiv abbauen. Diesen Gemeinschaften

wurde Maisstroh gemäß landwirtschaftlicher Praxis beigemischt und sie wurden entweder mit einem Fungizid oder einem Tierantibiotikum in einem Szenario für den ungünstigsten Fall behandelt. Die Mikroarray-Analysen haben nur vorübergehende Störungen der mikrobiellen Gemeinschaften angezeigt.

Neue Aktivitäten mit Zielsetzung: 2008:

Gemeinsame Struktur- und Funktionsanalyse der Mechanismen von Fremdstoffwechselwirkung mit Bodenbestandteilen zum Prozessverständnis für die Voraussage-Modellierung von Elementkreisläufen und Fremdstoffverbleib (FZJ: ICG-IV, GSF: IÖC). Entwicklung funktioneller Gen-Mikroarrays in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Umweltwissenschaften am Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, USA.

Publikationen:

Schadt, C. W.; Liebich, J.; Chong, S. C.; Gentry, T. J.; He, Z.; Pan, H.; Zhou, J.: Design and Use of Functional Gene Microarrays (FGAs) for the Characterization of Microbial Communities. *Methods in Microbiology* **34**, 329-364 (2004).

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/24_24-Biogeosysteme-ZAT.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Burauel P., Baßmann F.

Soils as filter and buffer for pesticides - experimental concepts to understand soil functions

Methods in Microbiology, 34 (2004), 329 - 364

U01

Chavarria-Krauser A., Schurr U.

A cellular growth model for root tips

Journal of Theoretical Biology, 230 (2004), 1, 21 - 32

U01

Gould N.*, Minchin P. E. H., Thorpe M. R.*

Direct measurement of sieve element hydrostatic pressure reveal strong regulation of sieve element hydrostatic pressure after pathway blockage

Functional Plant Biology, 31 (2004), 987 - 993

U01

Gould N.*, Thorpe M. R.*, Minchin P. E. H., Pritchard J.*, White P. J.*

Solute is imported to elongating root cells of barley as a pressure driven flow of solution

Functional Plant Biology, 31 (2004), 391 - 397

U01

Kastenholz B.

Preparative native continuous polyacrylamide gel electrophoresis (PNC-page): An efficient method for isolating cadmium cofactors in biological systems

Analytical Letters, 37 (2004), 4, 657 - 665

U01

Kemna A., Binley A.*

Crosshole IP imaging for engineering and environmental applications

Geophysics, 69 (2004), 97 - 107

U01

Klauth P., Wilhelm R., Klumpp E., Poschen L., Groeneweg J.

Enumeration of soil bacteria with the green fluorescent nucleic acid dye Sytox green in the presence of soil particles

Journal of Microbiological Methods, 59 (2004), 2, 189 - 198

U01

Koglin E., Witte E. G., Willbold S., Meier R. J.*

Evaluation of ab initio methods for the calculation of ¹³C NMR shifts of metabolites of methabenzthiaruzon

Journal of Molecular Structure - Theochem, 712 (2004), 1/3, 233 - 237

U01

- Krienitz L.*,Hegewald E.,Hepperle D.*,Huss V. A. R.*,Rohr T.*,Wolf M.*
Phylogenetic relationship of *Chlorella* and *Parachlorella* nov. gen. (Chlorophyta, Trebouxiophyceae)
Phycologia, 43 (2004), 529 - 542
U01
- Leistra M.*,Wolters A.
Computations on the Volatilisation of the Fungicide Fenpropimorph from Plants in a Wind Tunnel
Water Air and Soil Pollution, 157 (2004), 133 - 148
U01
- Long St. P.*,Ainsworth E. A.,Rogers A.*,Ort D. R.*
Rising atmospheric carbon dioxide: Plants FACE the future
Annual Review of Plant Biology, 55 (2004), 591 - 628
U01
- Matsubara S.,Chow W. S.*
Populations of photoinactivated photosystem II reaction centers characterized by chlorophyll a fluorescence lifetime in vivo
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101 (2004), 18234 - 18239
U01
- McQueen J. C.*,Minchin P. E. H.,Silvester W. B.*
Changes in non-structural carbohydrate concentration in 1-year-old shoots of Braeburn apple (*Malus domestica*) over two consecutive years
New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32 (2004), 319 - 323
U01
- Meier R.,Koglin E.
On Ethylene Polymerisation with Aluminium and Scandium Complexes: DFT and Post-HF Calculations
Macromolecular Theory and Simulations, 13 (2004), 2, 133 - 139
U01
- Osmond B.*,Ananyev G.*,Berry J.*,Langdon C.*,Kolber Z. S.*,Lin G. H.,Monson R.*,Nichol C.*,Rascher U.*,Schurr U.,Smith S.*,Yakir D.*
Changing the way we think about global change research: scaling up in experimental ecosystem science
Global Change Biology, 10 (2004), 4, 393 - 407
U01
- Pohlmeier A.,Haber-Pohlmeier S.
Ionization of short polymethacrylic acid: titration, DLS and model calculations
Journal of Colloid and Interface Science, 273 (2004), 369 - 380
L01,U01
- Pohlmeier A.,Lustfeld H.
Reaction rates of heavy metal ions at goethite: relaxation experiments and modeling
Journal of Colloid and Interface Science, 269 (2004), 131 - 142
M02
- Prichard J.*,Tomas A. D.*,Farrar J. F.*,Minchin P. E. H.,Gould N.*,Paul M. J.*,MacRae E. A.*,Ferrieri R. A.*,Gray D. W.*,Thorpe M. R.*
Turgor, solute import and growth in maize roots treated with galactose
Functional Plant Biology, 31 (2004), 11, 1095 - 1103
U01
- Rascher U.,Bobich E. G.*,Lin G. H.*,Walter A.,Morris T.*,Naumann M.*,Nichol C. J.*,Pierce D.*,Bil K.*,Kudeyarov V.*,Berry J. A.*
Functional diversity of photosynthesis during drought in a model tropical rainforest - the contributions of leaf area, photosynthetic electron transport and stomatal conductance to reduction in net ecosystem carbon exchange
Plant, Cell and Environment, 27 (2004), 10, 1239 - 1256
U01
- Schadt C. W.,Liebich J.,Chong S. C.,Gentry T. J.,He Z.,Pan H.,Zhou J.-H.
Design and use of functional gene microarrays (FGAs) for the characterization of microbial communities
Methods in Microbiology, 34 (2004), 331 - 368
U01
- Semple K. T.*,Doick K. J.*,Burauel P.,Craven A.*,Harms H.*
Defining Bioavailability and Bioaccessibility of Contaminated Soil and Sediment is Complicated
Environmental Science and Technology, 38 (2004), 12, 228A - 231A
U01
- Thiele B.,Heinke V.,Kleist E.,Guenther K.*
Contribution to the structural elucidation of 10 isomers of technical p-nonylphenol
Environmental Science and Technology, 38 (2004), 12, 3405 - 3411
U01
- Tombacz E.*,Libor Z.*,Illes E.*,Majzik A.*,Klump E.
The role of reactive surface sites and complexation by humic acids in the interaction of clay mineral and iron oxide particles

Organic Geochemistry, 35 (2004), 257 - 267
U01

van Dongen J. T.*, Roeb G. W., Dautzenberg M., Fröhlich A.*, Vigeolas H.*, Minchin P. R., Geigenberger P.*
Phloem import and storage metabolism are highly coordinated by the low oxygen concentrations within developing wheat seeds
Plant Physiology, 135 (2004), 1809 - 1821
U01

Vereecken H., Burauel P., Munch J. C.*, Priesack E.*, Schurr U.
'Biogeosystems: Dynamics, Adaptation and Adjustment' - Programme 4 within the Helmholtz Research Field 'Earth and Environment'
Gaia, 13 (2004), 1, 67 - 69
U01

Walter A., Lambrecht S. C.*
Biosphere 2 Center as a unique tool for environmental studies
Journal of Environmental Monitoring, 6 (2004), 4, 267 - 277
U01

Walter A., Rascher U.*, Osmond B.*
Transitions in photosynthetic parameters of midvein and interveinal regions of leaves and their importance during leaf growth and development
Plant Biology, 6 (2004), 2, 184 - 191
U01

Weber G.*, Messerschmidt J.*, von Bohlen A.*, Kastenholz B., Günther K.
Improved separation of palladium species in biological matrices by using a combination of gel permeation chromatography and isotachopheresis
Electrophoresis, 25 (2004), 1758 - 1764
U01

Wolters A., Klein M., Vereecken H.
An improved description of the pesticide volatilization from soil: refinement of the Pesticide Leaching Model (PELMO)
Journal of Environmental Quality, 33 (2004), 1629 - 1637
U01

Wolters A., Leistra M.*, Linnemann V., Klein M.*, Schäffer A.*, Vereecken H.
Pesticide volatilization from plants: improvement of the PEC model PELMO based on a boundary-layer concept
Environmental Science and Technology, 38 (2004), 2885 - 2893
U01

Sonstige Publikationen

Bogena H., Hake J.-F., Vereecken H.
Water and Sustainable Development
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 48
3-89336-357-2
U01

Bogena H., Herbst M., Kunkel R., Vereecken H., Wendland F.
Skalenabhängige Modellierung des Wasserhaushalts im Flusseinzugsgebiet der Rur
7. Workshop zur großskaligen Modellierung in der Hydrologie - Neue methodische Ansätze zur Modellierung der Wasser- und Stoffumsätze in großen Einzugsgebieten / eds.: R. Ludwig, D. Reichert, W. Mauser. - Kassel, University Press, 2004. - 3-89958-072-9. - S. 87 - 97
SYS

Borgers K.
Comparison of error models and inversion procedures used in ERT (electrical resistivity tomography) applied to groundwater tracer experiments
Katholieke Universiteit Leuven, Belgium
Leuven
2004
Leuven, Univ., Dipl., 2004
U01

Bulawa B.
Der mikrobielle Umsatz von Ernterückständen in einem landwirtschaftlich genutzten Boden und dessen Beeinflussung durch ausgewählte Xenobiotika
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Agrosphäre
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Diss, 2004
U01

- Burkhardt M.*,Vanderborght J.,Kasteel R.,Vereecken H.
Describing colloid transport in unsaturated soils by fluorescent microspheres
Eurosoil 2004 : Abstractband. - o.Z.
U01
- de Rooij G. H.*,Kasteel R. T. A.,Papritz A.*,Flühler H.*
Joint Distributions of the Unsaturated Soil Hydraulic Parameters and their Effect on Other Variates
Vadose Zone Journal, 3 (2004), 947 - 955
U01
- Englert A.,Hardelauf H.,Vanderborght J.,Vereecken H.
Numerical modelling of flow and transport on massively parallel computers
NIC Symposium 2004, 17. - 18. February 2004, Forschungszentrum Jülich : proceedings / eds.: D. Wolf, G. Münster, M. Kremer. - Jülich, John von Neumann Institut for Computing, 2004. - (NIC series ; 20). - 3-00-012372-5. - S. 409 - 418
U01
- Englert A.,Müller K.,Kemna A.,Vanderborght J.,Vereecken H.
Effektive Transportparameter zur Quantifizierung von Aufweitung und Mischung am Beispiel eines Tracerversuchs am Testfeld Krauthausen
Hydrogeologie regionaler Aquifersysteme : Kurzfassungen der Vorträge und Poster zur Tagung der Fachsektion Hydrogeologie in der DGG, Darmstadt, 19. bis 23. Mai 2004 / eds.: T. Schiedek, R. Kaufmann-Knoke, G. Ebhardt. - 2004. - (Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft ; 32). - 3-932537-04-1. - S. 66
U01
- Gilmer F.
Der Nährstofftransport im Fernleitungssystem des Xylem und dessen Beeinflussung durch Transpiration bei Ricinus und Pappel
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre
Jülich
2004
Heidelberg, Univ., Diss., 2004
U01
- Gouws L.
Diurnal changes in growth, metabolite levels and water relations of developing Opuntia cladodes
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre
Jülich
2004
Heidelberg, Univ., Dipl., 2004
U01
- Gößling K.
Geoelektrische Tomographie zur Überwachung eines Tracerversuchs auf dem Testfeld Krauthausen
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Agrosphäre
Jülich
2004
Köln, Univ., Dipl., 2004
U01
- Hördt A.*,Blaschek R.*,Kemna A.,Suckut J.*,Zisser N.*
Hydraulic conductivity estimation from spectral induced polarisation data - a case history
Proceedings of 'Near Surface 2004' : 10th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics ; Abstractband / European Association of Geoscientists and Engineers. - 90-73781-37-X. - o.Z.
U01
- Javaux M.,Kasteel R.,Vanderborght J.,Vanclooster M.*
Brilliant Blue and chloride transport modeling in an undisturbed sandy monolith
Eurosoil 2004 : Abstractband
U01
- Javaux M.,Vanclooster M.*
In Situ Long-Term Chloride Transport through a Layered, Nonsaturated Subsoil . 1 . Data Set, Interpolation Methodology, and Results
Vadose Zone Journal, 3 (2004), 1322 - 1330
U01
- Javaux M.,Vanclooster M.*
In Situ Long-Term Chloride Transport through a Layered, Nonsaturated Subsoil . 2 . Effect of Layering on Solute Transport Processes
Vadose Zone Journal, 3 (2004), 1331 - 1339
U01
- Kemna A.,Vanderborght J.,Borgers K.*,Gößling K.,Verweerd A.,Englert A.,Müller K.,Vereecken H.
Monitoring tracer experiments at the Krauthausen test site using time-lapse ERT
Proceedings of 'Near Surface 2004' : 10th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics ; Abstractband / European Association of Geoscientists and Engineers. - 90-73781-37-X. - o.Z.
U01

Kemna A., Vanderborcht J., Hardelauf H., Vereecken H.

Quantitative imaging of 3D solute transport using 2D time-lapse ERT: a synthetic feasibility study

Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems / Environmental and Engineering Geophysical Society, Colorado Springs, 2004. - S. 342 - 353

U01

Küsters R.

Simultane Tiefen- und Flussbestimmung pflanzlicher Oberflächen

FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre

Jülich

2004

Heidelberg, Univ., Diss., 2004

U01

Lindenmair J.

Bedeutung von Grobwurzeln für die Wasser- und Ionenaufnahme von Altfichten - Feilandversuche mit Wurzelkammern

Selbstverlag des Bayreuther Instituts für Terrestrische Ökosystemforschung, Bayreuth, 2004

Bayreuther Forum Ökologie ; 108

U01

Lindenmair J.

Interaction between plant, soil and water

Water and sustainable development / eds.: H. Bogen, J.-F. Hake, H. Vereecken. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt/Environment ; 48). - 3-89336-357-2. - S. 49 - 58

U01

Lindenmair J., Matzner E., Zimmermann R.*

The role of woody roots in water uptake of mature spruce, beech, and oak trees

Biogeochemistry of Forested Catchments in a Changing Environment : a German Case Study / E. Matzner. - Berlin, Springer, 2004. - (Ecological Studies ; 172). - 3-540-20973-5. - S. 279 - 289

U01

Mouvet C.* (Hrsg.), Albrechtsen H. J.*, Baran N.*, Chen T.*, Clausen L.*, Darsy C.*, Desbionne S.*, Douguet J. M.*, Dubus I. G.* (Hrsg.), Fialkiewicz W.*, Gutierrez A.*, Haverkamp R.*, Herbst M., Howles D.*, Jarvis N. J.*, Joergensen P. R.*, Larsbo M.*, Meiwirth K.*, Mermod A.*, Morvan X.*, Normand B.*, O'Connor M.*, Ritsema C.*, Roessle S., Roulier S., Soutter M.*, Stenemo F.*, Thiéry D.*, Vachaud G., Vereecken H., Vischetti C.*

PEGASE, pesticides in European groundwaters : detailed study of representative aquifers and simulation of possible evolution scenarios (European project EVK1-CT1990-00028, final report)

FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Agrosphäre, Jülich, 2004

BRGM/RP-52897-FR

U01

Müller K., Englert A., Gößling K., Borgers K., Esser O., Harms R., Langen A., Sittardt H. G., Kemna A., Vanderborcht J., Vereecken H.

Optimierung von Tracerversuchen unter Einsatz nicht-invasiver Messverfahren - Untersuchungen auf dem Testfeld

Krauthausen

Hydrogeologie regionaler Aquifersysteme : Kurzfassungen der Vorträge und Poster zur Tagung der Fachsektion Hydrogeologie in der DGG, Darmstadt, 19. bis 23. Mai 2004 / eds.: T. Schiedek, R. Kaufmann-Knoke, G. Ebhardt. - 2004. - (Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft ; 32). - 3-932537-04-1. - S. 111

U01

Müller K., Vanderborcht J., Englert A., Kemna A., Vereecken H.

Characterization of transport processes in a heterogeneous aquifer using electrical resistivity tomography (ERT)

Groundwater Quality 2004 : 4th International Conference ; University of Waterloo. - Abstractband

U01

Münch H.-M., Kemna A., Zimmermann E., Vereecken H., Hördt A.

SIP-Messungen an Sand in Abhängigkeit von Salinität und Sättigung

64. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, Berlin, 7. - 12. März 2004 : HGP04. - S. 321

U01

Oberdörster C.

Überprüfung des Mualem-Friedman-Modells durch Messung des Wassergehalts und der elektrischen Leitfähigkeit in

Bodensäulen mittels TDR unter transienten Bedingungen

FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Agrosphäre

Jülich

2004

Bonn, Univ., Dipl. 2004

U01

Pachepsky Y. A., Smettem K. R. J., Vanderborcht J., Herbst M., Vereecken H., Wösten J. H. M.*

Reality and fiction of models and data in soil hydrology

Unsaturated-zone Modeling : Progress, Challenges and Applications / eds.: R. A. Feddes, G. H. de Rooij, J. C. van Dam. - Dordrecht, NL, Kluwer. - 6 (2004). - 1-402-02918-7. - S. 231 - 260

U01

Reisinger G.

20 Jahre Noppenfolie - eine Erfolgsstory

Deutscher Gartenbau, 8 (2004), 26
U01

Reisinger G.
Eindeckmaterialien auf dem Prüfstand
Das TASPO-Magazin für Produktion, Dienstleistung und Handel im Gartenbau, 5 (2004), 1, 56 - 57
U01

Reisinger G.
Greenhouse of the Future
Greenbusiness International, 1 (2004), 36 - 37
U01

Reisinger G.
Greenhouses of the Future turn and float
Greenbusiness International, 1 (2004), 26 - 27
U01

Reisinger G.
Hochtransparentes Gewächshaus für Forschung und Praxis
Gemüse, 40 (2004), 1, 40 - 41
U01

Räcker T.
Bestimmung von estrogen-aktiven Nonylphenolen und Octylphenol in Säuglings- und Kleinkindernahrung sowie in Biofilmen
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre
Jülich
2004
Bonn, Univ., Diss., 2004
U01

Schimang R.
Untersuchungen zur Rolle von Pflanzen als biogene Quelle und Senke für salpetriger Säure in der Atmosphäre
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre
Jülich
2004
Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2004
U01

Schmalholz J.*,Kemna A.,Müller M.*,Stoffregen H.*,Yaramanci U.*
Soil moisture dynamics with time lapse GPR
Proceedings of 'Near Surface 2004' : 10th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics ; Abstractband /
European Association of Geoscientists and Engineers. - 90-73781-37-X. - o.Z.
U01

Schmalholz J.*,Müller M.*,Yaramanci U.*,Kemna A.,Stoffregen H.*
Small scale determination of volumetric water content distribution in the uppermost soil
Proceedings of the 10th International Conference on Ground Penetrating Radar, Delft, June 21 - 24, 2004 : Abstractband / eds.:
E. Slob, A. Yarovoy, J. Rhebergen. - S. 489 - 492
U01

Schmalholz J.*,Stoffregen H.*,Kemna A.,Yaramanci U.*
Imaging of water content distributions inside a lysimeter using GPR tomography
Vadose Zone Journal, 3 (2004), 1106 - 1115
U01

Schnitzler F.,Kasteel R.,Vanderborght J.,Vereecken H.
Visualization of the flow pathways of Benazolin and Benzo[a]pyrene in soil monoliths
Eurosoil 2004 : Abstractband. - o.Z.
U01

Sriveni M.*,Rupela O. P.*,Gopalakrishnan S.*,Krajewski M.
Sporeforming bacteria, a major group among potential antagonists isolated from composts used by organic farmers
Indian Journal of Microbiology, 44 (2004), 2, 85 - 90
U01

Steffens M.
Photoabbau und Verflüchtigung von Antibiotika auf Bodenoberflächen - Studien an Sulfadiazin
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Agrosphäre
Jülich
2004
Trier, Univ., Dipl., 2004
U01

Terjung S.
Artübergreifende Bestimmung von Parametern des Primärwurzelwachstums durch raum-zeitlich hochaufgelöste
Bildsequenzanalyse unter besonderer Berücksichtigung der Variation der externen Nährstoffverfügbarkeit

FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre
Jülich
2004
Heidelberg, Univ., Diss., 2004
U01

Tillmann A.,Nyári Z.*,Fejes I.*,Vanderborght J.,Vereecken H.
Cone penetration tests for investigation of heterogeneity in an aquifer at Krauthausen
Proceedings of the 66th Conference and Exhibition : Abstractband / European Association of Geoscientists and Engineers. -
o.Z.
U01

Tillmann A.,Verweerd A.,Zimmermann E.,Glaas W.,Kemna A.,Vereecken H.
Non-invasive 3D conductivity measurements during flow experiments in columns with MERIT
Symposium on Applications of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, Colorado Springs, Febr. 22-26 :
proceedings / Environmental Engineering Geophysical Society. - S. 618 - 624
U01

Titov K.*,Kemna A.,Tarasov A.*,Vereecken H.
Induced polarization of unsaturated sands determined through time-domain measurements
Vadose Zone Journal, 3 (2004), 1160 - 1168
U01

Vanderborght J.,Kemna A.,Kasteel R.,Tillmann A.,Vereecken H.
The potentiality of geoelectrical non-invasive techniques for monitoring and imaging preferential flow and transport in soils
Eurosoil 2004 : Abstractband. - o.Z.
U01

Vereecken H.,Herbst M.,Vanderborght J.
Water in Biogeosystems
Water and Sustainable Development / eds.: H. Bogen, J.-F. Hake, H. Vereecken. - Jülich, 2004. - (Schriften des
Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 48). - 3-89336-357-2. - S. 31 - 47
U01

Vereecken H.,Hubbard S.*,Binley A.*,Ferre T.*
Hydrogeophysics: An Introduction from Guest Editors
Vadose Zone Journal, 3 (2004), 1060 - 1062
U01

Vereecken H.,Kemna A.,Tillmann A.,Vanderborght J.,Verweerd A.
Hydrogeophysical characterization of subsurface solute transport at the Krauthausen test site: experiments and numerical
modeling
Saturated and unsaturated zone : integration of process knowledge into effective models / ed. P. Aagaard ... - Pavia, La
Goloardica Pavese, 2004. - 88-7830-387-9. - S. 363 - 378
U01

Verweerd A.,Tillmann A.,Zimmermann E.*,Kemna A.,Vereecken H.
Magneto-electric mapping of 3D electrical conductivity distributions: system design and resolution analysis
Proceedings of 'Near Surface 2004' : 10th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics ; Abstractband /
European Association of Geoscientists and Engineers. - 90-73781-37-X. - o.Z.
U01

Verweerd A.,Zimmermann E.*,Tillmann A.,Glaas W.*,Kemna A.
Development of a new magneto-electrical resistivity imaging system
Proceedings of the 66th Conference and Exhibition : Abstractband / European Association of Geoscientists and Engineers. -
o.Z.
U01

Yapar S.*,Klahre P.,Klump E.
Hydrotalcite : a potential sorbent for the removal of 2,4-dichlorophenol
Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 28 (2004), 41 - 49
U01

Nachträge

1999
Liebich J.,Buraue P.,Führ F.
Microbial transformations of nonextractable anilazine residues in liquid cultures
Human and environmental exposure to xenobiotics : proceedings of the 11th Symposium on Pesticide Chemistry, Cremona /
eds.: A. A. M. del Re ... - Pavia, 1999. - S. 383 - 386
36.41.5

2001
Schroer C. G.*,Lengeler B.*,Brenner I. B.*,Günzler T. F.*,Kuhlmann M.*,Simionovici A. S.*,Bohic S.*,Drakopoulos M.*,Snigirev
A.*,Snigireva I.*,Schröder W. H.

Microbeam Production using Compound Refractive Lenses: Beam Characterization and Applications
Developments in X-ray tomography III / ed.: U. Bonse. - 2001. - (SPIE proceedings ; 4499). - S. 52 - 63
U01

2002

Kern A., Zimmermann E., Glaas W., Herrmann K.-H.
Non-invasive imaging of flow and transport in soil monoliths using magneto-electrical resistivity tomography - concept and instrumentation
27th General Assembly of the European Geophysical Society, Nice, April 21-26, 2002 : proceedings. - (Geophysical Research Abstracts ; 4)
U01

2002

Pütz T., Mittelstaedt W., Vereecken H., Führ F.
Applikation von Radioisotopen im Lysimeterversuch
Beiträge zur Hydrologie / ed. by Joanneum Research. - 53 (2002). - S. 153 - 164
U01

2002

Schroer K. R., Benner B., Günzler T. F., Kuhlmann M., Lengeler B., Schröder W. H., Kuhn A. J., Simionovici A. S., Snigirev A., Snigireva I.*
High resolution element mapping inside biological samples using fluorescence microtomography
Developments in X-Ray Tomography III / ed.: U. Bonse. - The International Society for Optical Engineering, 2002. - (SPIE proceedings ; 4503). - 0-8194-4217-8. - S. 230 - 239
U01

2002

Simionovici A., Chukalina M., Vekemans B., Lemelle L., Gillet Ph., Schroer Ch., Lengeler B., Schröder W., Jeffries T.
New results in X-ray computed fluorescence tomography
Developments in X-Ray Tomography III / ed.: U. Bonse. - The International Society for Optical Engineering, 2002. - (SPIE proceedings ; 4503). - 0-8194-4217-8. - S. 222 - 229
U01

2002

Suciu N., Vamos C., Vereecken H., Vanderborght J.
Numerical modeling of solute transport in heterogeneous aquifers and self-averaging
Proceedings of the First Workshop on Mathematical Modelling of Environmental Problems / ed. G. Marinoschi ... - Bukarest, 2002. - 97-32709-34-0. - S. 111 - 140
U01

2002

Vereecken H., Marinoschi G.*
Environmental problems and mathematical modelling
Proceedings of the First Workshop on Mathematical Modelling of Environmental Problems / ed. G. Marinoschi ... - Bukarest, 2002. - 97-32709-34-0. - S. 9 - 13
U01

2003

Folkers A., Miebach M., Kleist E., Wildt J.
Uptake of VOC by sunflower
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 04930
U01

2003

Kirchgessner N.
Extraktion physiologischer Koordinatensysteme von Pflanzenwurzeln und -blättern aus Bildsequenzen
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre
Jülich
2003
Heidelberg, Univ., Diss., 2003
U01

2003

Lindenmair J., Matzner E.*
Bedeutung von Grobwurzeln für die Wasseraufnahme von Fichte, Buche und Eiche - Messungen im Nährlösungsmilieu und im Bodenmaterial -
Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 102 (2003), 367 - 368
U01

2003

Linnemann V.
Umweltverhalten von MTBE nach Grundwasserkontamination
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 40
3-89336-339-4

Bonn, Univ., Diss., 2002
U01

2003
Reisinger G.
Gewächshaus der Zukunft
Das TASPO-Magazin für Produktion, Dienstleistung und Handel im Gartenbau, 4 (2003), 9, 18 - 20
U01

2003
Scharr H.
Optimization of spatiotemporal filter families for extended optical flow
Techreport. - Santa Clara, CA, Intel Research, 2003. - S. 1 - 27
U01

2003
Scharr H., Felsberg M., Forssen P. E.*
Noise adaptive channel smoothing of low-dose images
Workshop Computer Vision for the Nano-Scale, CVPR 2003 : Madison, Wisconsin. - 2003. - S. 1 - 8 (CD)
U01

2003
Smoljar N.
Bildgebende Spektroskopie an Pflanzenblättern
FZJ, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Phytosphäre
Jülich
2003
Heidelberg, Univ., Diss., 2003
U01

2003
Wildt J., Folkers A., Koch N., Kleist E.
VOC emission from beech, birch, and oak
Geophysical Research Abstracts, 5 (2003), 04910
U01

Patentanmeldungen

PT 1.2066
G. Reisinger -ICG-III-
"Klimagerät sowie Klimatisierungsverfahren für die Pflanzenzucht"
EP: 04004286.3 (26.02.2004)
240

PT 1.2088
B. Kastenholz -ICG III-
"Verfahren zur Isolierung von Metall Cofaktoren aus biologisch-organischen Systemen unter Anwendung der präparativen nativen kontinuierlichen Polyacrylamid-Gelelektrophorese (PNC-PAGE)"
PCT: PCT/DE2004/001514 (13.07.2004)
240

PT 1.2092
Prof. H. Förstel -ICG-4-
G. D'Orsaneo -ZAT-
M. Boner-Agroisolab-
"Vorrichtung und Verfahren zur Gewinnung von Wasser und wasserfreier Substanzen aus Umweltproben"
PCT: PCT/DE2004/001767 (06.08.2004)
240

PT 1.2104
Prof. Dr. U. Schurr, G. Reisinger -ICG-III-
"Landschaftsüberdachung"
PCT: PCT/DE2004/002232 (08.10.2004)
240

PT 1.2115
Dr. E. Kleist, Dr. J. Wildt - ICG III -
"Verfahren zur Bestimmung der Auswirkung von Stress auf Pflanzen"
DE 10 2004 001 528.7-23 (10.01.2004)
240

PT 1.2138
Prof. Dr. H. Förstel - ICG-IV-
M. Boner - Agroisolab GmbH-
"Verfahren zur Echtheitsbestimmung von Materialien"
DE 10 2004 031 486.1-52 (30.06.2004)
240

Patenterteilungen

PT 1.1812
L. Poschen, Dr. R. Wilhelm -ICG-6-
"Vorrichtung mit einer Vielzahl von Probenkammern zur Behandlung von Zellen und zur Analyse mittels lichterzeugender
Verfahren sowie Filterverbund"
GB: 2,365,126 (20.01.2004)
240

PT1.2093
B. Kastenholz - ICG-III-
"Gefäß mit versenkbaren Griffen zur Aufnahme von Kühlmitteln"
DE 103 38 424 (03.03.2004)
240

Nachhaltige Entwicklung und Technik

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmathe-ma, -themen

2 Erde und Umwelt

2.6 Nachhaltige Entwicklung und Technik

2.6.5 Systemanalyse und Technikfolgenabschätzung

Beteiligte Institute: [STE](#) [MUT](#)

Verantwortlich: Dr. Peter Wiedemann, MUT, p.wiedemann@fz-juelich.de

Zusammenfassung

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Das FE-Vorhaben "Systemforschung" der Programmgruppen MUT und STE ist eines der fünf Themen des Programmes 6 (Nachhaltige Entwicklung und Technik) im HGF-Forschungsbereich Erde und Umwelt. Es untersucht wissenschaftlich-technische Ansätze zur gesellschaftlichen Zukunftsvorsorge.

B - Programmstruktur

Die Arbeiten von MUT zu Risikoabschätzungen und zu Prozessen der Entscheidungsfindung bei der Technikbewertung sind strukturiert in die Bereiche (1) Management von Innovationen, (2) Umgang mit Unsicherheit sowie (3) Öffentlichkeit, Politik, Massenmedien. STE arbeitet zu den Themenfeldern (1) Wasser, (2) Energie sowie (3) Information und Kommunikation und orientiert sich dabei an gesellschaftlichen Leitbildern unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Ziele.

C - Programmergebnisse

MUT

Es wurde ein mehrstufiger Szenario-Prozess entwickelt, der geeignet ist, unter hoher Unsicherheit des sozio-technischen Wandels, zukünftige kritische Innovationsfelder zu identifizieren.

Es wurden Ansätze zur vergleichenden Risikobewertung (CRA) analysiert und Möglichkeiten erkundet, derartige Vergleiche zu verbessern.

Die erste Delphi-Studie zur Zukunft der Forschung zu embryonalen und adulten Stammzellen in Deutschland, die von MUT in Zusammenarbeit mit dem MDC durchgeführt wurde, zeigte, dass neben ethischen Gesichtspunkten die unterschiedlichen Erwartungen bezüglich der wissenschaftlichen und speziell therapeutischen Zukunftsaussichten der embryonalen und adulten Stammzellenforschung bewirken, dass derzeit in Deutschland die Forschung zu adulten Stammzellen präferiert wird.

Im Projekt "Klimawandel und Öffentlichkeit" wurde analysiert, wie wissenschaftliche Expertise über den globalen Klimawandel in die Medienberichterstattung integriert wird.

STE

Folgende bis 2004 erreichten Teilziele sind von besonderer Relevanz: Für das Leitbild Nachhaltige Entwicklung wurden Kriterien, Indikatoren und Maßnahmen untersucht und in einzelnen Themenfeldern erprobt. Die Aktivitäten wurden begleitet durch die Weiterentwicklung bestehender Modellansätze, speziell (1) zur Quantifizierung von Nitratreinträgen in Vorflutern und zur Kopplung von geohydrologischen mit agrarökonomischen Ansätzen, (2) zur Modellierung von zeitlichen Abfolgen in Klimaschutzstrategien, sowie (3) zu Sicherheitsaspekten des Internet. Programmübergreifende Themen Mit dem MDC wurde die Kooperation zu Forschungsthemen im Kontext der Biomedizin intensiviert. In Zusammenarbeit mit dem IME wird die Rolle affektiver Prozesse bei der Risikowahrnehmung mit Hilfe bildgebender Verfahren (fMRT) untersucht (Dissertationsprojekt).

D - Weitere Programmentwicklung

Meilensteine für 2006

MUT

Entwicklung und Erprobung multi-attributer Verfahren zur Früherkennung und Bewertung von Chancen und Risiken
Experimentelle Untersuchungen zur Evidenzcharakterisierung; Entwicklung von Evidenz-Maps als Mittel zur zusammenfassenden Charakterisierung von undeutlichen Risiken
Vertieftes Verständnis der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Journalismus in öffentlichen Diskursen über Innovationen und Risikoproblemen durch internationale Vergleiche

STE

Als Meilensteine sind definiert:

- in Anlehnung an die WRRL der EU die Modellierung von N- und P-Flüssen in Flusseinzugsgebieten
- die Modellierung des Energiesystems unter Berücksichtigung mehrdimensionaler Nachhaltigkeitsziele
- die Modellierung des Internet hinsichtlich seiner Verwundbarkeit als Infrastruktur.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Das FE-Vorhaben "Systemforschung" ist eines der fünf Themen des Programmes 6 (Nachhaltige Entwicklung und Technik) im HGF-Forschungsbereich Erde und Umwelt. Das Vorhaben wird bearbeitet von den Programmgruppen *Mensch, Umwelt, Technik* sowie *Systemforschung und Technologische Entwicklung*.

Das Vorhaben untersucht forschungsschwerpunktsübergreifend wissenschaftlich-technische Ansätze zur gesellschaftlichen Zukunftsvorsorge. Dabei stehen dringende Probleme, die das Verhältnis von Technik, Umwelt und Gesellschaft betreffen, als auch deren Lösungsmöglichkeiten im Mittelpunkt.

Vom FE-Vorhaben sind Beiträge zu einer nachhaltigen Gestaltung von Technik, Wirtschaft und Gesellschaft sowie zu einem konstruktiven Umgang mit gesellschaftlichen Konflikten zu erwarten. Damit werden der Politik und Wirtschaft wissenschaftlich begründete Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt.

Bei der Auswahl der Fragestellungen orientiert sich das FE-Vorhaben an gesellschaftlichen Brennpunkten als auch an den vom FZJ vertretenen Forschungsfeldern. Die Arbeiten konzentrieren sich auf techno-ökonomische Analyse von Energiesystemen, Stoffströmen und Informationsinfrastrukturen, auf Risikoabschätzungen sowie auf sozialwissenschaftliche Analysen von Prozessen der Entscheidungsfindung bei der Technikbewertung.

B - Programmstruktur

Die technisch-ökonomischen Analysen gliedern sich in die Themenbereiche *Wasser, Energie* sowie *Information und Kommunikation*.

Die Arbeiten zu Risikoabschätzungen und zu Prozessen der Entscheidungsfindung bei der Technikbewertung sind strukturiert in die Bereiche *Management von Innovationen, Umgang mit Unsicherheit* sowie *Öffentlichkeit, Politik, Massenmedien*.

C - Programmergebnisse

Erreichte Meilensteine

Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik

Management von Innovationen

Es wurde ein mehrstufiger Szenario-Prozess entwickelt, der geeignet ist, unter hoher Unsicherheit des sozio-technischen Wandels, zukünftige kritische Innovationsfelder zu identifizieren. Dazu wurden Szenario-Workshops mit gesellschaftlichen Akteuren durchgeführt. Ziel war es, die Vor- und Nachteile dieser Methode zu untersuchen. Dabei stand insbesondere der partizipative Ansatz auf dem Prüfstand. Erfolgsfaktoren und Barrieren, wie z.B. die Frage des Auswahlprozesses der Teilnehmer sowie die Ressourcenintensität dieses Ansatzes, wurden herausgearbeitet.

Ferner zeigte die erste Delphi-Studie zur Zukunft der Forschung zu embryonalen und adulten Stammzellen in Deutschland, die von MUT in Zusammenarbeit mit dem MDC durchgeführt wurde, dass neben ethischen Gesichtspunkten die unterschiedlichen Erwartungen bezüglich der wissenschaftlichen und speziell therapeutischen Zukunftsaussichten der embryonalen und adulten Stammzellenforschung bewirken, dass derzeit in Deutschland die Forschung zu adulten Stammzellen präferiert wird.

Umgang mit Unsicherheit

In dem vom BfS geförderten Projekt „Risikobewertung und –management. Ausarbeitung von Konzepten eines integrierten und vergleichenden Risikoansatzes“ wurden Ansätze zur vergleichenden Risikobewertung (CRA) analysiert und Möglichkeiten erkundet, derartige Vergleiche zu verbessern, Partizipationschancen zu erörtern und CRA-Verfahren so zu gestalten, dass sie bei politischen Entscheidungen über umweltbezogene Gesundheitsrisiken mehr Akzeptanz finden. Vorgeschlagen wird ein multiattributives Bewertungsverfahren, das ein theoretisch fundiertes und transparentes Vorgehen in überschaubaren Einzelschritten ermöglicht. Für die praktische Umsetzung der CRA wurde ein Vorschlag erarbeitet, welcher der besonderen Problematik der gemeinsamen Risikobewertung durch Experten und gesellschaftliche Stakeholder Rechnung trägt.

Begonnen wurde das Projekt "Bewertung der wissenschaftlichen Literatur zu den Risikopotenzialen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks" (gefördert von T-Mobile), in dem der neuere wissenschaftliche Erkenntnisstand (ab dem Jahre 2000) zu sechs Endpunkten, die in der aktuellen Diskussion um mögliche Risiken des Mobilfunks besondere Beachtung finden, aufgearbeitet wird. Jedes Themenfeld wird von jeweils zwei Wissenschaftlern, die selbst in diesen Bereich forschen, bearbeitet. Die Ergebnisse wurden auf Workshops mit beratenden Experten, die ebenfalls in diesen Bereichen forschen, diskutiert. Ziel war es, die wesentlichen Argumente, die für bzw. gegen ein Risiko durch hochfrequente EMF des Mobilfunks sprechen, herauszuarbeiten, um eine transparente Risikokommunikation zu ermöglichen.

Im Rahmen eines Promotionsprojekts wurde die Studie "Untersuchung zum Einfluss des Darstellungsformats von EMF-Studien auf die Risikoeinschätzung und Bewertung des wissenschaftlichen Gesamtbilds bei Laien" abgeschlossen. Zentrale Fragestellungen des Projekts betreffen die Wirkung unterschiedlicher Informationsdarstellungen auf die intuitive Risikoeinschätzung von Laien und die Bedeutung verbaler Unsicherheitsbeschreibungen zur Bewertung der Evidenzstärken. Als ein wesentliches Ergebnis zeigt sich, dass Darstellungsformate, wie sie z.B. von

der deutschen SSK oder dem Schweizer BUWAL zur Charakterisierung von Evidenzstärken verwendet werden, nicht in der intendierten Weise verstanden werden. Aus den Untersuchungsergebnissen werden Empfehlungen für die Kommunikation von wissenschaftlichen Unsicherheiten abgeleitet. Das Promotionsprojekt wurde zum Teil finanziert von der Forschungskoooperation Nachhaltiger Mobilfunk (Schweiz).

Öffentlichkeit, Politik, Massenmedien

Das BMBF-geförderte Projekt "Klimawandel und Öffentlichkeit" wurde abgeschlossen. Darin wurde u.a. detailliert analysiert, wie wissenschaftliche Expertise über den globalen Klimawandel in die Medienberichterstattung integriert wird (vgl. pdf-Anhang). Im Rahmen eines neu vom BMBF bewilligten Projekts begannen die Vorbereitungen für eine internationale Wissenschaftler-Befragung zur Schnittstelle Wissenschaft/Journalismus in den Feldern "Stammzellenforschung" und "Public Health".

Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung

Das Konzept Nachhaltige Entwicklung wurde analysiert hinsichtlich ihrer Kriterien, die die Basis bilden für Maßnahmen. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Indikatoren-Sets für die Bewertung von Energie- und Wassersystemen.

Wasser

Gemeinsam mit der FAL in Braunschweig wurden Schnittstellen zur Kopplung hydro(geo)logischer Modelle mit agrarökonomischen Modellen entwickelt. Hierdurch ist es möglich, eine Bewertung des qualitativen Zustandes der Wasserressourcen in Flusseinzugs-gebieten durch Pressure - Indikatoren (N und P – Überschüsse aus der Landwirtschaft) und State – Indikatoren (N- und P- Belastung von Grundwasser und Oberflächengewässern) vorzunehmen. Auf dieser Basis soll die Wirkung und die Effizienz von agrar- und agrarumweltpolitischen Maßnahmen (Response – Indikatoren) untersucht werden.

Die in der STE entwickelten Modellansätze zur eintragspfadbezogenen Quantifizierung der Nitrateinträge in die Vorfluter wurden weiterentwickelt. In diesem Zusammenhang wurde das Wasserhaushaltsmodell GROWA weiterentwickelt. Die Konzeptionierung eines Modells zur eintragspfadbezogenen Quantifizierung der Phosphateinträge in die Vorfluter (DIPHOS) wurde abgeschlossen und in zwei Flusseinzugsgebieten angewendet. (Tetzlaff, 2004).

Bogena H., Kunkel, R., Schöbel, T., Schrey, H.P. & Wendland, F. (2005): Distributed modelling of groundwater recharge at the macroscale.- Ecological Modelling (in print).

Gömann, H.; Kreins, P.; Kunkel, R.; Wendland, F. (2003): Koppelung agrarökonomischer und hydrologischer Modelle. Agrarwirtschaft 52 (4), 195-203.

Tetzlaff, B.; Wendland, F. (2004): Entwicklung eines GIS-gestützten Modells zur flächendifferenzierten Analyse des Phosphataustrags aus diffusen Quellen in großen Flusseinzugsgebieten – das Beispiel Ems. in: Möltgen, J; Petry, D. (Ed.): Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements., Workshopbeiträge. IfGI-prints, 21, Institut für Geoinformatik, Münster, Germany, 277-285.

Energie

(1) Entwicklung und Anwendung von Modellen für das Management von CO₂-Reduktion: Das im Rahmen des IKARUS-Projekts erstellte quasi-statische Optimierungsmodell wurde weiterentwickelt, indem es mit einer modellendogenen vollständigen Dynamik versehen wurde. Das Modell arbeitet als „time-step“ Modell mit sogenannter rekursiver Dynamik und stellt somit eine Ergänzung zur MARKAL-IKARUS-Version, das nach der Perfect-Foresight-Philosophie arbeitet. Mit dem modifizierten Modellansatz ist es zum Beispiel möglich, Auswirkungen sogenannter Lost opportunities genauer zu analysieren, die insbesondere im Kontext von Klimaminderungsstrategien eine große Rolle spielen. Der Modellansatz sowie erste Rechenergebnisse sind auf einer internationalen Tagung vorgestellt worden. Im Rahmen des vom Umweltbundesamt initiierten

Verbundforschungsvorhabens Politiksszenarien für den Klimaschutz wurden die im Nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesregierung enthaltenen Maßnahmen hinsichtlich ihrer emissionsreduzierenden Wirkungen analysiert und bewertet. Darüber hinaus wurden langfristige Szenarien der Emissionsentwicklung erstellt. Die Analysen zeigen, dass mit den von der Bundesregierung implementierten Maßnahmen die im Rahmen des EU-Burden Sharing eingegangene Treibhausgasminderungsverpflichtung von 21% bis zum Jahr 2010 nahezu eingehalten werden kann.

Markewitz, P.; Ziesing, H.-J. (Ed.) (2004): Politiksszenarien für den Klimaschutz – Langfristszenarien und Handlungsempfehlungen ab 2012 (Politiksszenarien III) [Policy scenarios for climate protection – Long term scenarios and options for action as of 2012 (Policy scenarios III)]. Schriften des Forschungszentrums Jülich Reihe Umwelt/ Environment, Band/Volume 50, Forschungszentrum Jülich.

(2) Analyse mehrdimensionaler Nachhaltigkeitskonzepte:
Spezielle Kriterien und dazugehörige Indikatoren wurden analysiert und für die Bewertung von Energieforschungspolitik und von einzelnen Energietechniken erprobt.

Hake, J.-F.; Schlör, H. (2003): The Asymmetry of Sustainability and Their Consequences. World Resources Review, vol. 15, no. 4, pp. 498-517.

Hake, J.-Fr.; Schlör, H.; Eich, R. (2004): Evaluation of the German Sustainability Strategy. World Resource Review, vol. 16, no. 3, pp. 391-416.

Information und Kommunikation

Modellierung des Internet als eine informationstechnische Infrastruktur hinsichtlich Verletzbarkeit

Das Internet stellt eine Kombination (meist) privater Provider-Netzwerke dar und wird wahrgenommen als kritische Infrastruktur, die es zu sichern gilt. Diese Netzwerke sind in ihrer Struktur im wesentlichen unbekannt. Um die Informationslücke zu schließen, hat STE ein Modell entwickelt, das die Topologie des Netzes charakterisiert. Die erarbeiteten Daten wurden zur Simulation der Sicherheit des Internet genutzt.

Sicherheitsaspekte des aufkommenden Internetprotokolls Ipv6 wurden mit dem Modell I-NESS zur Simulation von Internet-Sicherheit analysiert. Fragen dazu sind: Werden Paketverluste während einer Internet-Störung durch Priority Services reduziert? Kommt es dabei zu Wettbewerb zwischen Paketen? Unter welchen Bedingungen bieten Priority Services eine Sicherheitsgewinn? Simulationen zeigen, dass Priority Services im Falle von Internet-Exchange-Point-Fehlern und Wurm-Attacken eine Logik der Entspannung und des Risikos entfalten. Der Priority Service selbst kann ein Risiko darstellen für die Stabilität des Internet wenn ein Wurm die höchste Priorität besetzt.

Lepperhoff, N. / Fischer, W.: The Internet in Germany. Atlas of Providers and Regions. Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Informationstechnik/Information Technology 06. Jülich 2004.

Fischer, W. / Lepperhoff, N.: Wie verwundbar ist das Internet? In: J. von Knop / H. Frank (Hg.): Netz- und Computersicherheit. Bielefeld 2004, S. 209-230.

Programmübergreifende Themen

Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik

Mit dem MDC (Berlin-Buch) wurde die intensive Kooperation zu Forschungsthemen im Kontext der Biomedizin fortgeführt. Zum einen geht es dabei um ethische Aspekte der Biomedizin und um Dialogverfahren für einen umsichtigen Umgang mit biomedizinischen Fragen. Zum anderen werden Folgen der biomedizinischen Techniken abgeschätzt.

In Zusammenarbeit mit dem IME (Prof. Fink) wurde ein Dissertationsprojekt begonnen, dessen Thema die Untersuchung der Rolle affektiver Prozesse bei der Risikowahrnehmung mit Hilfe bildgebender Verfahren (funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT)) ist.

Im Jahr 2004 wurden 600 T€ an Drittmitteln eingeworben. Der Anteil der Frauen am wissenschaftlichen Personal betrug 45 Prozent.

Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung

Vernetzung

GLOWA: Übergeordnete Zielsetzung des Verbundvorhaben GLOWA Elbe II (GLOWA: Globaler Wandel) ist die Analyse der Oberflächenwasserverfügbarkeit und -wassergüte der Elbe vor dem Hintergrund eines wirtschaftlichen Strukturwandels und/oder eines möglichen Klimawandels. In Kooperation mit dem Umweltforschungszentrum Halle/Leipzig besteht die Aufgabe der STE darin, die Wassernachfrage der im Elbeeinzugsgebiet befindlichen Kraftwerke abzuschätzen.

Programm 6 (PT 5 / PT 1): Ziel eines Forschungsvorhabens mit dem UFZ ist der ökonomische und ökologische Vergleich verschiedener Technologien zur Abwasserbehandlung in Kommunen mit 50 bis 5000 Einwohnern. Mit Hilfe der Methode des Life Cycle Assessments sollen für Technologien wie Belebtschlamm-Systeme, Sequenced-Batch-Reaktoren, Membrantechnologien und insbesondere Pflanzenkläranlagen die ökologischen Aufwendungen sowie die Kosten (Investitions- und Betriebskosten) bilanziert und miteinander verglichen werden. Um Entwicklungspotentiale im Bereich der Abwassertechnik aufzuzeigen, sollen die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren im Hinblick auf ihre Umweltbelastung und ihre Kosten dargestellt, Schwachstellen aufgedeckt sowie Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Im kommunalen Abwasser sind beträchtliche Mengen an Phosphor vorhanden, mit denen ein signifikanter Anteil des bei der landwirtschaftlichen Düngung erforderlichen Phosphats substituiert werden könnte. Ziel eines Forschungsvorhabens mit dem FZK ist die ökonomische und ökologische Bilanzierung des am FZK entwickelten Phostrip-Verfahrens zur Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser mittels der Methode des Life Cycle Assessments. Das Phostrip-Verfahren basiert auf der Flotation und Weiterverarbeitung des phosphorhaltigen Materials als Roherzzuschlag zur elektrothermischen Phosphatherstellung.

Abscheidung von CO₂: Als Ergebnis der Evaluierung im Programm Rationelle Energieverwendung wurde 2004 von mehreren Instituten im FZJ das Überzeichnungsprojekt Abscheidung von CO₂ gestartet. Im Kern des Projektes steht die Entwicklung von Technik zur Abscheidung von CO₂. STE nimmt am Vorhaben teil und ist verantwortlich für eine Energiesystemanalyse und eine lebenszyklusorientierte Analyse von Techniken zur CO₂-Abscheidung und -Speicherung.

Lebenszyklen umfassen die Gewinnung energetischer Rohstoffe, die Herstellung intermediärer Produkte und die Nutzung bzw. die Entsorgung von Endprodukten (cradle-to-grave) und schließt die Herstellung von Vorprodukten ein. Damit einher geht die Inanspruchnahme von natürlichen Ressourcen und die Ausbringung von Emissionen und Abfällen. Das Life Cycle Assessment (LCA) stellt einen methodischen Ansatz dar, der es erlaubt, die energetischen und stofflichen In- und Outputs über den gesamten Lebensweg der zu entwickelnden Membranen zu bilanzieren und die ökologischen Wirkungen zu quantifizieren.

Technologien zum industriellen Kohlenstoffmanagement stehen in Wechselwirkung und Konkurrenz zu Technologien zur CO₂-Vermeidung. Gesamtenergiesystemmodelle ermöglichen Energie-, Emissions- und Kostenbilanzen unter Berücksichtigung der Verflechtung von Technologien des Kohlenstoffmanagements mit konkurrierenden Technologien des gesamten

Energieversorgungssystems. Darüber hinaus bieten Gesamtenergiesystemmodelle die Möglichkeit, gesamtwirtschaftliche Effekte unterschiedlicher Strategien und Politiken zu analysieren. Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf der Berücksichtigung bestehender Infrastrukturen (z.B. bestehender Kraftwerkspark), die sich in der Regel durch lange Re-Investitionszyklen auszeichnen. Darüber hinaus werden die Erfordernisse und Möglichkeiten einer evtl. neu aufzubauenden Infrastruktur (z.B. CO₂-Pipelines) analysiert.

Über die Untersuchungen zu Abtrennungstechnologien hinaus erfordert eine Systemanalyse zur Gesamtproblematik die Einbeziehung der Speicherung von CO₂, auch wenn diese nicht Gegenstand der Technologieentwicklung im FZJ ist. Nur unter Einbezug der Speicherproblematik kann es gelingen, eine ganzheitliche Bewertung des industriellen Kohlenstoffmanagements vorzunehmen.

D - Weitere Programmentwicklung

Meilensteine für 2006

Mensch, Umwelt, Technik

Management von Innovationen: Entwicklung und Erprobung multi-attributer Verfahren zur Früherkennung und Bewertung von Chancen und Risiken

Umgang mit Unsicherheit: Experimentelle Untersuchungen zur Evidenzcharakterisierung; Entwicklung von Evidenz-Maps als Mittel zur zusammenfassenden Charakterisierung von undeutlichen Risiken. Interdisziplinäres und integratives Projekt, in dem untersucht werden soll, welche Auswirkungen die neuen Entwicklungen in der Biomedizin für qualitative und quantitative Risikoabschätzung und für das Management von Gesundheitsrisiken voraussichtlich haben.

Öffentlichkeit, Politik, Massenmedien: Vertieftes Verständnis der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Journalismus in öffentlichen Diskursen über Innovationen und Risikoproblemen durch internationale Vergleiche; verbesserte Einsicht in die Nutzung medienvermittelter wissenschaftlicher Expertise bei der öffentlichen Meinungsbildung; Verstehen interkultureller (deutsch-amerikanischer) Unterschiede in der Bedeutung von Vertrauen in der öffentlichen Bewertung technischer Innovationen am Beispiel der Nahrungsmittel-Biotechnologie.

Systemanalyse und technologische Entwicklung

Wasser: Modellierung ausgewählter Stoffströme in der Geosphäre (N- und P-Flüsse in Flusseinzugsgebieten)

Energie: Modellierung des Energiesystems unter Berücksichtigung mehrdimensionaler Nachhaltigkeitsziele, speziell Klimaschutz

Information und Kommunikation: Modellierung des Internet als eine informationstechnische Infrastruktur hinsichtlich Verwundbarkeit.

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/26_2.6-Sustainable_Development-MUT.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Canty M. J., Nielsen A. A., Schmidt M.
Automatic radiometric normalization of multispectral imagery
Remote Sensing of Environment, 91 (2004), 3/4, 441 - 451
SYS

Gömann H., Kreins P., Kunkel R., Wendland F.
Model based impact analysis of policy options aiming at reducing diffuse pollution by agriculture - a case study for the river Ems and a sub-catchment of the Rhine
Environmental Modelling and Software, 20 (2004), 2, 261 - 271
SYS

Krüger B.
Why you should use a relational database instead of a spreadsheet
Cybernetics and Systems, 35 (2004), 7/8, 683 - 696
SYS

Kunkel R., Bach M., Behrendt H., Wendland F.
Groundwater-borne nitrate intakes into surface waters in Germany
Water Science and Technology, 49 (2004), 3, 11 - 19
SYS

Richter B., Remagen H. H.
The German Research & Development Programme in Support of the International Atomic Energy Agency - Achievements of 25 Years
ATW - internationale Zeitschrift für Kernenergie, 49 (2004), 8/9, 541 - 549
SYS

Shermatov E., Nurtavey B., Muhamedgalieva U., Shermatov U.
Analysis of water resources variability of the Caspian and Aral sea basins on the basis of solar activity
Journal of Marine Systems, 47 (2004), 137 - 142
SYS

Wendland F., Kunkel R., Voigt H.
Assessment of groundwater residence times in the pore aquifers of the River Elbe Basin
Environmental Geology, 46 (2004), 1 - 9
SYS

Wiedemann P. M., Simon J., Schickanz S., Tannert C.*
The future of stem-cell research in Germany. A Delphi study
EMBO Reports, 5 (2004), 10, 927 - 931
SYS

Sonstige Publikationen

Azzam R., Kappler W., Kiehle Ch., Kunkel R.
Development of a Spatial Data Infrastructure for the Derivation of Geoinformation from Distributive Geodata - Prototyping
Geotechnologien : Information Systems in Earth Management ; Statusseminar RWTH Aachen, 23-24 March 2004, Programme & Abstracts. - Potsdam, Koordinierungsbüro Geotechnologien, 2004. - (Geotechnologien Science Report ; 4). - S. 10 - 14
SYS

Bahn M., Diarra D., Gossen F., Köhne H., Lepperhoff G., Linßen J., Mengel C., Orgzewalle J., Reinhardt J., Walbeck M.
Grundlagen zur Sicherheitsanalyse von Brennstoffzellen-Systemen, Ergebnisbericht zum Verbundprojekt 'SABINE' 2001-2003
TÜV-Verlag, Köln, 2004
3-8249-0887-5
SYS

Becker A., Kunkel R., Wendland F.
Grundprinzip und -anforderungen bei Modellvergleichen
Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung : Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft / eds.: A. Becker, W. Lahmer. - Berlin, Weißensee, 2004. - 1 (2004). - 3-89998-007-7. - S. 363 - 365
SYS

Behrendt H., Kunkel R., Wendland F.
Stickstofftransporte und -umsetzungen entlang der verschiedenen Eintragspfade
Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung : Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft / eds.: A. Becker, W. Lahmer. - Berlin, Weißensee, 2004. - 1 (2004). - 3-89998-007-7. - S. 71 - 72
SYS

Behrendt H., Kunkel R., Wendland F.
Vergleich von Modellen für den Stickstoffeintrag über das Grundwasser im Elbegebiet
Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung : Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft / eds.: A. Becker, W. Lahmer. - Berlin, Weißensee, 2004. - 1 (2004). - 3-89998-007-7. - S. 371 - 378
SYS

Birnbaum K. U., Hake J.-F.
Hydropower and Sustainability
Water and Sustainable Development / eds.: H. Bogen, J.-F. Hake, H. Vereecken. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 48). - 3-89336-357-2. - S. 163 - 185
SYS

Bogen H., Gömann H., Kreins P., Kunkel R., Wendland F.
Use of CORINE land cover data for modelling water balance and nitrogen fluxes in the river Ems and the River Rhine
Workshop CORINE Land Cover 2000 in Germany and Europe and its use for Environmental Applications : 20-21 January 2004, Berlin / ed.: B. Mohaupt-Jahr. - Berlin, UBA, 2004. - (UBA-Texte ; 04-04). - S. 96 - 103
SYS

Bogen H., Herbst M., Kunkel R., Vereecken H., Wendland F.
Skalenabhängige Modellierung des Wasserhaushalts im Flusseinzugsgebiet der Rur
7. Workshop zur großskaligen Modellierung in der Hydrologie - Neue methodische Ansätze zur Modellierung der Wasser- und Stoffumsätze in großen Einzugsgebieten / eds.: R. Ludwig, D. Reichert, W. Mauser. - Kassel, University Press, 2004. - 3-89958-072-9. - S. 87 - 97
SYS

Bogena H., Kunkel R., Leppig B., Müller F., Wendland F.
 Assessment of Groundwater Vulnerability at Different Scales
 Geotechnologien : Information Systems in Earth Management ; Statusseminar RWTH Aachen, 23-24 March 2004, Programme & Abstracts. - Potsdam, Koordinierungsbüro Geotechnologien, 2004. - (Geotechnologien Science Report ; 4). - S. 30 - 34
 SYS

Canty M. J., Nielsen A. A.
 Unsupervised classification of changes in multispectral satellite imagery
 Image and Signal Processing for Remote Sensing X / ed.: L. Bruzzone. - Bellingham, WA, 2004. - (Proceedings of the SPIE ; 5573). - 0-8194-5520-2. - S. 356 - 363
 SYS

Diarra D., Köhne H., Linßen J., Walbeck M.
 Safety Aspects of Fuel Cell Systems
 Proceedings of the Fuel Cell Seminar, San Antonio, TX, USA, November 1-5, 2004. - CD-ROM, o. Z.
 SYS

Eich R., Hake J.-F.
 Sustainable Development and Energy - Presenting Connections between these two Concepts
 Energy Systems Analysis for Political Decision-Making / eds.: J.-F. Hake, W. Kuckshinrichs, R. Eich. - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 32). - 3-89336-365-3. - S. 15 - 33
 SYS

Fischer W., Lepperhoff N.
 Wie verwundbar ist das Internet?
 Netz- und Computersicherheit : Sind wir auf einen Angriff auf unsere Informationssysteme und Informations-Infrastrukturen vorbereitet? ; Kongressband 2003 / J. von Knop, H. Frank. - Bielefeld, 2004. - 3-7639-3205-4. - S. 209 - 230
 SYS

Grutsch M. A., Thalmann A. T.
 Wahrnehmung der Risiken des Mobilfunks in Polen (Exploration und Ländervergleich)
 6. Wissenschaftliche Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Psychologie, 26.-28. Februar 2004 : Abstractband / E. Bänninger-Huber; H. R. Bliem, B. Juen. - Innsbruck, 2004. - 3-901502-57-2. - S. 56 - 57
 SYS

Grutsch M. A., Thalmann A. T., Bernhard M.*
 Evaluation von Risiko-Kommunikation aus der Laien- bzw. Rezipientenperspektive
 6. Wissenschaftliche Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Psychologie, 26.-28. Februar 2004 : Abstractband / E. Bänninger-Huber; H. R. Bliem, B. Juen. - Innsbruck, 2004. - 3-901502-57-2. - S. 93
 SYS

Grutsch M. A., Thalmann A. T., Wiedemann P. M., Schütz H.
 On Differences and Similarities in the EMF Risk Perception. Focusing on Poland
 Emergent Risks and Risk Management in Europe : Final Programme and Book of Abstracts of the 13th SRA Europe Annual Meeting 2004 of the Society for Risk Analysis Europe, Paris, November 15-17, 2004 / eds.: INERIS & EDF. - 2004. - S. 38
 SYS

Gömann H., Kunkel R., Möller C.
 Kopplung agrarökonomischer und hydrologischer Modelle im Rahmen des REGFLUD-Projektes
 Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements : Workshopbeiträge / eds.: J. Möltgen, D. Petry. - Münster, Institut für Geoinformation, 2004. - (IfGI-prints ; 21). - S. 305 - 316
 SYS

Hake J.-F., Schlör H.
 Capital and Water - a Neo Austrian Perspective of Sustainable Development
 2003 Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change, Montreal, Canada, 16-18 October 2003. - Internet-publication
 SYS

Hake J.-F., Schlör H.
 The asymmetry of sustainability and their consequences
 World Resource Review, 15 (2004), 4, 498 - 517
 SYS

Hake J.-Fr., Kuckshinrichs W., Eich R.
 Energy Systems Analysis for Political Decision-Making
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
 Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 32
 3-89336-365-3
 SYS

Heinrichs H., Agyeman J.*, Groß M.*
 Die Umweltsoziologie und das Thema der sozial-ökologischen Ungleichheit
 Umweltgerechtigkeit : die soziale Verteilung von Umweltbelastungen / G. Bolte, A. Mielck. - Weinheim, Juventa, 2004. - (Gesundheitsforschung). - 3-7799-1141-8. - S. 41 - 69

SYS

Heke J.-F., Linßen J., Walbeck M.

Perspectives of Hydrogen in the German Energy System

'Hydrogen in Europe', 23rd - 24th June 2004 : proceedings of the International Conference. - 2004. - CD-ROM, o. Z.

SYS

Kappler W., Kiehle Ch., Kunkel R., Meiners H.-G., van Betteray F.

Promoting Use Cases to the Geoservice Groundwater Vulnerability

Geotechnologien : Information Systems in Earth Management ; Statusseminar RWTH Aachen, 23-24 March 2004, Programme & Abstracts. - Potsdam, Koordinierungsbüro Geotechnologien, 2004. - (Geotechnologien Science Report ; 4). - S. 67 - 69

SYS

Kleemann M.

Energy Efficient Lab Renovation: A Demonstration Projekt that Contributes to a Sustainable Campus Development

Labs21 : 2004 Annual Conference, St Louis USA, October 4-6 ; proceedings. - S. 2002

SYS

Kleemann M.

Photovoltaik - Technische Grundlagen, mögliche Energieerträge und Hinweise zum Bau

Photovoltaik in der Landwirtschaft / ed.: Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft. - Rendsburg, Eigenverlag RKL, 2004. - (RKL Schrift). - S. 284 - 300

SYS

Kleemann M.

Photovoltaikanlagen in der Landwirtschaft: Grundlagen, Techniken, Anwendungen, Umweltauswirkungen, Ausichten

Die Landwirtschaft als Energieerzeuger : Wo liegen die Chancen für Biogas, Biokraftstoff, Biobrennstoff und Fotovoltaik ; Tagungsband zur KTBL-Tagung am 30.-31 März 2004, Osnabrück. - Landwirtschaftsvlg Münster, 2004. - (KTBL Schriften ; 420). - 3-7843-2162-3. - S. 153 - 166

SYS

Kleemann M.

The German Residential Building Sector. Potentials and Constraints of CO2-Mitigation

Energy Systems Analysis for Political Decision-Making / eds.: J.-F. Hake, W. Kuckshinrichs, R. Eich. - Jülich,

Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . 365-3Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 32). - 3-89336-365-3. - S. 115 - 132

SYS

Kolb G.

CO2-Capture and Storage

Energy Systems Analysis for Political Decision-Making / eds.: J.-F. Hake, W. Kuckshinrichs, R. Eich. - Jülich,

Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 32). - 3-89336-365-3. - S. 89 - 113

SYS

Kreins P., Becker H., Hecht D., Huchtemann D., Wendland F.

Management regionaler Flusseinzugsgebiete in Deutschland (REGFLUD) - Rahmenbedingungen und Politikoptionen bei diffusen Nährstoffeinträgen der Landwirtschaft in den Rhein und in der Ems

Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements : Workshopbeiträge / eds.: J. Möltgen, D. Petry. - Münster, Institut für Geoinformation, 2004. - (IfGI-prints ; 21). - S. 41 - 50

SYS

Krey V., Vögele S., Markewitz P., Martinsen D.

IKARUS-MARKAL

Energiemodelle zum Klimaschutz in liberalisierten Energiemärkten / ed.: Forum für Energiemodelle und energiewirtschaftliche Systemanalysen in Deutschland. - Münster, LIT Verlag, 2004. - (Reihe Umwelt- und Ressourcenökonomik ; 21). - 3-8258-7958-5. - S. 231 - 247

SYS

Kuckshinrichs W., Markewitz P., Hake J.-F.

CO2-Capture and Sequestration in Germany: Status and Perspectives

Proceedings of the 3rd Annual Conference on Carbon Capture and Sequestration, May 2-6, 2004, Alexandria (Virginia). - 2004. - CD-ROM, o. Z.

SYS

Kunkel R., Bach M., Behrendt H., Wendland F.

Groundwater-borne nitrate intakes into the river Elbe (German part)

Nitrates in groundwater / eds.: L. Razowska-Jaworek, A. Sadurski. - Balkema, 2004. - 90-5809-664-5. - S. 113 - 122

SYS

Kunkel R., Bogen H., Gömann H., Kreins P., Wendland F.

Kopplung agrarökonomischer und hydrologischer Modelle zur Analyse von Nährstoffströmen in den Flussgebieten von Rhein und Ems

7. Workshop zur großskaligen Modellierung in der Hydrologie - Neue methodische Ansätze zur Modellierung der Wasser- und Stoffumsätze in großen Einzugsgebieten / eds.: R. Ludwig, D. Reichert, W. Mauser. - Kassel, University Press, 2004. - 3-89958-072-9. - S. 19 - 30

SYS

Kunkel R.,Hannappel S.,Schenk R.,Voigt H. J.,Wendland F.,Wolter R.
A Procedure to define the good chemical status of groundwater bodies in Germany
Integrated methods for assessing water quality, Louvain-la-Neuve, Belgium, 21.-22.11.2004 : COST 629 Workshop. - o. Z.
SYS

Kunkel R.,Voigt H.-J.,Wendland F.,Hannappel S.
Die natürliche, ubiquitär überprägte Grundwasserbeschaffenheit in Deutschland
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 47
3-89336-353-X
SYS

Kunkel R.,Wendland F.
Naturräumliche Bedingungen im Elbegebiet
Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung : Konzepte für die nachhaltige
Entwicklung einer Flusslandschaft / eds.: A. Becker, W. Lahmer. - Berlin, Weißensee, 2004. - 1 (2004). - 3-89998-007-7. - S. 27
- 41
SYS

Lepperhoff N.,Fischer W.
INESS: Analyse von Schwachstellen in Unternehmensnetzen
IM : Information Management & Consulting, 2 (2004), 70 - 73
SYS

Lepperhoff N.,Fischer W.
Internet Monitoring: Einfaches Erkennen von Störungen
Informatik-Spektrum, 27 (2004), 238 - 247
SYS

Lepperhoff N.,Fischer W.
The Internet in Germany : Atlas of Providers and Regions
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Informationstechnik/Information Technology ; 6
3-89336-358-0
SYS

Linßen J.,Diarra D.,Köhne H.,Walbeck M.
Safety Aspects of Fuel Cell Systems
'France - Deutschland Fuel Cell Conference' : FDFC-2004, 29th November - 2nd December 2004 ; proceedings of the
International Conference. - S. 161 - 172
SYS

Markewitz P.,Kolb G.,Vögele S.
Comparison of German and European Energy-Scenarios
Energy Systems Analysis for Political Decision-Making / eds.: J.-F. Hake, W. Kuckshinrichs, R. Eich. - Jülich,
Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 32). - 3-
89336-365-3. - S. 33 - 60
SYS

Martinsen D.,Krey V.,Markewitz P.,Vögele S.
A new Dynamical Bottom-Up Energy Model for Germany - Model Structur and Model Results
Modelling in Energy Economics and Policy : proceedings of the 6th IAEE European Conference, 1-3 Sep. 2004, Zürich,
Switzerland / ed.: ETH, Centre of Energy Policy and Economics. - 2004. - CD-ROM, O. Z.
SYS

Martinsen D.,Markewitz P.,Vögele S.
Measures for CO2-Reduction in Germany
Energy Systems Analysis for Political Decision-Making / eds.: J.-F. Hake, W. Kuckshinrichs, R. Eich. - Jülich,
Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 32). - 3-
89336-365-3. - S. 61 - 73
SYS

Mertens J.
Vergleichende Risikobewertung
Strahlenschutz-Praxis, 10 (2004), 4, 18 - 23
SYS

Moormann R.
Safety and Licensing of the European Spallation Source (ESS)
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4136
JUEL-4136
E04,SYS

Nurtayev B.,Bogena H.,Kunkel R.,Wendland F.
GIS-based modeling of water balance components in Fergana Valley

Use of Geographic Information Systems and Simulation Models for Research and Decision Support in Central Asia River Bassins, Tashkent, Usbekistan : Humboldt-Kolleg, 6.-10.07.2004. - o. Z.
SYS

Peters H. P.
Risikowahrnehmung und Kommunikation. Subjektive Wahrnehmung aus Sicht der Verbraucher
'Lebensmittelqualität und Lebensmittelsicherheit - Herausforderung und Chance für den europäischen Gartenbau' : 41.
Gartenbauwissenschaftliche Tagung, Wien, 25.02.-28.02.2004 ; Kurzfassungen der Vorträge und Poster / Hrsg.: Deutsche Gartenbauwissenschaftliche Gesellschaft e.V. und Bundesverband der Diplom-Ingenieure Gartenbau und Landespflege e.V. - S. 15 - 16
SYS

Rezniczek A., Stein G., Richter B., Remagen H. H.
Looking Ahead to Integrated Safeguards in Germany
Journal of Nuclear Materials Management, 32 (2004), 4, 35 - 39
SYS

Richter R., Guardini S.
Report on the Joint C/S and NDA Working Groups' Meeting on Unattended and Remote Monitoring and Measurement Systems
ESARDA-Bulletin, 32 (2004), 9 - 11
SYS

Schütz H., Wiedemann P. M.
Mobile Ängste: Gruppenspezifische Rezeption von Risikoargumenten beim Mobilfunk
Strahlenschutz-Praxis, 10 (2004), 4, 8 - 14
SYS

Schütz H., Wiedemann P. M., Hennings W., Mertens J., Clauberg M.*
Vergleichende Risikobewertung : Konzepte, Probleme und Anwendungsmöglichkeiten
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 45
3-893336-350-5
SYS

Stein M., Stein G., Richter B., Jorant C.
Multi- or Internationalization of the Nuclear Fuel Cycle: Revisiting the Issue
Journal of Nuclear Materials Management, 32 (2004), 4, 53 - 58
SYS

Tannert C.*, Wiedemann P. M.
Stammzellen im Diskurs: Eine Lese- und Arbeitsbuch zu einer Bürgerkonferenz
oekom, München, 2004
3-936581-69-X
SYS

Tannert C.*, Wiedemann P. M.
Stammzellen können unser Leben verändern
Stammzellen im Diskurs : Eine Lese- und Arbeitsbuch zu einer Bürgerkonferenz / C. Tannert, P. M. Wiedemann. - München, oekom, 2004. - 3-936581-69-X. - S. 9 - 12
SYS

Tetzlaff B., Kunkel R., Taughs R., Wendland F.
Grundlagen für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Grundwasserressourcen in der Metropolregion Hamburg
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 46
3-893336-352-1
SYS

Tetzlaff B., Wendland F.
Entwicklung eines GIS-gestützten Modells zur flächendifferenzierten Analyse des Phosphataustrags aus diffusen Quellen in großen Flusseinzugsgebieten - das Beispiel Ems
Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements : Workshopbeiträge / eds.: J. Möltgen, D. Petry. - Münster, Institut für Geoinformation, 2004. - (IfGI-prints ; 21). - S. 279 - 288
SYS

Tetzlaff B., Wendland F.
The contribution of agriculturally used raised bogs to the total P-input from diffuse sources to surface waters - the river Ems case study (NW-Germany)
Wise Use of Peatlands : 12th International Peat Congress, Tampere, Finland, 06.-11.6.2004 ; Tagungsband. - S. 284 - 290
SYS

Thalmann A. T.
Are Concerned People more Influenced in their Risk Appraisal by One-sided EMF Information than Unconcerned People?
Emergent Risks and Risk Management in Europe : Final Programme and Book of Abstracts of the 13th SRA Europe Annual Meeting 2004 of the Society for Risk Analysis, Europe, Paris, November 15-17 / eds.: INERIS & EDF, 2004. - S. 39
SYS

- Thalmann A. T.
Communication des incertitudes: Le cas 'téléphonie mobile et les risques sanitaire' = Communication of Uncertainties: The EMF Case and the Question of Health Risks
Risques & Opportunités : Abstractband Congrès Lambda Mu 14, Bourges, October 11-13 / J. C. Ligeron. - 3 (2004). - S. 810 - 815
SYS
- Thalmann A. T.
Emergent Risks and Risk Management in Europe (13th Annual Conference 2004 of SRA-E)
Risk Newsletter, 24 (2004), 3, 10
SYS
- Thalmann A. T.
Evaluation of Risk Management Measures in Galtür: The Perception of the Galtür Avalanche Disaster - A Risk Perception Study
Society for Risk Analysis-Europe & alpS-Centre for Natural Hazards : Young Scientist Workshop 'Natural Hazards', Innsbruck, March 4-6 2004 ; Workshop-Paper. - S. 23 - 25
SYS
- Thalmann A. T.
Natural Hazards (Report from the Young Scientist Workshop of the Society for Risk Analysis-Europe and the AlpS-Center for Natural Hazard Management, Innsbruck, Austria, 4-6 March 2004)
Risk Newsletter, 24 (2004), 2, 8 - 9
SYS
- Thalmann A. T.
Report of SRA-Europe
Risk Newsletter, 24 (2004), 1, 15
SYS
- Thalmann A. T.
Risiko Elektrosmog: Wie ist Unsicherheit zu kommunizieren?
Umweltmedizin in Forschung und Praxis, 9 (2004), 4, 202
SYS
- Thalmann A. T.
The EMF Case: How to Communicate about Risks if Scientific Knowledge Lacks?
Abstract Booklet of Risk & Regulation Research Student Conference, London, September 16-17, 2004 / ed.: The ESRC Centre for Analysis of Risk and Regulation (CARR) at LSE. - S. 15
SYS
- Thalmann A. T.
Verständlichkeit von EMF-Broschüren : Wie Informationen von Laien verstanden und bewertet werden ...
Newsletter / Forschungsgemeinschaft Funk, 12 (2004), 1, 48 - 51
SYS
- Thalmann A. T.
Weder schwarz noch weiss: Was Experten meinen und Laien verstehen
6. Wissenschaftliche Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Psychologie, 26.-28. Februar 2004 : Abstractband / E. Bänninger-Huber; H. R. Bliem, B. Juen. - Innsbruck, 2004. - 3-901502-57-2. - S. 57
SYS
- Thalmann A. T., Grutsch M. A., Wiedemann P. M., Schütz H.
On Differences and Similarities in the EMF Risk Perception. Focusing on Switzerland
Emergent Risks and Risk Management in Europe : Final Programme and Book of Abstracts of the 13th SRA Europe Annual Meeting 2004 of the Society for Risk Analysis Europe, Paris, November 15-17, 2004 / eds.: INERIS & EDF. - 2004. - S. 38
SYS
- Themessl-Huber M., Grutsch M. A., Laske St.*
Der Meister darf die Form zerbrechen ...
Personalentwicklung und universitärer Wandel : Programm - Aufgaben - Gestaltung / eds.: St. Laske, T. Scheytt, C. Meister-Scheytt. - München, Hampp, 2004. - (Universität und Gesellschaft ; 3). - 3-87988-840-X. - S. 211 - 228
SYS
- Vögele S., Hoffmann T., Markewitz P.
Fuel Substitution Options in the Electrocity Sector - The Dependency on Capital Malleability
Input-Output and General Equilibrium : proceedings of the International Conference, 2-4 September 2004, Brussels, Belgium. - 2004. - o. Z.
SYS
- Vögele S., Markewitz P., Krey V.
Zeitfenster für Zukunftstechniken im europäischen Kraftwerksmarkt
Erfolgreiche Energieinnovationsprozesse : 8. Symposium Energieinnovation, TU Graz, 4.-6. Februar 2004. - (OVE-Schriftenreihe ; 36). - 3-85133-033-1. - CD-ROM, o. Z.
SYS
- Wendland F., Bogen H., Gömann H., Kreins P., Kunkel R.
Water fluxes and diffuse nitrogen pollution at the river basin scale

Water and Sustainable Development / eds.: H. Bogen, J.-F. Hake, H. Vereecken. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 48). - 3-89336-357-2. - S. 85 - 97
SYS

Wendland F., Kunkel R.
Das Weg-Zeit-Verhalten des Grundwasserabflusses und der Nitratabbau im Grundwasser
Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung : Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft / eds.: A. Becker, W. Lahmer. - Berlin, Weißensee, 2004. - 1 (2004). - 3-89998-007-7. - S. 108 - 126
SYS

Wendland F., Kunkel R.
Langfristiger mittlerer Wasserhaushalt und Abfluss
Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung : Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft / eds.: A. Becker, W. Lahmer. - Berlin, Weißensee, 2004. - 1 (2004). - 3-89998-007-7. - S. 97 - 107
SYS

Wiedemann P. M.
Chancen und Konzepte - Wie gehen wir in Zukunft mit Risiken um?
Risikokommunikation : der Verbraucher zwischen Irritation und Information ; Tagungsband zum 7. aid-Forum / ed.: B. Klein. - Bonn, 2004. - (aid-Special ; 3876). - 3-8308-0472-5. - S. 35 - 42
SYS

Wiedemann P. M.
Radon und Risikokommunikation
Umweltpolitik : Forschung zum Problemkreis Radon ; Vortragsmanuskripte des 16. Statusgesprächs Berlin, 21.-22. Oktober 2003 / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. - Bonn, 2004. - S. 1 - 13
SYS

Wiedemann P. M.
Risikokommunikation - Sicherheit und Gesundheit in der öffentlichen Wahrnehmung
Nichtionisierende Strahlung, Sicherheit und Gesundheit : 36. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, NIR 2004 ; Köln, 31.8.-2.9.2004 / H.-D. Reidenbach, K. Dollinger, J. Hofmann. - 1 (2004). - Köln, TÜV-Verlag. - 3-8249-0901-4. - S. 98 - 106
SYS

Wiedemann P. M., Schütz H.
Gruppenspezifische Rezeption von Risikoargumenten beim Mobilfunk
Nichtionisierende Strahlung, Sicherheit und Gesundheit : 36. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz ; NIR 2004 / eds.: H.-D. Reidenbach, K. Dollinger, J. Hofmann. - Köln, TÜV. - 2 (2004). - 3-8249-0901-4. - S. 935 - 939
SYS

Wiedemann P. M., Schütz H.
The application of the precautionary principle to the cellular phone issues: A turn for the better or the worse?
Emergent Risks and Risk Management in Europe: Final Programme and Book of Abstracts of the 13th SRA Europe Annual Meeting 2004 of the Society for Risk Analysis Europe, Paris, November 15-17, 2004 / eds.: INERIS & EDF. - 2004. - S. 229 - 230
SYS

Wiedemann P. M., Schütz H.
Vorsicht Vorsorge! Die Wirkung von Vorsorgemaßnahmen auf die Wahrnehmung des Mobilfunkrisikos
Umweltmedizin in Forschung und Praxis, 9 (2004), 4, 201
SYS

Wiedemann P. M., Schütz H.
Was sollte ein Risikomanager über die Risikowahrnehmung wissen?
Risiko und Gefahr im Tourismus / H. Pechlaner, D. Gläeßer. - Berlin, Schmidt, 2004. - (Schriften zu Tourismus und Freizeit ; 4). - 3-503-08377-4. - S. 75 - 87
SYS

Nachträge

2002
Peters H. P., Glass W.*
Gesellschaftlicher Umgang mit Katastrophenwarnungen : die Rolle der Medien
Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge, Bonn, 2002
SYS

2002
Schütz H.
Sind wir bereit für die Katastrophe? Risikokultur in Deutschland
Gesellschaftlicher Umgang mit Katastrophenwarnungen : die Rolle der Medien ; Dokumentation des DKKV-Expertenworkshops vom 6.-7.12.2001 in Ehreshoven / H. P. Peters ... - Bonn, Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV), 2002. - S. 6 - 15

SYS

2002

Schütz H., Wiedemann P. M.

Aufgaben und Probleme der Risikokommunikation

Risikokommunikation in der Umweltmedizin : erweiterte Tagungsdokumentation der 8. Arbeitstagung Umweltmedizin/-hygiene, 28.05.2002, Dortmund / Hrsg.: Elisabeth Kohn-Schulze. - Münster, Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW, Abteilung Umweltmedizin, Umwelthygiene, 2002. - (Materialien 'Umwelt und Gesundheit' ; 38). - S. 13 - 29

SYS

2002

Thalmann A. T.

Integrated risk management : strategic, technical, and organisational perspectives ; report from the 12th Annual Conference of the Society for Risk Analysis-Europe

Risk Newsletter, 22 (2002), 4, 9 - 10

SYS

2003

Eich R.

Föderale Konsensbildung und parlamentarischer Wettbewerb : das Zusammenspiel von zwei grundlegenden Staatsstrukturprinzipien in der Bundesrepublik Deutschland

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4089

Münster, Univ., Diss., 2003

JUEL-4089

SYS

2003

Ellinger A., Filges U., Knorr J., Richter B., Lauppe W.-D., Tanaka J., Bouwmans L.

Active Detector and Passive Detector Verifier for Core Inventory Verification

Proceedings of the ESARDA 23rd Annual Meeting : Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, Brügge, 2001. - 2003. - (EUR-19944.EN). - 92-894-1818-4. - S. 523 - 526

SYS

2003

Ellinger A., Filges U., Knorr J., Schneider R., Richter B., Schwalbach P.

Application and Implementation of the Criticality Tester

Proceedings of the ESARDA 23rd Annual Meeting : Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, Brügge, 2001. - 2003. - (EUR-19944.EN). - 92-894-1818-4. - S. 527 - 530

SYS

2003

Heinrichs H.

Wissen und Governance - umweltpolitische Beratungssysteme in Deutschland und den USA

Entstaatlichung und soziale Sicherheit : Verhandlungen des 31. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Leipzig 2002 ; Arbeitsgruppen-, Sektionssitzungs- und Ad-hoc-Gruppen-Beiträge / ed.: J. Allmendinger. - Opladen, Leske + Budrich, 2003. - 3-8100-4038-X. - CD-ROM, S. 1 - 7

SYS

2003

Kleemann M.

Klimaschutz und Beschäftigung durch Gebäudemodernisierung, Auswirkungen der KfW-Förderprogramme auf die Bauwirtschaft

Deutsches Ingenieur-Blatt, 11 (2003), 12, 8 - 11

SYS

2003

Kleemann M.

Strategies for Sectoral Emission Reduction in Germany

Climate Change Mitigation and Adaption : Identifying Options for Developing Countries ; proceedings of the Summer School on Climate Change, 7-17 September 2003, Bad Münstereifel, Germany / eds.: K. L. Hüttner, J.-Fr. Hake, W. Fischer. - Jülich, 2003. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 41). - 3-89336-341-6. - S. 99 - 112

SYS

2003

Kleemann M.

Umweltschutz und Arbeitsplätze durch die Tätigkeiten des Schornsteinfegerhandwerks

Schornsteinfegerhandwerk, 57 (2003), 7, 8 - 13

SYS

2003

Kleemann M., Heckler R., Kraft A., Kuckshinrichs W.

Klimaschutz und Beschäftigung durch das KfW-Programm zur CO₂-Minderung und das KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003

Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 34
3-89336-326-2
SYS

2003
Kleemann M., Heckler R., Krüger B.
Umweltschutz und Arbeitsplätze angestoßen durch die Tätigkeiten des Schornsteinfegerhandwerks
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 36
3-89336-328-9
SYS

2003
Kleemann M., Zingel W.-P., van Dillen S.
Bestandsaufnahme Indien zu den Themen Nachhaltige Entwicklung - Klimaschutz und Umweltschutz
Klimaschutz und Klimapolitik : Chancen und Herausforderungen ; Beiträge aus der Forschung / eds.: J.-Fr. Hake, K. L. Hüttner.
- Jülich, 2003. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 35). - 3-89336-327-0. - S. 157 - 231
SYS

2003
Kuckshinrichs W., Martens P. N.
Resource-orientated Analysis of Metallic Raw Materials : Findings of CRC 525 for Aluminium
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material / Matter and Materials : 17
3-89336-342-4
SYS

2003
Kuribayashi T., Leslie R. F., Meylemans P., Pekkarinen J., Neumann G., Richter B., Rudolf K., Schink F.-J.
Remote Transmission of Image Surveillance Data - Results of a Long Term Field Trial at the Ahaus Dry Storage Facility
Proceedings of the ESARDA 23rd Annual Meeting : Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, Brügge,
2001. - 2003. - (EUR-19944.EN). - 92-894-1818-4. - S. 706 - 712
SYS

2003
Lange S., Neumann G., Richter B.
Authentication and Encryption Implemented in the Electronic Optical Sealing System EOSS
Proceedings of the ESARDA 24rd Annual Meeting, Luxemburg, 2002. - 2003. - (EUR-20385). - 92-894-3818-5. - S. 187 - 200
SYS

2003
Martinsen D., Markewitz P., Müller D., Vögele S., Hake J.-F.
IKARUS-Energieszenarien bis 2030
Das IKARUS-Projekt - Energietechnische Perspektiven für Deutschland / eds.: P. Markewitz, G. Stein. - Jülich, 2003. -
(Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 39). - 3-89336-333-5. - S. 31 - 48
SYS

2003
Nollen A.
Lebensdaueranalysen von Kraftwerken der deutschen Elektrizitätswirtschaft
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Energietechnik/Energy Technology ; 25
3-89336-322-X
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002
SYS

2003
Rezniczek A., Stein G., Richter B., Remagen C. C.
Initial Experiences in Preparing the Implementation of the Additional Protocol
Proceedings of the ESARDA 23rd Annual Meeting : Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, Brügge,
2001. - 2003. - (EUR-19944.EN). - 92-894-1818-4. - S. 328 - 331
SYS

2003
Richter B., Fischer W., Stein G.
Der Beitrag neuer technologischer Entwicklungen für Verifikationssysteme
Internationale Kontrolle sensibler Technologien / eds.: E. Häckel und G. Stein. - Opladen, Leske + Budrich, 2003. - (Berliner
Schriften zur Internationalen Politik). - 3-8100-4061-4. - S. 191 - 201
SYS

2003
Ries K., Wiedemann P. M.
Unternehmen im öffentlichen Blickfeld. Zur Funktion und Implementierung von Issues Management-Systemen
Chefsache Issues Management : Ein Instrument zur strategischen Unternehmensführung - Grundlagen, Praxis, Trends / ed.: M.
Kuhn ... - Frankfurt am Main, F.A.Z. Institut für Management-, Markt- und Medieninformation mbH, 2003. - 3-89981-002-3. - S.

15 - 32
SYS

2003
Rosenstock W., Köble T., Metzger S., Lennartz W., Henschel H., Schoop K., Neumann G., Lange S., Richter B., Arlt R.
Neutron Induced Soft Errors in Digital Surveillance Technology
Proceedings of the ESARDA 23rd Annual Meeting : Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, Brügge,
2001. - 2003. - (EUR-19944.EN). - 92-894-1818-4. - S. 577 - 582
SYS

2003
Seidel K., Scheibe R., Schuck A., Eilers G., Kranz H., Richter B.
Model Investigations on the Applicability of Active Seismic Reflection Methods in the Monitoring of Design Information of
Repositories in a Salt Dome
Proceedings of the ESARDA 23rd Annual Meeting : Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, Brügge,
2001. - 2003. - (EUR-19944.EN). - 92-894-1818-4. - S. 587 - 591
SYS

2003
Stringa E., Goncalves J., Richter B.
Compendium of Safeguards Containment and Surveillance Equipment and Devices
Proceedings of the ESARDA 24th Annual Meeting, Luxemburg, 2002. - 2003. - (EUR-20385). - 92-894-3818-5. - S. 467
SYS

2003
Wiedemann P. M.
Risikokommunikation: Mobilfunk und Gesundheit
Konfliktfeld Mobilfunk : Kommunale Handlungsspielräume und Lösungsstrategien / ed.: C. Rösler. - Berlin, Verein für
Kommunalwissenschaften, 2003. - (Materialien des Deutschen Instituts für Urbanistik ; 11/2003). - 3-88118-359-0. - S. 47 - 63
SYS

2003
Wiedemann P. M., Schütz H., Thalmann A. T.
Mobilfunk und Gesundheit: Risikobewertung im wissenschaftlichen Dialog
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2003
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Umwelt/Environment ; 42
3-89336-343-2
SYS

2004
Wiedemann P. M.
Chancen und Konzepte - Wie gehen wir in Zukunft mit Risiken um?
Risikokommunikation : der Verbraucher zwischen Irritation und Information ; Tagungsband zum 7. aid-Forum / ed.: B. Klein. -
Bonn, 2004. - (aid-Special ; 3876). - 3-8308-0472-5. - S. 35 - 42
SYS

Gesundheit und Biotechnologie

Das Forschungszentrum ist an den folgenden Programmen des Helmholtz-Forschungsbereichs [■ Gesundheit und Biotechnologie](#) beteiligt:

- [33 Funktion und Dysfunktion des Nervensystems](#)
- [-- Biotechnologie](#)

Funktion und Dysfunktion des Nervensystems

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmathe-ma, -themen

3 Gesundheit

3.3 Funktion und Dysfunktion des Nervensystems

3.3.1 Signalwege und -mechanismen im Nervensystem

3.3.2 Methoden zur Bildgebung im lebenden Hirn

3.3.3 Pathophysiologische Mechanismen bei neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen

Beteiligte Institute: [IBI](#) [IME](#) [INC](#) [ZCH](#) [ZEL](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Karl Zilles, IME, k.zilles@fz-juelich.de

Zusammenfassung

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Das Programm konzentriert sich auf die Untersuchung der normalen und pathologisch veränderten Struktur und Funktion des zentralen Nervensystems. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Analyse der molekularen, zellulären und systemischen Mechanismen sowie der Entwicklung neuer diagnostischer und therapeutischer Ansätze.

B - Programmstruktur

Programmathe-ma 1: Signalwege und -mechanismen im Nervensystem

Programmathe-ma 2: Methoden zur Bildgebung im lebenden Gehirn

Programmathe-ma 3: Pathophysiologische Mechanismen neuronaler und psychiatrischer Erkrankungen

Überzeichnungsprojekt Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie

Überzeichnungsprojekt Klinische Forschungsbettenstation

C - Programmergebnisse

Programmathe-ma 1: Signalwege und -mechanismen im Nervensystem

Bemerkenswerte Fortschritte konnten bei der Erforschung der Funktion der Riechzellen erzielt werden. Hier gelang es, den Cl⁻-Transport und die Funktion des CNG-Kanals näher zu charakterisieren. Die Bedeutung der pH-Wert Änderung bei der Spermien-Chemotaxis konnte widerlegt werden. Bei der Entwicklung einer D-Peptid Sonde für die Detektion von Amyloid-Ablagerungen im lebenden Gehirn (Alzheimer Erkrankung) konnte gezeigt werden, dass das Fluorescein-markierte D-Peptid in beiden Richtungen die Blut-Hirn-Schranke überwinden kann und damit A(beta)-Ablagerungen im lebenden Menschen darstellbar werden. Im Rahmen der Erforschung der Interaktion von Proteinen bei der Signalübertragung konnten neue Erkenntnisse zum blaulichtgetriebenen Mechanismus von Phototropin gewonnen werden.

Programmathe-ma 2: Methoden zur Bildgebung im lebenden Gehirn

Neuentwicklungen der Synchronisations- und Phase-Resetting-Tomographie ermöglichten es, mittels der Magnetenzephalographie Synchronisationsprozesse und komplexe Reizantworten mit hoher zeitlicher Auflösung anatomisch zu lokalisieren. Weiterhin wurden neue Verfahren zur Hirnstimulation entwickelt, die besonders effizient für die Behandlung z.B. bei Tremor oder epileptischen Anfällen einsetzbar sind. In einer PET-Studie bei Patienten mit Hirntumoren konnte eine präzise Darstellung der Tumorausdehnung mit (F-18)-Fluorethyltyrosin (FET) im Vergleich zum MRI nachgewiesen werden. Das im ZEL entwickelte hochauflösende PET-System für Hirnstudien bei Primaten und Labortieren wurde im Institut für Medizin installiert und wird evaluiert. Neue MRT-Methoden zur in vivo Messung des Wassergehalts und zur Na+-Bildgebung wurden entwickelt.

Programmthema 3: Pathophysiologische Mechanismen neuronaler und psychiatrischer Erkrankungen

Im Rahmen der Erforschung der Grundlagen neurologischer Ausfallserscheinungen nach Schlaganfällen konnte zum ersten Mal mit fMRI bei Normalpersonen nachgewiesen werden, dass ein fronto-parietales Netzwerk nicht nur für die Durchführung komplexer Bewegungsabläufe notwendig, sondern auch bei der Beobachtung von Bewegungen aktiv ist („Mirror-System“).

In einer neuropharmakologischen fMRI-Studie konnte erstmals gezeigt werden, dass der Neurotransmitter Acetylcholin (ACh) spezifisch die Effizienz des menschlichen Parietal-Kortex während der Durchführung visuell-räumlicher Detektionsaufgaben (Posner-Paradigma) erhöht. Außerdem konnten erstmalig probabilistische Hirnkarten zum vorderen intraparietalen Sulcus, dem ventralen extrasträren Kortex, der Amygdala und ihren Unterkernen und zu verschiedenen Faserbahnsystemen erarbeitet werden. Ein Verfahren zur Quantifizierung der individuellen regionalen Verteilung des A1 Adenosinrezeptors im menschlichen Gehirn mittels PET in vivo konnte etabliert werden, welches ein breites Anwendungsspektrum von der Grundlagenforschung (z. B. Schlafforschung) bis hin zum klinischen Einsatz (z. B. präoperative Epilepsiediagnostik) bietet.

Überzeichnungsprojekt Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie

Die Nachwuchsgruppe „Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie“ wurde eingerichtet und der personelle und instrumentelle Aufbau der Gruppe im Jahre 2004 begonnen.

Überzeichnungsprojekt Klinische Forschungsbettenstation

Die Bauarbeiten wurden in der 2. Jahreshälfte 2004 fertiggestellt. Die Inbetriebnahme ist Anfang 2005 vorgesehen.

D - Weitere Programmentwicklung

- Durch spektroskopische Methoden soll die Interaktion von Arrestin mit Rhodopsin aufgeklärt werden und der CNG-Ionenkanal oder einer seiner funktionellen Domänen kristallisiert werden.
- Die Steuerung der Zellmotilität durch Ca(2+)-Oszillationen und die Rolle von Schrittmacherkanälen bei der Signalverarbeitung in der Netzhaut sollen untersucht sowie ein ungewöhnlicher Duftstoff-Rezeptor in der Nase charakterisiert werden.
- Bezüglich der Weiterentwicklung eines bedarfsgesteuerten Hirnschrittmachers soll die Testung eines Prototypen an einem größeren Patientenkollektiv erfolgen.
- Neue Radioliganden für in vivo PET-Rezeptoranalysen sollen hinsichtlich ihres Metabolismus zur Quantifizierung von A(1A) und 5-HT(2) Rezeptordichten evaluiert und die Spezifität der Anreicherung von fluorierten Aminosäuren bei verschiedenen cerebralen Läsionen im Tiermodell untersucht werden. Hierzu wird auch das neue Tier-PET eingesetzt.
- PET Untersuchungen von Patienten mit genetisch definierten neurologischen (spino-cerebelläre Ataxie) und psychiatrischen (Schizophrenie) Erkrankungen sowie MRT Untersuchungen nach pharmakologischer Intervention zur Analyse der Rolle von Nikotin bei kognitiven Leistungen.

- Ein NMR-Messverfahren zur in vivo Bestimmung der Natrium-Konzentration im menschlichen Gehirn als Marker pathologisch bedingter Zellprozesse soll entwickelt werden.
- Manipulation des räumlichen Referenzsystems im Gehirn als neue Therapieform: Durchführung von ersten Patientenstudien mit galvanischer Stimulation zur Therapie des Neglect-Syndroms.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Die neurowissenschaftlichen Arbeiten in Jülich zielen darauf ab, komplexe Vorgänge im zentralen Nervensystem auf allen Ebenen ihres Zusammenwirkens zu erforschen, ihre Organisation und Funktion zu verstehen, Fehlfunktionen zu erkennen und neue Diagnose- und Behandlungsansätze zu erschließen. Die Neurowissenschaften sollen Einblick in die strukturelle und funktionelle Organisation und Entwicklung des normalen und erkrankten menschlichen Nervensystems liefern und dabei die zielgerichtete Entwicklung neuer Techniken in der Biomedizin sowie neuer diagnostischer und therapeutischer Ansätze für häufig vorkommende neurologische, neuroophthalmologische und psychiatrische Erkrankungen ermöglichen. Die daraus resultierenden Arbeiten reichen von der Strukturanalyse von Proteinen und Rezeptormolekülen (Institut für Biologische Informationsverarbeitung-2 IBI-2) über die Aufklärung molekularer Mechanismen der Signalübertragung (Institut für Biologische Informationsverarbeitung-1 IBI-1) bis hin zur morphologischen und funktionellen Analyse von kleinen neuronalen Verbänden und komplexen neuronalen Systemen sowie zur Entwicklung neuer Verfahren der Tiefenhirnstimulation und Rehabilitation (Institut für Medizin IME). Wesentliche Voraussetzung für die Untersuchung molekularer und zellulärer Vorgänge und ihre Darstellung mit nichtinvasiven bildgebenden Verfahren ist dabei die Synthese neuer Radiotracer (Institut für Nuklearchemie; INC) und die Entwicklung eines neuen hochauflösenden und gleichzeitig sensitiven PET-Systems zum in vivo Nachweis von Transmitter-Rezeptoren in Labortieren und nichtmenschlichen Primaten (ZEL).

B - Programmstruktur

Programmthema 1: Signalwege und -mechanismen im Nervensystem

Programmthema 2: Methoden zur Bildgebung im lebenden Gehirn

Programmthema 3: Pathophysiologische Mechanismen neuronaler und psychiatrischer Erkrankungen

Überzeichnungsprojekt Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie

Überzeichnungsprojekt Klinische Forschungsbettenstation

C - Programmergebnisse

Erreichte Meilensteine und/oder herausragende wissenschaftliche Ergebnisse

Programmthema 1: Signalwege und -mechanismen im Nervensystem

- **Exozytose an „ribbon“ Synapsen der Netzhaut:** Die meisten Synapsen setzen Neurotransmitter als Pulse frei, während in den ribbon Synapsen von sensorischen Neuronen eine kontinuierliche Exozytose stattfindet. Wir konnten zeigen, dass die synaptischen Vesikel durch regellose thermische Bewegung an die aktive Zone der Synapse gelangen und so die Exozytose durch kontinuierliche Nachlieferung aufrecht erhalten wird.
Holt et al. Current Biol. 14, 173-183 (2004)
- **Cl(-) Transport in Riechzellen:** Cl(-)-Ionen spielen eine wichtige Rolle bei der chemosensorischen Transduktion in Riechzellen. Am Rezeptorstrom, der durch Duftstoffe ausgelöst wird, sind zwei unterschiedliche Kanäle beteiligt: CNG-Kanäle und Ca(2+)-abhängige Cl(-)-Kanäle. Wenn die Cl(-)-Kanäle öffnen, strömen Cl(-)-Ionen aus der Riechzelle, d.h. es kommt zu einer Depolarisation. Dieser Mechanismus ist sehr ungewöhnlich, weil die meisten Neuronen durch Cl(-)-Einstrom inhibiert, anstatt aktiviert zu werden. Wir haben mit Hilfe der 2-Photonen-Mikroskopie die Verteilung der Cl(-)-Konzentration und der Cl(-)-Transportsysteme charakterisiert und ein Transportmolekül NKCC1 identifiziert, das die Cl(-)-Aufnahme in der

apikalen Membran vermittelt und so der Cl(-)-Verarmung in den Zilien entgegenwirkt.
Kaneko et al., J. Neurosci. 24, 7931-7938 (2004)

- **Ca(2+)/Calmodulin kontrollieren die Empfindlichkeit von Riechzellen:** Riechzellen adaptieren in Anwesenheit von Duftstoffen durch einen negativen Rückkopplungsmechanismus, der die Aktivität des CNG-Kanals moduliert. Die Modulation hängt von Ca(2+)/Calmodulin ab. Alle drei Untereinheiten des CNG-Kanals sind an der Modulation beteiligt. Im Unterschied zu vielen anderen Ca(2+)-regulierten Feedback-Mechanismen, ist das Calmodulin-Protein schon mit dem Kanal vorassoziiert über eine spezifische Interaktion mit drei CaM-Bindestellen am Kanal.
Bradley et al. Nature Neurosci. 7, 705-710 (2004).
Adelman et al. Nature Neurosci. 7, 689-690 (2004)
- **Protonen sind nicht an der Spermien-Chemotaxis beteiligt.** Spermien reagieren auf Lockstoffe, die von Eizellen freigesetzt werden. Der Signalweg der Spermien-Chemotaxis schien aufgeklärt zu sein. Mit Hilfe neu entwickelter Methoden konnten wir zeigen, dass die bisherigen Modelle nicht korrekt sind. Protonen spielen in diesen Modellen eine herausragende Rolle. Mit Hilfe empfindlicher Indikatoren konnten wir zeigen, dass Änderungen des pH-Wertes nicht wichtig für die Spermien-Chemotaxis sind.
Solzin et al. J. Gen. Physiol. 124, 115-124 (2004).
Commentary: Eisenbach, M.: J. Gen. Physiol. 124, 105-108 (2004)
- **Signalwandlung in Sehzellen:** Die photo-elektrische Transduktion in Sehzellen findet auf der Oberfläche von flachen Membranscheibchen statt. Dort wird die Absorption von Licht in ein biochemisches Signal umgewandelt. Wir konnten zeigen, dass einige Komponenten des Signalwegs in sogenannten „Lipidrafts“ lokalisiert sind.
Senin et al. J. Biol. Chem. 279, 48647-48653 (2004)
- **Entwicklung einer Sonde für die Detektion von Amyloid-Ablagerungen im lebenden Gehirn:** Mittels Spiegelbild-Phagendisplay wurden kleine Peptide identifiziert, die aus D-Aminosäuren bestehen und zumindest *in vitro* hochspezifisch an Ablagerungen des „Alzheimer“-Amyloid-Peptides A(beta) binden. Weil diese D-Peptide in aller Regel nicht-immunogen und sehr stabil sind, können sie prinzipiell auch im lebenden Menschen oder Tier eingesetzt werden. Der für 2004 gesetzte Meilenstein war nun die Überprüfung, ob die entwickelte D-Peptid-Sonde die Blut-Hirn-Schranke überwinden kann und auch im lebenden Gehirn einer transgenen Alzheimer-Maus Amyloid-Plaques färbt. Dieser Meilenstein wurde vollständig erreicht. In Kooperation wurde gezeigt, dass das Fluorescein-markierte D-Peptid ohne weitere Modifikationen in beiden Richtungen die Blut-Hirn-Schranke überwinden kann. Auf diese Weise wird die Entwicklung eines hochspezifischen "Kontrastmittels" für das Imaging von Ab-Ablagerungen im lebenden Menschen möglich sein. Diagnose von "Alzheimer" am lebenden Menschen und das Verfolgen eines eventuellen Therapie-Fortschritts in vivo und online sollen nicht nur medizinisch genutzt werden, sondern auch der Grundlagenforschung neue Werkzeuge liefern.
Wiesehan and Willbold. ChemBioChem 4, 811-815. (2003).
- **HIV-1 Nef ahmt ein Integrin-Rezeptor-Signal nach, das das "Polycomb-Protein" Eed zur Plasmamembran rekrutiert:** Es wird vermutet, dass das Nef-Protein aus dem Human- und dem Affen- Immunodefizienz-Virus (HIV/SIV) mit der T-Zell-Aktivierung interferiert, indem es einen Signal-Komplex an der Plasmamembran bildet. Zusammensetzung und Funktion des Komplexes sind nicht voll verstanden. Wir fanden, dass Nef das "Polycomb Group" (PcG) Protein Eed, bisher bekannt als nuklearer Faktor und Transkriptionsrepressor, zur Zellmembran rekrutiert. Die Nef-induzierte Translokation von Eed führte zu einer potenten Stimulation der Tat-abhängigen HIV-Ttranskription, was annehmen lässt, dass die Entfernung von Eed vom Nucleus für die optimale Tat-Funktion nötig ist. Ähnlich zu Nef führt auch die Aktivierung von Integrinrezeptoren zum Transport von Eed zur Plasmamembran und zur erhöhten Tat/Nef-vermittelten Transkription. Die Ergebnisse schlagen eine Verbindung zwischen Membrane-assoziierten Aktivierungsprozessen und Transkriptions-Derepression vor und demonstrieren, wie HIV diesen Mechanismus ausnutzt.
Witte et al. Molecular Cell 13, 179-190. (2004).

Die im Folgenden aufgeführten Projekte befassen sich mit Modellsystemen, um auf molekularem Niveau die Interaktion von Proteinen bei der Signalübertragung zu verstehen.

- **Der blaublichtgetriebene Mechanismus von Phototropin:** Phototropine bestehen aus einer FMN-haltigen lichtabsorbierenden LOV (light, oxygen, voltage)-Domäne und einem Effektormolekül (Kinase). Die Lichtreaktion der isolierten LOV-Domänen aus verschiedenen Organismen (*Chlamydomonas reinhardtii*, *Bacillus subtilis*, *Avena sativa*) wurden mit schwingungsspektroskopischen Methoden (FT-IR und Resonanz-Raman) untersucht. Die

Moden des Chromophors im Dunkel- bzw. im Signalzustand konnten mit Hilfe von Isotopomeren des FMNs zugeordnet werden. Die Bandenanalyse im S-H-Streckschwingungsbereich belegt, dass das reaktive C-57 protoniert vorliegt bevor es mit dem FMN-Chromophor zum Thio-Addukt reagiert. Darüberhinaus konnte zwei Konformere von C-57 für LOV1 nachgewiesen werden, während in LOV2 nur ein Konformer vorliegt. Anhand der LOV-Domäne von YtvA aus *Bacillus subtilis* konnten Strukturänderungen im nachfolgenden Effektmolekül beobachtet werden, die durch Lichtanregung der LOV-Domäne induziert wurden.

Bednarz et al. Photochem. Photobiol. Sci. 3, 575-579 (2004) .

- **AppA besitzt eine schwache Flavin-Bindungstasche:** Nach heterologer Expression der BLUF (Blue-Light sensing Using Flavin)-Domäne von AppA, dem Transkriptions-Anti-Repressor aus *Rhodobacter sphaeroides*, in *E. coli*, bildet sich das photoaktive Holo-Protein durch nicht-kovalenten Einbau des Kofaktors Flavin. Obwohl üblicherweise angenommen wird, dass unter *in vivo*-Bedingungen FAD der physiologische Chromophor ist, können in *E. coli*, abhängig von den Wachstumsbedingungen, alle natürlich vorkommenden Flavine, wie Riboflavin, FMN oder FAD, in diese Protein-Domäne eingebaut werden. Die aufgenommenen FT-IR-Differenzspektren von AppA sind sich sehr ähnlich, was den Schluss nahe legt, dass trotz der unterschiedlichen Flavine das Protein die gleichen molekularen Änderungen nach Lichtanregung aufweist.

Laan et al. Photochem. Photobiol. Sci. 3, 1011-1016 (2004)

Die nachfolgenden Projekte sind methodische Entwicklungen, die von genereller Bedeutung für die Erforschung von Protein-Protein-Wechselwirkungen sind.

- **Protein/Protein-Wechselwirkung entlang einer festkörpergestützten Biomembran:** Die oberflächenverstärkte Infrarot-Differenzabsorptionsspektroskopie (engl. Surface Enhanced Infrared Difference Absorption Spectroscopy, SEIDAS) wurde entwickelt. Damit konnte eine Sensitivität erreicht werden, mit der die extrem kleinen Strukturänderungen einer Proteinmonolage beobachtet werden können. Um Membranproteine an eine Goldoberfläche zu heften, wurde eine neuartige Methode entwickelt, um diese orientiert in eine festkörpergestützte Lipidschicht einzubauen. Die rekombinante Cytochrom-c-Oxidase wurde gezielt auf eine Goldschicht aufgebracht, indem die Affinität des eingeführten His-tags für die Ni-NTA (nickel nitrilo-triacetic acid)-modifizierte Goldoberfläche ausgenutzt wurde. Die Detergenz-solubilisierter Proteinmonolage konnte direkt an der Festkörperoberfläche in eine Lipidschicht rekonstituiert werden. Durch die hohe Oberflächensensitivität der SEIRAS-Technik wurde jeder einzelne chemische Modifikationsprozess auf molekularer Ebene verfolgt. Schliesslich konnte mit Hilfe verschiedener elektrochemischer und spektroskopischer Techniken die Funktion der oberflächengebundenen Oxidase nachgewiesen werden, indem der natürliche Elektronendonator Cytochrom-c an die Oxidase gebunden wurde.

Heberle and Ataka: J. Am. Chem. Soc. 126, 9445-9457 (2004)

Gieß et al. Biophys. J. 87, 3213-3220 (2004)

Friedrich et al. Chem. Comm. 21, 2376 -2377 (2004)

Ataka et al. J. Am. Chem. Soc. 126, 16199-16206 (2004)

Programmthema 2: Methoden zur Bildgebung im lebenden Gehirn

- **Neuentwicklungen der Synchronisations- und Phase-Resetting-Tomographie und von Stimulationstechniken:** Diese Entwicklungen ermöglichen es, mittels der Magnetenzephalographie Synchronisationsprozesse und komplexe, sonst nicht detektierbare Reizantworten, mit hoher zeitlicher Auflösung anatomisch zu lokalisieren. Zudem ermöglicht die Phase-Resetting-Tomographie eine verlässliche Abschätzung von Latenzen bei rhythmischer Aktivität. Synchronisations- und Phase-Resetting-Tomographie wurden erfolgreich zur Untersuchung der frühen visuellen Verarbeitung angewandt. Außerdem wurden Verfahren zur desynchronisierenden, bedarfsgesteuerten Hirnstimulation entwickelt, die durch Verwendung eines zeitverzögerten Mehrkanal-Feedbacks bzw. eines nichtlinearen Feedbacks besonders effizient für die Behandlung transienter synchroner Epochen, z.B. bei epileptischen Anfällen einsetzbar sind. Der Wirknachweis der desynchronisierenden Tiefenstimulation ist in einer ersten intraoperativen Studie erbracht worden: Simulation mittels koordinierten Resets führte zu einer deutlich besseren Tremorsuppression bei deutlich vermindertem Stromverbrauch. Erste erfolgreiche Tests der modellbasierten visuellen Stimulationstechniken zur Modulation rhythmischer Hirnaktivität wurden mittels unseres MEG-

online-Systeme durchgeführt.

Maistrenko et al. Phys. Rev. Lett. 93, 084102 (2004)

- **Entwicklung und Erprobung von Fluoraminosäuren als Radiotracer für cerebrale Tumore:** In einer prospektiven PET-Studie bei Patienten mit cerebralen Gliomen konnte eine präzise Darstellung der Tumorausdehnung mit (F-18)-Fluorethyltyrosin (FET) im Vergleich zum MRI nachgewiesen werden. Die Radiosynthese der diastereoisomeren cis- und trans 4-(F-18)-Fluor-D-Prolin wurde etabliert. Erstmals konnte damit ein stereoselektiv bevorzugter Transport einer D-Aminosäure (D-cis-4-(F-18)-Fluorprolin) ins menschliche Gehirn beobachtet werden (INC, IME). Pauleit et al. Brain 2005, im Druck. Langen et al. J Cereb Blood Flow Metab 2005, im Druck
- **Grundlegende Daten zur Produktion relevanter Positronenstrahler.** Zur Entwicklung der längerlebigen Positronenstrahler Br-76 ($T_{1/2} = 16,0$ h) und I-124 ($T_{1/2} = 4,18$ d) wurden die Anregungsfunktionen der Niederenergiereaktionen $Se-76(p,n)Br-76$ und $Kr-78(d,\alpha)Br-76$ sowie die der intermediären Energiereaktion $Te-126(p,3n)I-124$ bestimmt. Bei der Produktion von I-124 wurden durch technische Verbesserungen die Ausbeute und Reinheit des Produkts verbessert. Eine genaue Bestimmung der Anregungsfunktionen der Protonen-induzierten Kernreaktionen an C, N und O im Energiebereich bis 200 MeV zeigte, dass die Extradosis durch die kurzlebigen Aktivierungsprodukte C-11 und N-13 bei der Protonentherapie ca. 35 % ausmacht.
Hassan et al. Appl. Radiat. Isot. 60, 899-909 (2004)
Scholten et al. Radiochimica Acta 92, 203-207 (2004)
Kettern et al. Appl. Radiat. Isot. 60, 939-945 (2004)
- **Entwicklung von Radioliganden für den Adenosin Rezeptor sowie die Dopamin- und Serotonin-Transporter.** Eine erste Serie potentieller Liganden für den Adenosin A(2A) Rezeptor zeigte in der biologischen Evaluierung zwar eine ausreichend hohe Affinität (nM) zum Targetrezeptor, jedoch eine nicht ausreichende Subtypselektivität und ein hohes unspezifisches Bindungspotential. Das Projekt zur Entwicklung potenter Liganden für den neuronalen Dopamin-Transporter (DAT) wurde erfolgreich abgeschlossen. Nachdem die Strukturen von neun de-novo synthetisierten potentiellen Liganden mit Tropan-Grundstruktur eindeutig aufgeklärt werden konnten, wurden autoradiographische in vitro Evaluierungen sowie Kompetitionsstudien durchgeführt. Die Radiosynthese eines F-18-markierten ADAM-Derivates als Ligand des Serotonin-Wiederaufnahmetransporters wurde abgeschlossen. Dazu wurde die Palette der Herstellung trägerarmer Fluoroarene erweitert.
Holschbach et al. Eur. J. Med. Chem., im Druck (2004).
Krebs et al. In: Advances in Nuclear and Radiochemistry (ISBN 3-89336-362-9), S.M. Qaim and H.H. Coenen (editors), pp. 436-437 (2004)
Stoll et al. J. Labelled Cpd. Radiopharm. 47, 443-455 (2004)
Ermer et al. Labelled Cpd. Radiopharm. 47, 429-441 (2004)
- **Entwicklung und Konstruktion eines hochauflösenden PET-Systems für Hirnstudien bei Primaten und Labortieren:** Dieses PET-System, kurz ClearPET™ Neuro, wurde im Juli des Jahres im Institut für Medizin installiert und erstmalig in der vollständigen Konfiguration in Betrieb genommen. Seither werden grundlegende Messungen mit Phantomen und anderen Testquellen durchgeführt, die dazu dienen die Eigenschaften des Systems zu charakterisieren. Spezielle Softwareentwicklungen ergänzen das Projekt. Sie haben beim ersten Einsatz für die Bildrekonstruktion und die dazu notwendigen Korrekturschritte ihre Funktionstüchtigkeit bewiesen.
Auffray et al. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section A 527, 171-174, 2004.
- **Entwicklung einer Simulationsplattform (OpenGATE) für die Emissionstomographie.** In Zusammenarbeit mit der internationalen OpenGATE-Kollaboration werden spezielle grundlegende Module und deren Anwendungen für die Simulation von Detektorkonfigurationen entwickelt. In diesem Jahr konnte eine Programmversion einem größeren Benutzerkreis zugänglich gemacht werden.
Jan et al. Physics in Medicine and Biology 49(19), 4543-4561, 2004.
- **Untersuchungen und Verbesserung der Quantifizierungsgenauigkeit von PET-Scannern.** Hierzu wurde ein vollständig neues Programm zur echten 3-dimensionalen Rekonstruktion entwickelt, das eine sehr deutliche Erhöhung der Bildauflösung liefert. Die Arbeiten an der Partialvolumenkorrektur wurden fortgesetzt und gegenüber alternativen Korrekturmethode validiert. Die Bewegungskorrektur von PET-Hirn-Untersuchungen wurde implementiert. Die vergleichenden Untersuchungen der Qualität verschiedener kommerzieller PET-Systeme stellt die Basis für die Auswahl eines neuen hochauflösenden PET-Scanners dar.
Herzog et al. IEEE Trans. Nucl. Sci. 2004, 51: 2662-2669
- **Hochauflösende Multi-Pinhole-Tomographie an Kleintieren:** Neben einer allgemeinen Qualitätssteigerung und der Aufrüstung von SPECT-Mehrkopfsystemen durch Multi-Pinhole-Kollimatoren ist es in 2004 gelungen, Doppel-Isotopen-Messungen durchzuführen, eine

automatische Systemkalibrierung zu entwickeln und die Auflösung auf unter 1mm zu verbessern.

- **Entwicklung einer neuen Methode zur quantitativen Bestimmung des Wassergehaltes in vivo:** Eine neue Methode zur quantitativen und lokalen in vivo Bestimmung des Wassergehalts basierend auf MRI wurde entwickelt und etabliert. Durch die Berücksichtigung aller notwendigen Korrekturfaktoren konnte eine Messgenauigkeit von $\pm 1.3\%$ für weiße Substanz und $\pm 1.7\%$ für graue Substanz erreicht werden. Basierend auf der neuen Methode wurden Studien zur Alters- und Geschlechtabhängigkeit des cerebralen Wasserinhaltes in gesunden Probanden sowie erste noch andauernde klinische Studien zur quantitativen Beurteilung der Ödembildung bei Patienten mit Hirntumor sowie Patienten mit hepatischer Enzephalopathie durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen bei gesunden Personen eine Abnahme des Wasserinhaltes in der grauen Substanz mit zunehmendem Alter, wobei Frauen einen ca. 1% höheren Wasserinhalt aufweisen als gleichaltrige Männer. In der weißen Substanz wurden keine signifikante Altersabhängigkeit und keine Geschlechts-spezifischen Unterschiede festgestellt.

Neeb et al. International Congress Series 1265: 113-123 (2004).

- **Entwicklung einer automatischen Qualitätskontrolle für fMRT Daten:** Es wurde ein standardisiertes und vollkommen automatisches Verfahren zur Qualitätskontrolle von fMRT Daten entwickelt, sowie ein Konzept für Kontrollmessungen zur Evaluierung der fMRT Hardware. Das Verfahren basiert auf der Summation aller möglicher Fehlerquellen, zufälliger oder kohärenter Art (Artefakte), sowie der Definition aussagekräftiger Parameter zur Beschreibung der Datenqualität. Die Anwendung der Methode unter Berücksichtigung sinnvoller Grenzwerte als Ausschlusskriterium ermöglicht eine signifikante Verbesserung der Aussagekraft von fMRT Untersuchungen. Das wichtigste Ergebnis wurde im Zusammenhang mit fMRT Gruppenvergleichen aufgezeigt, da die Ergebnisse stark von Unterschieden in der Datenqualität zwischen den Gruppen abhängig sind. Für die Anwendbarkeit von fMRT in der klinischen Routine ist demnach eine Qualitätskontrolle der Daten unbedingt notwendig.
- **Die semiautomatische Segmentierung von MR-Daten** auf der Basis des Live-Wire-Verfahrens dient der Flexibilisierung der Regionenextraktion in 2D und 3D. Die Modifikation der Merkmale ermöglichte erhebliche Verbesserungen der Segmentierungsgenauigkeit. Ein erster Prototyp wurde in 2004 eingesetzt. Die Entwicklung eines Algorithmus zur Umwandlung digitaler Hirnatlanten in sogenannte Volumes-of-Interest ermöglichte erstmals den Einsatz dieser Atlanten zur Funktionsanalyse.

Wagenknecht et al. Methods Inf Med 2004; 43: 383-390.

Programmthema 3: Pathophysiologische Mechanismen neuronaler und psychiatrischer Erkrankungen.

- **Erforschung der Grundlagen neurologischer Ausfallerscheinungen nach Schlaganfällen:** Schlaganfälle sind die häufigste Ursache bleibender schwerer körperlicher Behinderungen in unserer Gesellschaft und verursachen immense soziale und ökonomische Belastungen. Zum Beispiel führen Schädigungen der linken Hirnhälfte zu Störungen der Sprache (Aphasie) und motorischer Abläufe (Apraxie) während Schädigungen der rechten Hirnhälfte zu Störungen des räumlichen Wahrnehmens führen (Neglect). Patienten mit Apraxie zeigen oft nicht nur eine gestörte Durchführung einfacher und komplexer Handlungen, sondern auch eine gestörte Imitation. Zum ersten Mal konnte nun bei Normalpersonen nachgewiesen werden, dass ein fronto-parietales Netzwerk nicht nur für die Durchführung komplexer Bewegungsabläufe notwendig ist, sondern auch bei der Beobachtung von Bewegungen aktiv ist. In Abhängigkeit vom Zweck der Beobachtung konnte zusätzlich einzelnen Strukturen in diesem fronto-parietalen Netzwerk eine spezifische Funktion, z.B. für das Kurzzeitgedächtnis, zugewiesen und ein Modell entwickelt werden, das Implikationen für die Neurorehabilitation von Apraxie-Patienten hat.
- Buccino et al. Neuron 42: 323-334 (2004).
- Prof. Gereon Fink hat für seine Arbeiten zur Aufklärung der neuralen Grundlagen schlaganfallbedingter Ausfallerscheinungen den Heinrich-Pette-Preis der Deutschen Gesellschaft für Neurologie 2004 erhalten.
- Dr. Juraj Kukulja hat (gemeinsam mit Prof. John Marshall und Prof. Gereon Fink) den Wissenschaftlichen Nachwuchspreis NRW 2004 für seine Arbeiten zum „Repräsentationalen Neglect“ erhalten.
- **Erforschung der Grundlagen neuer Therapieansätze zur Behandlung neurologischer Ausfallerscheinungen nach Schlaganfällen:** Räumlicher Neglect ist eine

schlaganfallbedingte neurologische Ausfallerscheinung, die in ca. 60% aller Patienten mit rechtshemisphärischen Läsionen auftritt und die Rehabilitation dieser Patienten nachhaltig beeinträchtigt. In einer neuropharmakologischen fMRI-Studie konnte jetzt erstmals nachgewiesen werden, dass der Neurotransmitter Acetylcholin (Ach) spezifisch die Effizienz des menschlichen Parietal-Kortex während der Durchführung visuell-räumlicher Detektionsaufgaben erhöht und die Reaktionszeiten auf nicht erwartete Reize an nicht räumliche aufgemerkte Orte beschleunigt.

Thiel et al. Neuropsychopharmacology doi:10.1038/sj.npp.1300633 (2004).

- **Mapping des menschlichen Gehirns:** Die Arbeitsgruppe "Brain Mapping" setzt die Erarbeitung probabilistischer Karten kortikaler Areale, subkortikaler Kerngebiete und Faserbahnen fort und hat weitere Karten, so zum vorderen intraparietalen Sulcus, dem ventralen extrastriären Kortex, der Amygdala und ihren Unterkernen und zu verschiedenen Faserbahnsystemen vorgelegt. Zur Zeit gibt es Karten von ca. 25% der kortikalen Oberfläche vor. Etwa die gleiche Menge befindet sich in der Entwicklung. Die Karten liegen im so genannten MNI Raum vor, der in der internationalen Gemeinschaft als Referenzsystem verwendet wird. Um die Anwendung der Karten zu erleichtern, wurde eine auf Matlab basierte Toolbox entwickelt, die die anatomischen probabilistischen Karten in das Programmpaket SPM2 integriert und mit Daten funktioneller Aktivierungen vergleicht (SPM2 ist ein weltweit genutztes Analysesystem für Daten aus der funktionellen Bildgebung).

Eickhoff et al. Neuroimage, in press

Die Arbeiten sind in das vom National Institute of Mental Health (NIMH) geförderten „Human Brain Project“ integriert und werden darin als einziges europäisches Projekt gefördert. Die probabilistischen Hirnkarten sind über Internet für externe Nutzer zugänglich gemacht.

- **Weiterentwicklung neuer Radioliganden zur Quantifizierung von Rezeptordichten mittels PET:** Nachdem es uns 2003 als weltweit erster Arbeitsgruppe gelungen war, den hoch affinen und im Gehirn stark konzentrierten A1 Adenosinrezeptor im menschlichen Gehirn in vivo darzustellen, wurde jetzt ein auf einer Plasma-Metabolitenanalytik beruhendes Verfahren zur Quantifizierung der individuellen regionalen Rezeptorenverteilung entwickelt. Dieses Verfahren eröffnet ein breites Anwendungsspektrum von der Grundlagenforschung (z. B. Schlaforschung) bis hin zum klinischen Einsatz (z. B. präoperative Epilepsiediagnostik). Auf vergleichbarer radioanalytischer Basis wurde die Quantifizierung cerebraler Serotoninrezeptoren mit dem Radioliganden (F-18)Altanserin etabliert.

Meyer et al., J Cereb Blood Flow and Metabolism 24, 323-333, 2004

Meyer et al., Neuroimage in press Weber and Bauer, European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 31(11), 1545-1555, 2004

- Die in 2003 im FZJ (IME) neu eingerichtete, systembiologisch orientierte Arbeitsgruppe „Zelluläre Neurobiologie“ wurde 2004 durch die Gewinnung von PD Dr. D. Feldmeyer (Schwerpunkt: Elektrophysiologie kortikaler Mikroschaltkreise) als zweitem Arbeitsgruppenleiter neben PD Dr. J. Lübke (Schwerpunkt: Morphologie und Ultrastruktur kortikaler Mikroschaltkreise) vervollständigt. Diese Arbeitsgruppe wird morphologische und funktionelle Aspekte synaptischer Transmission des Neocortex auf verschiedenen Ebenen untersuchen: auf der Ebene der Neurone (Projektions- und Interneurone) und Synapsen sowie auf der Ebene biologisch relevanter neuronaler Netzwerke bzw. Netzwerkmodelle. Ein Elektronenmikroskop (Ende 2004 in Betrieb genommen) und mehrere patch-clamp Arbeitsplätze (Beginn der Arbeiten Anfang 2005) wurden 2004 eingerichtet.

Lübke et al. Cereb Cortex 13: 1051-1063. (2003)

Silver et al. Science 302: 1981-1984. (2003)

Kaiser et al. J Neurosci 24: 1319-1329. (2004)

Lübke and Feldmeyer Neuroforum 3:220-228. (2004)

Lübke J, Feldmeyer D The Neuron; Bookchapter in Encyclopedic Reference of Genomics and Proteomics Springer Verlag (2004)

Programmübergreifende Themen (Vernetzung, Nachwuchs, Chancengleichheit,...) ·

- Die im Jahr 2003 gebildete Nachwuchsgruppe (Frau Prof. Dr. Katrin Amunts), deren Finanzierung aus Mitteln des Helmholtz Impuls- und Vernetzungsfond unterstützt wird, wurde erweitert.
- Einrichtung eines Virtuellen Instituts zwischen IME/INC (FJZ) und der Universität Magdeburg: „Dopamine, Plasticity and Cognitive Function: Towards an Integration of Molecular and Cognitive Neuroscience“. Starttermin: 01.12.2004.

- In Zusammenarbeit zwischen ZEL (Dr. G. Wagenknecht), ICG (Dr. H. Scharr) und IME (Prof. Pietrzyk) wurde die Seminarreihe „Interdisziplinäres Bildverarbeitungskolloquium des Forschungszentrums Jülich“ etabliert.
- Das Network of Excellence EMIL (Partner im FZJ: Dr. Weber und Dr. Wagenknecht, ZEL) wurde 2004 von der EU genehmigt.
- Im Rahmen des Brain Imaging Centre West (BICW) finden im Forschungszentrum Jülich Trainingsprogramme für Ärzte der umliegenden Universitätskliniken statt.
- **In 2004 wurden neue Drittmittelprojekte von der DFG genehmigt bzw. verlängert:** "Kontrolle neuronaler Aktivität durch Ca^{2+} -aktivierte Cl-Kanäle" (PD Dr. A. Baumann, IBI-1); Forschergruppe gemeinsam mit der RWTH Aachen "Molekulare Physiologie von Ionenkanälen: von der dreidimensionalen Struktur zur zellulären Funktion": TP 2 „Strukturelle Untersuchungen an CNG-Kanälen“ (Prof. U.B. Kaupp / Dr. T. Gensch / Dr. R. Batra-Safferling) und TP 2 „Pharmakologie von „Schrittmacher“ (HCN)-Kanälen“ (Dr. R. Seifert, IBI-1); Graduiertenkolleg GRK 1035/1 mit der RWTH Aachen „Biointerface – Detektion und Steuerung grenzflächen-induzierter biomolekularer und zellulärer Funktionen“ (Dr. Enderlein, IBI-1); „Evaluierung von ^{18}F -markierten Aminosäuren zur nicht-invasiven Differenzierung von intracerebralen inflammatorischen, nekrotischen, ischämischen und neoplastischen Prozessen mit der PET“ (Prof. Langen, IME / Prof. Coenen, INC); Nach erfolgreicher Begutachtung im Juni 2004 wurde die Förderung der Klinischen Forschergruppe KFO-112 „Normale und gestörte Aufmerksamkeitsprozesse: von der Grundlagenforschung zu neuen Therapieansätzen“ von der DFG um den Zeitraum 1.1.2005-31.12.2007 verlängert.
- **Gemeinsame Berufungen mit umliegenden Universitäten und Universitätskliniken**, die in 2004 abgeschlossen, bzw. eingeleitet wurden: Herr Prof. G.R. Fink, Leiter der Arbeitsgruppe „Kognitive Neurologie“ im IME wurde auf eine C4-Professur an der Klinik für Neurologie der RWTH Aachen für „Kognitive Neurologie“ unter Beibehaltung seiner Funktion im IME berufen. Frau Dr. K. Amunts wurde auf eine neu geschaffene C3-Professur in der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der RWTH Aachen für „Strukturell-funktionelles Brain Mapping“ nach dem „Jülicher Modell“ berufen. Herr Dr. N.J. Shah (IME) wurde auf eine C3-Professur für MR-Physik an der Universität Dortmund nach dem „Jülicher-Modell“ berufen. Die Berufung von PD Dr. F. Müller (IBI 1) auf eine W2-Professur (Aachen, Molekulare Sinnes- und Neurobiologie) wurde eingeleitet.

Ergebnisse der Überzeichnungsvorhaben (Additional-Funding) ·

- Für das Überzeichnungsprojekt „**Forschungsbettenstation**“ sind die Bauarbeiten im FZJ in der 2. Jahreshälfte 2004 fertiggestellt worden. Die Umbau- bzw. Baumaßnahmen für die Bettenstation wurden aus Haushaltsmitteln des FZJ finanziert. Die Inbetriebnahme ist Anfang 2005 vorgesehen. Das zusätzliche Personal und Sachmittel werden aus den zuerkannten Mitteln für das Überzeichnungsprojekt finanziert.
- Die Nachwuchsgruppe „**Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie**“ wurde im FZJ eingerichtet (PD Dr. J. Enderlein). Herr Enderlein ist z.Z. noch Heisenberg-Stipendiat. Der personelle und instrumentelle Aufbau der Gruppe wurde im Jahre 2004 begonnen:

Untersuchungen zur Genauigkeit der Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie (FCS): FCS ist eine häufig angewandte Methode zur Bestimmung des molekularen Diffusionskoeffizienten. Es wurden umfangreiche theoretische und experimentelle Untersuchungen durchgeführt, die Aufschluss über die erreichbare Genauigkeit dieses Verfahrens geben. Es zeigt sich, dass der gewonnene Wert stark von den photophysikalischen Eigenschaften des Fluorophors (Sättigung angeregter Zustände) abhängig ist und gleichzeitig von den optischen Eigenschaften der Probe (Schwankungen des Brechungsindex und der Dicke des Deckglases) wie auch den Anregungsbedingungen (Astigmatismus, gepulste oder kontinuierliche Anregung) beeinflusst wird.

Enderlein et al. Current Pharmaceutical Biotechnology 5, 155-61 (2004) Gregor et al. CHEMPHYSICHEM 6(1), 164-170 (2005)

Bestimmung der Orientierung des Emissionsdipols im dreidimensionalen Raum mittels defokussierter Abbildung: Neben der möglichst präzisen Lokalisation fluoreszenter Moleküle ist es häufig wichtig, auch die Orientierung des Emitters zu bestimmen. Einerseits sind photophysikalische Eigenschaften einzelner Moleküle von ihrer Orientierung in Bezug auf Grenzflächen abhängig, vom allem aber erlaubt die Kenntnis der Lage der Emitter Rückschlüsse auf die Struktur der molekularen Umgebung oder die Orientierung und Bewegung spezifisch markierter Biomoleküle. Die defokussierte Abbildung einzelner Moleküle ist ein schnelles und einfaches Verfahren, um die Orientierung zahlreicher Moleküle gleichzeitig zu beobachten. Basierend auf den Abbildungseigenschaften des

verwendeten Mikroskops wurde ein parameterfreies Bildanalyseverfahren entwickelt, das es erlaubt, die Orientierung einzelner Emitter mit hoher Genauigkeit zu analysieren.
Patra et al. Journal of Physical Chemistry A 108 (33), 6836-6841 (2004).

D - Weitere Programmentwicklung

Im Jahr 2005 sollen folgende Meilensteine erreicht werden:

Weiterführende Untersuchungen zur Sonde für die Detektion von Amyloid-Ablagerungen im lebenden Gehirn: In weiteren Studien soll untersucht werden, ob das in vitro und in vivo an Ab-Ablagerungen bindende D-Peptid einen therapeutischen oder präventiven Effekt in lebenden Mäusen hat.

Struktur des Rhodopsin-Arrestin Komplexes: Durch spektroskopische Methoden soll die Interaktion von Arrestin mit Rhodopsin aufgeklärt werden.

Kristallisation eines CNG-Ionenkanals oder einer seiner funktionellen Domänen.

Steuerung der **Zellmotilität** durch $\text{Ca}(2+)$ -Oszillationen.

Rolle von **Schrittmacherkanälen** bei der Signalverarbeitung in der Netzhaut.

Charakterisierung eines ungewöhnlichen **Duftstoff-Rezeptors** in der Nase.

Einsatz von Neuro-Imaging-Verfahren an Patienten mit genetisch definierten neurologischen (spino-cerebelläre Ataxie) und psychiatrischen (Schizophrenie) Erkrankungen in Zusammenarbeit mit den Universitätskliniken Aachen und Bonn.

Evaluierung der Spezifität der Anreicherung von fluorierten Aminosäuren bei verschiedenen cerebralen Läsionen im Tiermodell.

Pharmakologische Neuro-Imaging-Untersuchungen mit MRT zur Analyse der Rolle von Nikotin bei kognitiven Leistungen.

Abschluss der Entwicklung eines NMR-Messverfahrens zur in vivo Bestimmung des lokalen Wassergehalts in definierten Regionen des menschlichen Gehirns und Beginn der diagnostischen Anwendung unter normalen und pathologischen Bedingungen.

Entwicklung eines NMR-Messverfahrens zur in vivo Bestimmung der Natrium-Konzentration in definierten Regionen des menschlichen Gehirns als Marker pathologisch bedingter Zellprozesse.

Weiterentwicklung neuer Radioliganden für in vivo PET-Rezeptoranalysen hinsichtlich ihres Metabolismus zur Quantifizierung der Konzentrationen von Adenosin- und glutamatergen Rezeptoren mittels PET.

Entwicklung und Test eines MEG – Online Systems: Entwicklung und erste Tests eines Online Systems von MEG Daten basierend auf FPGA-DSP-Hybridtechnologie zur simultanen Phasensynchronisationsanalyse

Evaluierung des ClearPET™ Neuro Scanners durch erste Messungen von A(1A) und 5-HAT(2) Rezeptordichten in Tiermodellen.

Durchführung von Simulationsstudien auf der Basis von OpenGATE: Es werden neben grundlegenden Detektordesignstudien Effekte der Bewegung von Patienten während der Untersuchungen betrachtet und Lösungsvorschläge dazu erarbeitet, die in die klinische Routine übertragbar sein sollen.

Weiterentwicklung der dreidimensionalen iterativen Rekonstruktionstechnik, der Partialvolumen- und Bewegungskorrektur für die verschiedenen Anwendungen der Neuro-PET-Bildgebung.

Weiterentwicklung eines bedarfsgesteuerten Hirnschrittmachers: Testung eines Prototypen an einem größeren Patientenkollektiv. Gründung eines Unternehmens zur späteren Begleitung der klinischen Studien.

Manipulation des räumlichen Referenzsystems im Gehirn als neue Therapieform: Durchführung von ersten Patientenstudien mit galvanischer Stimulation zur Therapie des Neglect-Syndroms.

Multimodale elektronische Hirnkarte und Database der menschlichen Hirnrinde: Verfügbarmachung der bisher ermittelten Daten und Hirnkarten für die Wissenschaftsgemeinschaft via Internet zur strukturellen Analyse (Lokalisation, interindividuelle Variabilität) funktioneller und neurochemischer Daten aus MRT, PET und MEG. Neue probabilistische Hirnkarten für den Hippocampus, die Area entorhinalis, den Lobus parietalis und den auditorischen Cortex.

Fortführung der Analyse von 15 **Transmitter-Rezeptoren** durch Autoradiographie für die regionale Organisation der Hirnrinde des Menschen im Rahmen einer systembiologischen Fragestellung.

Analyse der Rolle von **elektrischen „Synapsen“ (gap junctions) versus chemischen Synapsen** in kortikalen Schaltkreisen im Rahmen einer **systembiologischen Fragestellung**.

Inbetriebnahme der Forschungsbettenstation in 2005.

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Acosta R. H.*,Blümler P.*,Han S.*,Appelt S.,Häsing F. W.,Schmideskamp J.*,Heil W.*,Spiess H.W.*
Imaging of a mixture of hyperpolarised ³He and ¹²⁹Xe
Magnetic Resonance Imaging, 22 (2004), 1077
L01

Amunts K.,Schleicher A.*,Zilles K.
Outstanding language competence and cytoarchitecture in Broca's speech region
Brain and Language, 89 (2004), 2, 346 - 353
L01

Amunts K.,Weiss P. H.,Mohlberg H.,Pieperhoff P.,Eickhoff S.,Gurd J. M.*,Marshall J. C.*,Shah N. J.,Fink G. R.,Zilles K.
Analysis of neural mechanisms underlying verbal fluency in cytoarchitectonically defined stereotaxic space - The roles of Brodmann areas 44 and 45
NeuroImage, 22 (2004), 1, 42 - 56
L01

Ataka K.,Giess F.*,Knoll W.*,Naumann R.*,Haber-Pohlmeier S.,Richter B.*,Heberle J.
Oriented attachment and membrane reconstitution of His-tagged cytochrome c oxidase to a gold electrode: in-situ monitoring by Surface Enhanced Infrared Absorption Spectroscopy
Journal of the American Chemical Society, 126 (2004), 16199 - 16206
L01

Ataka K.,Heberle J.
Functional vibrational spectroscopy of a cytochrome c monolayer: SEIDAS probes the interaction with different surface modified electrodes
Journal of the American Chemical Society, 126 (2004), 9445 - 9457
L01

Auffray E.*,Bruyndonckx P.*,Devroede O.*,Fedorov A.*,Heinrichs U.*,Korjik M.*,Krieguer M.*,Kuntner C.*,Lartizien C.*,Lecoq P.*,Leonard S.*,Morel Ch.*,Mosset J. B.*,Pedrini Ch.*,Petrosian A.*,Pietrzyk U.,Rey M.*,Saladino S.*,Sappey-Marinié D.*,Simon L.*,Streun M.,Tavernier S.*,Vieira J. M.*,Ziemons K.
The ClearPET project
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 527 (2004), 171 - 174
L01

Barnikol U. B.,Dammers J.,Fieseler T.,Boers F.,Muren A.,Wuttich S.,Mohlberg H.,Hesselmann G.*,Amunts K.,Zilles K.,Niedeggen M.*,Tass P. A.

Differential activation of visual areas V1 and V5 by pattern reversal stimulation - an MEG study
Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 10
L01

Bauer A.
Functional modulation of neurotransmitter receptors using PET imaging
Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 15
L01

Bauer A., Meyer P. T., Boy C., Holschbach M. H., Bier D., Coenen H. H., Zilles K.
A1-Adenosin-Rezeptor (A1AR)-PET: präklinische Evaluation und erste Ergebnisse klinischer Anwendungen
Nuklearmedizin, 43 (2004), A38
L01

Bauer D., Hamacher K., Pauleit D. *, Herzog H., Coenen H. H., Langen K. J.
Preferred stereoselective uptake of the D-isomer of cis-4-[18F]flourp-proline in the brain
European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 31 (2004), Suppl. 2, 219
L01

Becker J. S., Zoriy M., Becker J. Su. *, Pickhardt C., Przybylski M. *
Determination of phosphorus and metals in human brain proteins after isolation by gel electrophoresis by laser ablation
inductively coupled plasma source mass spectrometry
Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 19 (2004), 1, 149 - 152
L01

Becker J. S., Zoriy M., Krause-Buchholz U. *, Becker J. Su. *, Pickhardt C., Przybylski M. *, Pompe W. *, Rödel G. *
In-gel screening of phosphorus and copper, zinc and iron in proteins of yeast mitochondria by LA-ICP-MS and identification of
phosphorylated protein structures by MALDI-FT-ICR-MS after separation with two-dimensional gel electrophoresis
Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 19 (2004), 9, 1236 - 1243
L01

Bednarz T., Losi A. *, Gärtner W. *, Hegemann P. *, Heberle J.
Functional variations among LOV domains as revealed by FTIR difference spectroscopy
Photochemical and Photobiological Sciences, 3 (2004), 575 - 579
L01

Bidmon H. J. *, Görg B. *, Palomero-Gallagher N., Behne F. *, Lahl R. *, Pannek H. W. *, Speckmann E. J. *, Zilles K.
Heat shock protein-27 is upregulated in the temporal cortex of patients with epilepsy
Epilepsia, 45 (2004), 12, 1549 - 1559
L01

Bidmon H. J. *, Starbatty J. *, Görg B. *, Zilles K., Behrends S. *
Cerebral expression of the alpha2-subunit of soluble guanylyl cyclase is linked to cerebral maturation and sensory pathway
refinement during postnatal development
Neurochemistry International, 45 (2004), 821 - 832
L01

Blum T. *, Ermert J., Wutz W., Bier D., Coenen H. H.
First no-carrier-added radioselenation of an adenosine-A1 receptor ligand
Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals, 47 (2004), 415 - 427
L01

Boerner A. R. *, Hofmann M. *, Mastbaum C. *, Otto D. *, Mueller J. R. *, Langen K. J., Knapp W. H. *
Isotretinoin treatment in incurable metastatic of recurrent differentiated thyroid cancer
European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 31 (2004), Suppl. 2, 245
L01

Boers F., Fieseler T., Muren A., Tass P. A., Dammers J.
Headshape digitization using an ultrasound 3D acquisition system
Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 22
L01

Bowen B. P. *, Scruggs A. *, Enderlein J., Sauer M. *, Woodbury N. *
Implementation of neural networks for the identification of single molecules
Journal of Physical Chemistry A, 108 (2004), 4799 - 4804
L01

Boy C. *, Kircheis G. *, Meyer P., Herzog H., Holschbach M., Hemker J. *, Bauer A., Coenen H. H., Häussinger D. *, Zilles K.
Is fatigue as a symptom of hepatic encephalopathy (HE) induced by early changes of cerebral adenosin A1 receptors?
Investigations with F-18-CPFPX and PET techniques in cirrhotics with manifest and non-manifest HE
Journal of Hepatology, 40 (2004), Suppl. 1, 61, Nr. 186
L01

Boy C., Hurlemann R., Herzog H., Coenen H. H., Zilles K., Maier W., Vogeley K.
In-vivo-Darstellung von 5-HT2A-Rezeptoren mit F-18-Atanserlin-PET in Prodromalstadien der Schizophrenie
Nuklearmedizin, 43 (2004), A40
L01

Boy C.,Meyer P. T.,Holschbach M.,Kircheis G.,Bauer A.,Herzog H.,Hemker J.,Olsson R. A.,Coenen H. H.,Häussinger D.,Zilles K.

Early changes of cerebral adenosine A1 receptors in chronic liver disorders. A PET study using [18F]CPFPX in cirrhotics with manifest and non-manifest hepatic encephalopathy
Journal of Nuclear Medicine, 45 (2004), 261P

L01

Boy C.,Meyer P. T.,Kircheis G.,Herzog H.,Holschbach M.,Coenen H. H.,Bauer A.

Veränderungen zerebraler A1-Adenosin-Rezeptoren bei hepatischer Enzephalopathie: Untersuchungen mittels F-18-CPFPX und PET

Nuklearmedizin, 43 (2004), A38

L01

Bradley J.*,Bönigk W.,Yau K.-W.*,Frings S.

Calmodulin permanently associates with rat olfactory CNG channels under native conditions

Nature Neuroscience, 7 (2004), 7, 705 - 710

L01

Breidenbach M.,Holschbach M. H.,Bier D.,Sihver W.,Olsson R. A.,Coenen H. H.

Synthese, Markierung und Evaluierung von 2,6-Diaminopurinen als potentielle A2A-Adenosin-Rezeptorliganden für die PET
Nuklearmedizin, 43 (2004), A114

L01

Buccino G.*,Vogt S.*,Ritzl A.,Fink G. R.,Zilles K.,Freund H. J.,Rizzolatti G.*

Neural circuits underlying imitation learning of hand actions: an event-related fMRI study

Neuron, 42 (2004), 2, 323 - 334

L01

Busch N. A.*,Debener S.*,Kranczioch C.,Engel A. K.,Herrmann C. S.*

Size matters: effects of stimulus size, duration and eccentricity on the visual gamma-band response

Clinical Neurophysiology, 115 (2004), 8, 1810 - 1820

L01

Butler A. W.*,Fink G. R.,Bohle C.*,Wunderlich G.*,Tellmann L.,Seitz R. J.,Zilles K.,Freund H. J.

Neural mechanisms underlying reaching for remembered targets cued kinesthetically or visually in left or right hemisphere
Human Brain Mapping, 21 (2004), 165 - 177

L01

Censarek P.,Beyermann M.*,Koch K.-W.

Thermodynamics of apocalmodulin and nitric oxide synthase II peptide interaction

FEBS Letters, 577 (2004), 465 - 468

L01

Dammers J.,Barnikol U. B.,Wuttich S.,Boers F.,Muren A.,Mohlberg H.,Amunts K.,Zilles K.,Tass P. A.

Combined MEG and cytoarchitectonic data imaging

Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 35

L01

Dubnichkova M.*,Yaradaykin S.*,Lacko I.*,Devinsky F.*,Gordeliy V.,Balgov P.*

Effects of germini surfactants on egg phosphatidylcholine bilayers in the fluid lamellar phase

Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 34 (2004), 3, 161 - 164

L01

Enderlein J.,Pampaloni F.

Unified operator approach for deriving Hermite-Gaussian and Laguerre-Gaussian laser modes

Journal of the Optical Society of America A, 21 (2004), 1553 - 1558

L01

Ermert J.,Hocke C.*,Ludwig T.*,Gail R.,Coenen H. H.

Comparison of pathways to the versatile synthon of no-carrier-added 1-bromo-4-[18F]fluorobenzene

Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals, 47 (2004), 429 - 441

L01

Fieseler T.,Dammers J.,Dolan K.,Tass P. A.

Synchronization tomography: model calculations of spatial resolution and noise tolerance; optimization of source localization

Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 57

L01

Fink G. R.

Phenotyping and genotyping: lessons to be learned from studying behaviour and its neurophysiological correlate

Current Opinion in Neurology, 17 (2004), 4, 443 - 445

L01

Fink G. R.

Polymodal processing in human posterior parietal cortex: implications for action space

Journal of Anatomy, 204 (2004), 230

L01

Fink G. R.
Räumlicher Neglekt
Nervenarzt, 75 (2004), 4, 389 - 410
L01

Fitter J.,Haber-Pohlmeier S.
Structural Stability and Unfolding Properties of Thermostable bacterial alpha-amylases: A Comparative Study on Homologous Enzymes
Biochemistry, 43 (2004), 9589 - 9599
L01

Friedrich M.*,Gieß F.*,Naumann R.*,Knoll W.*,Ataka K.,Heberle J.,Hrabakova J.*,Murgida D.*,Hildebrandt P.*
Direct Electron Transfer between an Electrode and Cytochrome c Oxidase Immobilised in a Novel Biomimetic Lipid Membrane
Chemical Communications, (2004), 21, 2376 - 2377
L01

Fujiwara E.*,Piefke M.,Lux S.,Fink G. R.,Kessler J.,Kracht L.*,Diebel A.*,Netz J.*,Markowitsch H. J.*
Brain correlates of functional retrograde amnesia in three patients
Brain and Cognition, 54 (2004), 2, 135 - 136
L01

Gagel B.*,Reinartz P.*,DiMartino E.*,Zimny M.*,Pinkawa M.*,Maneschi P.*,Stanzel S.*,Hamacher K.,Coenen H. H.,Westhofen M.*,Büll U.*,Eble M. J.*
pO₂ polarography versus positron emission tomography ([¹⁸F]fluoromisonidazole, [¹⁸F]-2-fluoro-2'-deoxyglucose)
Strahlentherapie und Onkologie, 180 (2004), 616 - 622
L01

Gensch T.,Hendriks J.*,Hellingwerf K. J.*
Tryptophan fluorescence monitors structural changes accompanying signalling state formation in the photocycle of photoactive yellow protein
Photochemical and Photobiological Sciences, 3 (2004), 531 - 536
L01

Giessing C.,Thiel C. M.,Stephan K. E.*,Rösler F.*,Fink G. R.
Visuospatial attention: how to measure effects of infrequent, unattended events in a blocked stimulus design
NeuroImage, 23 (2004), 1370 - 1381
L01

Gieß F.*,Friedrich M.*,Heberle J.,Naumann R.*,Knoll W.*
The Protein Tethered Lipid Bilayer - a novel mimic of the biological membrane
Biophysical Journal, 87 (2004), 3213 - 3220
L01

Grefkes C.,Ritz A.*,Zilles K.,Fink G. R.
Human medial intraparietal cortex subserves visuomotor coordinate transformation
NeuroImage, 23 (2004), 1494 - 1506
L01

Habel U.*,Klein M.*,Shah N. J.,Toni I.*,Zilles K.,Falkai P.*,Schneider F.*
Genetic load on amygdala hypofunction during sadness in nonaffected brothers of schizophrenia patients
American Journal of Psychiatry, 161 (2004), 10, 1806 -1813
L01

Halse M.*,Rioux J.*,Romanzetti S.,Kaffanke J.,MacMillan B.*,Mastikhin I.*,Shah N. J.,Aubanel E.*,Balcom B. J.*
Centric scan SPRITE magnetic resonance imaging: optimization of SNR, resolution and relaxation time mapping
Journal of Magnetic Resonance, 169 (2004), 102 - 117
L01

Han S.*,Kühn H.*,Häsing F. W.,Münneemann K.*,Blümich B.*,Appelt S.
Time resolved spectroscopic NMR imaging using hyperpolarized ¹²⁹Xe
Journal of Magnetic Resonance, 167 (2004), 298 - 305
L01

Hassan H. E.,Qaim S. M.,Shubin Y. N.,Azzam A.,Morsy M.,Coenen H. H.
Experimental studies and nuclear model calculations on proton induced reactions on natSe, ⁷⁶Se and ⁷⁷Se with particular reference to the production of the medically interesting radionuclides ⁷⁶Br and ⁷⁷Br
Applied Radiation and Isotopes, 60 (2004), 899 - 909
L01

Hauptmann C.,Popovych O.,Tass P. A.
Model based development of novel deep brain stimulation techniques
Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 95
L01

Heberle J.

A local area network of protonated water molecules
Biophysical Journal, 87 (2004), 2105 - 2106
L01

Heim S.,Stolterfoht B.*,Gunter T.*,Alter K.*
Focus on focus: an ERP study on the processing of default and shifted accents in German
Journal of Cognitive Neuroscience, 16 (2004), Suppl. 1, 33
L01

Heinrichs U.*,Bruyndonckx P.*,Choi Y.*,Dietzel G.*,Korjik M.*,Lecoq P.*,Morel C.*,Pedrini C.*,Petrosyan A. G.*,Pietrzyk U.,Sappey-Marinié D.*,Streun M.,Tavernier S.*,Ziemons K.
The ClearPET (TM): A high resolution high sensitivity dual-layer phoswich small animal PET scanner
European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 31 (2004), Suppl. 2, 400
L01

Hering R.*,Strauss K. M.*,Tao X.*,Bauer A.,Woitalla D.*,Mietz E. M.*,Petrovic S.*,Bauer P.*,Scheible J. J.*,Müller T.*,Schöls L.*,Klein C.*,Berg D.*,Meyer P. T.,Schulz J. B.*,Wollni B.*,Tong L.*,Krüger R.*,Riess O.*
Novel homozygous p.E64D mutation in DJ1 in early onset Parkinson Disease (PARK7)
Human Mutation, 24 (2004), 321 - 329
L01

Herzog H.,Tellmann L.,Hocke C.*,Pietrzyk U.,Casey M. E.*,Kuwert T.*
NEMA NU2-2001 guided performance evaluation of four Siemens ECAT PET scanners
IEEE Transactions on Nuclear Science, 51 (2004), 5, 2662 - 2669
L01

Holt M.*,Cooke A.*,Neef A.,Lagnado L.
High mobility of vesicles supports continuous exocytosis at a ribbon synapse
Current Biology, 14 (2004), 173 - 183
L01

Hwang J.-Y.,Schlesinger R.,Koch K.-W.
Irregular dimerization of guanylate cyclase-activating protein 1 mutants causes loss of target activation
European Journal of Biochemistry, 271 (2004), 18, 3785 - 3793
L01

Indefrey P.*,Hellwig F.*,Herzog H.,Seitz R. J.*,Hagoort P.*
Neural responses to the production and comprehension of syntax in identical utterances
Brain and Language, 89 (2004), 2, 312 - 319
L01

Ioannides A. A.*,Poghosyan V.*,Dammers J.,Streit M.*
Real-time neural activity and connectivity in healthy individuals and schizophrenia patients
NeuroImage, 23 (2004), 473 - 482
L01

Jan S.*,Santin G.*,Strul D.*,Staelens S.*,Assié K.*,Autret D.*,Avner S.*,Barbier R.*,Bardiès M.*,Bloomfield P. M.*,Brasse D.*,Breton V.*,Bruyndonckx U.*,Buvat I.*,Chatziioannou A. F.*,Choi Y.*,Chung S. V.*,Comtat C.*,Donnarieix D.*,Ferrer L.*,Glick S. J.*,Groiselle C. J.*,Guez D.*,Honore P. F.*,Kerhoas-Cavata S.*,Kirov A. S.*,Kohli V.*,Koole M.*,Krieguer M.*,van der Laan D. J.*,Lamare F.*,Largerion G.*,Lartisien C.*,Lazaro D.*,Maas M. C.*,Maigne L.*,Mayet F.*,Melot F.*,Merheb C.*,Pennacchio E.*,Perez J.,Pietrzyk U.,Rannou F. R.*,Rey M.*,Schaart D. R.*,Schmidtlein C. R.*,Simon L.*,Song T. Y.*,Vieira J. M.*,Visvikis D.*,van der Walle R.*,Wieërs E.*,Morel C.*
GATE: a simulation toolkit for PET and SPECT
Physics in Medicine and Biology, 49 (2004), 19, 4543 - 4561
L01

Jennewein M.*,Schmidt A.*,Novgorodov A. F.*,Qaim S. M.,Rösch F.*
A no-carrier-added ⁷²Se/⁷²As radionuclide generator based on distillation
Radiochimica Acta, 92 (2004), 245 - 249
L01

Jennewein M.,Bergner O.,Qaim S. M.,Antich P. P.,Thorpe P. E.,Mason R. P.,Rösch F.
Nca AS-77 and As-74 triiodide as new synthons for antibody labelling and first in vivo imaging
Nuklearmedizin, 43 (2004), A69
L01

Jäncke L.*,Shah N. J.
'Hearing' syllables by 'seeing' visual stimuli
European Journal of Neuroscience, 19 (2004), 2603 - 2608
L01

Kaneko H.,Putzier I.,Frings S.,Kaupp U. B.,Gensch T.
Chloride accumulation in mammalian olfactory sensory neurons
Journal of Neuroscience, 24 (2004), 36, 7931 - 7938
L01

Kastleiner S.*,Shubin Yu. N.*,Nortier F. M.*,van der Walt T. N.*,Qaim S. M.

Experimental studies and nuclear model calculations on (p,xn) and (p,pxn) reactions on ⁸⁵Rb from their threshold up to 100 MeV
Radiochimica Acta, 92 (2004), 449 - 454
L01

Kettern K., Shubin Yu. N., Steyn G. F., van der Walt T. N., Coenen H. H., Qaim S. M.
Formation of short-lived positron emitters in reactions of protons of energies up to 200 MeV with the target elements carbon, nitrogen and oxygen
Applied Radiation and Isotopes, 60 (2004), 939 - 945
L01

Klare J. P.*, Gordeliy V. I., Labahn J., Büldt G., Steinhoff H.-J.*, Engelhard M.*
The archaeal sensory rhodopsin II/transducer complex: a model for transmembrane signal transfer
FEBS Letters, 564 (2004) 3, 219 - 224
L01

Koch K.*, Habel U.*, Kellermann T.*, Stoecker T., Klein M., Amunts K., Shah N. J., Zilles K., Schneider F.*
Schizophrenia patients show aberrant prefrontal activation during working memory performance under negative mood induction
Schizophrenia Research, 67 (2004), 1, Suppl. 1, 110, Nr. 196
L01

Krebs B., Flörke U.
N-(2-Fluoroethyl)-3β-(4-iodophenyl)-8-methyl-8-azabicyclo[3.2.1]octane-2α-carboxamide: a new cocaine derivative with equatorially attached ligands
Acta Crystallographica C : Crystal Structure Communications, C60 (2004), o118 - o119
L01

Krumbholz K., Maresh K.*, Tomlinson J. J.*, Patterson R. D.*, Seither-Preisler A.*, Lütkenhöner B.*
Mechanisms determining the salience of coloration in echoed sound: influence of interaural time and level differences
Journal of the Acoustical Society of America, 115 (2004), 4, 1696 - 1704
L01

Kukolja J., Marshall J. C.*, Fink G. R.
Judging the angles formed by visible and imaginary clock hands: a study of hemispatial effects in healthy volunteers
Cortex, 40 (2004), 2, 329 - 337
L01

Laan W.*, Bednarz T., Heberle J., Hellingwerf K.*
Chromophore composition of a heterologously expressed BLUF-domain
Photochemical and Photobiological Sciences, 3 (2004), 1011 - 1016
L01

Langen K. J., Bröer S.*
Molecular transport mechanisms of radiolabeled amino acids for PET and SPECT
Journal of Nuclear Medicine, 45 (2004), 9, 1435 - 1436
L01

Langen K. J., Hamacher K., Mühlensiepen H., Pauleit D., Herzog H., Coenen H. H.
Stereoselektiv bevorzugter Transport des D-Isomeren von cis-4-[¹⁸F]Fluorprolin an der Blut-Hirn-Schranke
Nuklearmedizin, 43 (2004), A71
L01

Langen K. J., Jarosch M., Hamacher K., Mühlensiepen H., Weber F.*, Floeth F.*, Pauleit D., Herzog H., Coenen H. H.
Imaging of gliomas with Cis-4-[¹⁸F]fluoro-L-proline
Nuclear Medicine and Biology, 31 (2004), 67 - 75
L01

Langen K.-J., Hamacher K., Mühlensiepen H., Bauer D., Pauleit D., Herzog H., Floeth F., Coenen H. H.
Preferred stereoselective transport of the D-isomer of cis-4-[¹⁸F]fluoro-proline across the blood-brain barrier
Journal of Nuclear Medicine, 45 (2004), 411P
L01

Losem-Heinrichs E.*, Görg B.*, Schleicher A.*, Redecker C.*, Witte O. W.*, Zilles K., Bidmon H. J.*
A combined treatment with 1α,25-dihydroxy-vitamin D3 and 17β-estradiol reduces the expression of heat shock protein-32 (HSP-32) following cerebral cortical ischemia
Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 89-90 (2004), 371 - 374
L01

Lux S., Marshall J. C., Ritzl A., Weiss P. H., Pietrzyk U., Shah N. J., Zilles K., Fink G. R.
A functional magnetic resonance imaging study of local/global processing with stimulus presentation in the peripheral visual hemifields
Neuroscience, 124 (2004), 113 - 120
L01

Maistrenko Yu., Popovych O., Burylko O.*, Tass P. A.
Mechanism of Desynchronization in the Finite-Dimensional Kuramoto Model
Physical Review Letters, 93 (2004), 8, 084102

L01

Margineanu A.*, Hofkens J.*, Cotlet M.*, Habuchi S.*, Stefan A.*, Qu J.*, Kohl C.*, Müllen K.*, Vercammen J.*, Engelborghs Y.*, Gensch T., de Schryver F. C.*

Photophysics of a water-soluble rylene dye: Comparison with other fluorescent molecules for biological applications
Journal of Physical Chemistry B, 108 (2004), 12242 - 12251

L01

Meyer P. T., Bier D., Holschbach M. H., Boy C., Bauer A., Coenen H. H., Zilles K.

Quantifizierung der zerebralen A1-Adenosin-Rezeptordichte am Menschen mittels [18F]CPFPX und PET: kinetische Analysen
Nuklearmedizin, 43 (2004), A38

L01

Meyer P. T., Bier D., Holschbach M. H., Boy C., Olsson R. A., Coenen H. H., Zilles K., Bauer A.

Quantification of cerebral A1 adenosine receptors in humans using [18F]CPFPX and PET
Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism, 24 (2004), 323 - 333

L01

Niu A. Z., Stellbrink J., Allgaier J., Willner L., Richter D., Koenig B. W., Gondorf M., Willbold S., Fetters L. J., May R. P.*

A New View of the Anionic Diene Polymerization Mechanism

Macromolecular Symposia, 215 (2004), 1 - 15

M02, L01

Niu A. Z., Stellbrink J., Allgaier J., Willner L., Richter D., Radulescu A., Koenig B. W., Gondorf M., Willbold S., Fetters L. J., May R. P.*

Real-time SANS and 1H-NMR studies during 'living' anionic polymerization of butadiene in hydrocarbon media

Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e921 - e925

M02, L01

Nyquist R. M.*, Ataka K., Heberle J.

The molecular mechanism of membrane proteins probed by evanescent infrared waves

ChemBioChem, 5 (2004), 4, 431 - 436

L01

Oermann E.*, Bidmon H. J.*, Witte O. W.*, Zilles K.

Effects of 1a,25 dihydroxyvitamin D3 on the expression of HO-1 and GFAP in glial cells of the photothrombotically lesioned cerebral cortex

Journal of Chemical Neuroanatomy, 28 (2004), 225 - 238

L01

Oros A. M., Shah N. J.

Hyperpolarized xenon in NMR and MRI

Physics in Medicine and Biology, 49 (2004), R105 - R153

L01

Patra D., Gregor I., Enderlein J.

Image Analysis of Defocused Single-molecule Images for Three-dimensional Molecule Orientation Studies

Journal of Physical Chemistry A, 108 (2004), 33, 6836 - 6841

L01

Pauleit D.*, Floeth F.*, Reifenberger G.*, Sabel M.*, Risse J. H.*, Textor J.*, Hamacher K., Coenen H. H., Mueller H. W.*, Langen K. J.

Imaging the tumor extent of cerebral gliomas with FET PET and MRI

European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 31 (2004), Suppl. 2, s235

L01

Pauleit D.*, Floeth F.*, Tellmann L., Hamacher K., Hautzel H.*, Müller H. W.*, Coenen H. H., Langen K. J.

Comparison of O-(2-18F-Fluoroethyl)-L-Tyrosine PET and 3-123I-Iodo-a-Methyl-L-Tyrosine SPECT in brain tumors

Journal of Nuclear Medicine, 45 (2004), 374 - 381

L01

Pauleit D.*, Langen K. J., Floeth F.*, Hautzel H.*, Riemenschneider M. J.*, Reifenberger G.*, Shah N. J., Müller H. W.

Can the apparent diffusion coefficient be used as a noninvasive parameter to distinguish tumor tissue from peritumoral tissue in cerebral gliomas?

Journal of Magnetic Resonance Imaging, 20 (2004), 758 - 764

L01

Pauleit D.*, Stoffels G., Schaden W., Hamacher K., Coenen H. H., Mueller H. W., Langen K. J.

PET with O-(2-[F-18]fluoroethyl)-L-tyrosine (FET) in peripheral tumors

European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 31 (2004), Suppl. 2, 340

L01

Pauleit D., Stoffels G., Schaden W., Hamacher K., Coenen H. H., Müller H. W., Langen K. J.

FET-PET in peripheral tumors: first clinical results

Journal of Nuclear Medicine, 45 (2004), 345P

L01

- Pauleit D.,Stoffels G.,Schaden W.,Hamacher K.,Coenen H. H.,Müller H. W.,Langen K. J.
PET with O-(2-[F-18]Fluorethyl)-L-tyrosine (FET) in peripheral tumors (poster presentation)
European Journal of Nuclear Medicine, 31 (2004), Suppl. 2, s340
L01
- Piefke M.,Weiss P. H.*,Markowitsch H. J.*,Fink G. R.
Gender differences in the functional neuroanatomy of emotional episodic autobiographical memory
Neuroradiology, 46 (2004), Suppl. 1, s101
L01
- Pieperhoff P.,Amunts K.,Hoemke L.,Mohlberg H.,Habel U.*,Klein M.*,Shah N. J.,Schneider F.*,Zilles K.
MR morphometry by means of deformation field analysis
Klinische Neuropsychologie, 35 (2004), 3, 211
L01
- Pohlmeier A.,Haber-Pohlmeier S.
Ionization of short polymethacrylic acid: titration, DLS and model calculations
Journal of Colloid and Interface Science, 273 (2004), 369 - 380
L01,U01
- Qaim S. M.
Use of cyclotrons in medicine
Radiation Physics and Chemistry, 71 (2004), 917 - 926
L01
- Reinartz P.,Gagel B.,Zimny M.,Coenen H. H.,Hamacher K.,Nowak B.,Büll U.
Tumorphypoxie als Prognosefaktor: Evaluation mittels F-18-Misonidazol-PET, pO2-Polarographie und 18F-FDG-PET
Nuklearmedizin, 43 (2004), A28
L01
- Reinges M. H. T.*,Krings T.*,Meyer P. T.,Schreckenberger M.*,Rohde V.*,Weidemann J.*,Sabri O.*,Mulers E. J. M.*,Buell U.*,Thron A.*,Gilsbach J. M.*
Preoperative mapping of cortical motor function: prospective comparison of functional magnetic resonance imaging and [15O]-H2O-positron emission tomography in the same co-ordinate system
Nuclear Medicine Communications, 25 (2004), 987 - 997
L01
- Ritzl A.,Meisel S.*,Wittsack H. J.*,Fink G. R.,Siebler M.*,Mödder U.*,Seitz R. J.*
Development of brain infarct volume as assessed by magnetic resonance imaging (MRI): follow-up of diffusion-weighted MRI lesions
Journal of Magnetic Resonance Imaging, 20 (2004), 201 - 207
L01
- Rumiati R. I.,Weiss P. H.,Shallice T.,Ottoboni G.*,Noth J.*,Zilles K.,Fink G. R.
Neural basis of pantomiming the use of visually presented objects
NeuroImage, 21 (2004), 1224 - 1231
L01
- Römer W.*,Fiedler E.*,Pavel M.*,Pfahlberg A.*,Hothorn T.*,Herzog H.,Bautz W.*,Kuwert T.*
Attenuation correction of SPECT images based on separately performed CT: Effect of the measurement of regional uptake values
European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 31 (2004), Suppl. 2, 229
L01
- Schick M.,Silex C.,Tass P. A.,Barnikol U. B.,Hauptmann C.,Freund H. J.,Sturm V.*
Novel deep brain stimulation techniques based on stochastic phase resetting principles
Klinische Neuropsychologie, 35 (2004), 3, 242
L01
- Scholten B.,Takács S.,Tárkányi F.,Coenen H. H.,Qaim S. M.
Excitation functions of deuteron induced nuclear reactions on enriched 78Kr with particular relevance to the production of 76Br
Radiochimica Acta, 92 (2004), 203 - 207
L01
- Schroeyers W.*,Vallee R.*,Patra D.*,Hofgens S.*,Habuchi T.*,Vosch M.*,Cotlet M.*,Müllen K.*,Enderlein J.,de Schryver F. C.*
Fluorescence lifetimes and emission patterns probe the 3D orientation of the emitting chromophore in a multichromophoric system
Journal of the American Chemical Society, 126 (2004), 14310 - 14311
L01
- Seither-Preisler A.*,Krumholz K.,Patterson R.*,Seither S.*,Lütkenhöner B.*
Interaction between the neuromagnetic responses to sound energy onset and pitch onset suggests common generators
European Journal of Neuroscience, 19 (2004), 3073 - 3080
L01
- Seitz R. J.*,Nickel J.*,Sabel M.*,Kleiser R.*,Joergens S.*,Tellmann L.,Neeb H.,Stoecker T.,Shah N. J.,Pauleit D.*,Stoffels G.,Langen K. J.,Indefrey P.*,Stummer W.*,Herzog H.

Presurgical multimodal imaging in patients with cerebral tumors
Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 262
L01

Senin I. I.*,Hoeppner-Heitmann D.,Polkovnikova O. O.*,Churumova V. A.*,Tikhomirova N. K.*,Philippov P. P.*,Koch K.-W.
Recoverin and rhodopsin kinase activity in detergent-resistant membrane rafts from rod outer segments
Journal of Biological Chemistry, 279 (2004), 48647 - 48653
L01

Sherwood C. C.*,Holloway R. L.*,Erwin J. M.*,Schleicher A.*,Zilles K.,Hof P. R.*
Cortical orofacial motor representation in old world monkeys, great apes and humans
Brain, Behavior and Evolution, 63 (2004), 61 - 81
L01

Sihver W.,Holschbach M. H.,Schulze A.,Wutz W.,Olsson R. A.*,Coenen H. H.
Binding of tritiated and radioiodinated Zm241,385 to brain A2A adenosine receptors
Nuclear Medicine and Biology, 31 (2004), 173 - 177
L01

Silex C.,Tass P. A.,Schiek M.,Hermes N.,Rongen H.,Barnikol U. B.,Hauptmann C.,Freund H. J.,Sturm V.*
Novel modulation deep brain stimulation techniques based on real-time model in the loop concepts
Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 265
L01

Skakun Ye.,Qaim S. M.
Excitation function of the $^{64}\text{Ni}(\alpha,p)^{67}\text{Cu}$ reaction for production of ^{67}Cu
Applied Radiation and Isotopes, 60 (2004), 33 - 39
L01

Solzin J.,Helbig A.,Van Q.,Brown J. E.*,Hildebrand E.,Weyand I.,Kaupp U. B.
Revisiting the role of H^{+} in chemotactic signaling of sperm
Journal of General Physiology, 124 (2004), 115 - 124
L01

Spahn I.,Coenen H. H.,Qaim S. M.
Enhanced production possibility of the therapeutic radionuclides ^{64}Cu , ^{67}Cu and ^{89}Sr via (n,p) reactions induced by fast spectral neutrons
Radiochimica Acta, 92 (2004), 183 - 186
L01

Staiger J. F.*,Flagmeyer I.*,Schubert D.*,Zilles K.,Kötter R.*,Luhmann H. J.*
Functional diversity of layer IV spiny neurons in rat somatosensory cortex: Quantitative morphology of electrophysiologically characterized and biocytin labeled cells
Cerebral Cortex, 14 (2004), 690 - 701
L01

Stoeckel M. C.*,Weder B.*,Binkofski F.*,Choi H. J.,Amunts K.,Pieperhoff P.,Shah N. J.,Seitz R. J.*
Left and right superior parietal lobule in tactile object discrimination
European Journal of Neuroscience, 19 (2004), 1067 - 1072
L01

Stoffels G.,Pauleit D.,Schaden W.,Hamacher K.,Coenen H. H.,Langen K. J.
Vergleich von FET-PET und FDG-PET bei peripheren Tumoren
Nuklearmedizin, 43 (2004), A31
L01

Stoldt M.,Kupce E.*,Rehm B. H. A.*,Görlach M.*
Backbone resonance assignment of an aminoglycoside-3'-phosphotransferase type IIA (letter to the editor)
Journal of Biomolecular NMR, 28 (2004), 93 - 94
L01

Stoll T.,Ermert J.,Oya S.*,Kung H. F.*,Coenen H. H.
Application of n.c.a. 4-[^{18}F]fluorophenol in diaryl ether syntheses of 2-(4-[^{18}F]fluorophenoxy)-benzylamines
Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals, 47 (2004), 443 - 455
L01

Sturm W.*,Longoni F.*,Fimm B.*,Dietrich T.*,Weis S.*,Kemna S.*,Herzog H.,Willmes K.*
Network for auditory intrinsic alertness: a PET study
Neuropsychologia, 42 (2004), 563 - 568
L01

Sturm W.*,Longoni F.*,Weis S.*,Specht K.,Herzog H.,Vohn R.*,Thimm M.,Willmes K.*
Functional reorganisation in patients with right hemisphere stroke after training of alertness: a longitudinal PET and fMRI study in eight cases
Neuropsychologia, 42 (2004), 4, 434 - 450
L01

- Tass P. A.
Novel stimulation protocols based on phase resetting principles: applications to magnetoencephalography and deep brain stimulation
Klinische Neurophysiologie, 35 (2004), 3, 283
L01
- Tass P. A.
Transmission of stimulus-locked responses in two coupled phase oscillators
Physical Review E, 69 (2004), 051909
L01
- Tass P. A.
Transmission of stimulus-locked responses in two oscillators with bistable coupling
Biological Cybernetics, 91 (2004), 4, 203 - 211
L01
- Thiel C. M., Zilles K., Fink G. R.
Cerebral correlations of alerting, orienting and reorienting of visuospatial attention: an event-related fMRI study
NeuroImage, 21 (2004), 318 - 328
L01
- Tränkner D., Jägle H. *, Kohl S. *, Apfelstedt-Sylla E. *, Sharpe L. T. *, Kaupp U. B., Zrenner E. *, Seifert R., Wissinger B. *
Molecular basis of an inherited form of incomplete achromatopsia
Journal of Neuroscience, 24 (2004), 1, 138 - 147
L01
- Uhríkova D. *, Rapp G. *, Yaradaikin S. *, Gordeliy V., Balgavy P. *
Influence of local anesthetics on the phosphatidylcholine model membrane: small-angle synchrotron X-ray diffraction and neutron scattering study
Biophysical Chemistry, 109 (2004), 361 - 373
L01
- Vogeley K. *, May M. *, Ritzl A. *, Falkai P. *, Zilles K., Fink G. R.
Neural correlates of first-person perspective as one constituent of human self-consciousness
Journal of Cognitive Neuroscience, 16 (2004), 5, 817 - 827
L01
- Vogeley K. *, May M. *, Ritzl A., Falkai P. *, Zilles K., Fink G. R.
Neural correlates of first- and third-person-perspective in spatial cognition
Schizophrenia Research, 67 (2004), 1, Suppl., 115 - 116
L01
- Wangenheim K. H., Peterson H. P.
Aberrant endosperm development in interploidy crosses reveals a timer of differentiation
Developmental Biology, 270 (2004), 277 - 289
L01
- Weber S., Bauer A.
Small animal PET: aspects of performance assessment
European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 31 (2004), 1545 - 1555
L01
- Weckesser M., Langen K. J., Rickert C. H., Kloska S., Straeter R., Hamacher K., Kurlemann G., Wassmann H., Coenen H. H., Schober O.
Initial experiences with O-(2-[18F]fluorethyl)-L-tyrosine PET in the evaluation of primary brain tumors
Journal of Nuclear Medicine, 45 (2004), 180P
L01
- Weckesser M., Rickert C. H., Langen K. J., Wassmann H., Coenen H. H., Schober O.
O-(2-[F-18]Fluorethyl)-L-tyrosin-PET in der Erstdiagnostik von Hirntumoren: Ergebnisse einer einfachen dynamischen Analyse
Nuklearmedizin, 43 (2004), A105
L01
- Weis S. *, Specht K., Klaver P. *, Tendolkar I. *, Willmes K. *, Ruhlmann J. *, Elger C. E. *, Fernandez G. *
Process dissociation between contextual retrieval and item recognition
Neuroreport, 15 (2004), 18, 2729 - 2733
L01
- Witte V. *, Laffert B. *, Rosorius O. *, Lischka P. *, Blume K. *, Galler G. *, Stilper A. *, Willbold D., Blume K. *, D'Aloja P. *, Sixt M. *, Kolanus J. *, Ott M. *, Kolanus W. *, Schuler G. *, Baur A. S. *
HIV-1 Nef Mimics an Integrin Receptor Signal that Recruits the Polycomb Group Protein Eed to the Plasma Membrane
Molecular Cell, 13 (2004), 179 - 190
L01
- Wölwer W. *, Klein M. *, Frommann N., Habel U. *, Kellermann T. *, Koch K. *, Shah N. J., Streit M. *, Zilles K.
Functional correlates of training of facial affect recognition in schizophrenia
Schizophrenia Research, 67 (2004), 1, Suppl., 260 - 261

L01

Young J. P.*,Herath P.*,Eickhoff S.,Choi J.,Grefkes C.,Zilles K.,Roland P. E.*
Somatotopy and attentional modulation of the human parietal and opercular regions
Journal of Neuroscience, 24 (2004), 23, 5391 - 5399
L01

Zafiris O.*,Kircheis G.*,Rood H. A.*,Boers F.,Häusinger D.*,Zilles K.
Neural mechanism underlying impaired visual judgement in the dysmetabolic brain: an fMRI study
NeuroImage, 22 (2004), 541 - 552
L01

Zilles K.,Palomero-Gallagher N.,Geyer S.,Schleicher A.*
Transmitter receptors and functional anatomy of the human cerebral cortex
Journal of Anatomy, 204 (2004), 232
L01

Zilles K.,Palomero-Gallagher N.,Schleicher A.*
Transmitter receptors and functional anatomy of the cerebral cortex
Journal of Anatomy, 205 (2004), 417 - 432
L01

Sonstige Publikationen

Amunts K.
Broca's Region
International Brain Research Organization (Internet-Publikation)
L01

Assmus A.,Marshall J. C.*,Ritzl A.,Zilles K.,Noth J.*,Fink G. R.
Integration von Raum und Zeit im linken parietalen Kortex: eine fMRT Studie
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 92
L01

Baumann A.
Molecular components of the cell
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. A4.1 - A4.21
L01

Bewernick B.*,May M.*,Maier W.*,Zilles K.,Fink G. R.,Vogele K.*
Neurale Korrelate der Erste- und Dritte-Person-Perspektive. Ein neues Instrument in der Schizophrenie-Forschung
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 154
L01

Christ D.,Hollendung A.,Larue H.,Parl C.,Streun M.,Weber S.,Ziemons K.,Halling H.
Homogenization of the MultiChannel PM gain by inserting light attenuating masks
2003 IEEE Nuclear Science Symposium : conference record. - IEEE, 2004. - S. 2382
L01

Debowski A. V.
Suche nach Interaktionspartnern der hyperpolarisationsaktivierten und zyklisch Nukleotid-gesteuerten Ionenkanäle (HCN-Kanäle)
FZJ, Institut für Biologische Informationsverarbeitung
Jülich
2004
Köln, Univ.; Dipl., 2004
L01

Dehnhardt M.,Bauer A.
A1 adenosine-receptor, cycline-dependent kinase 4 and hematopoietic stem cell marker CD 34 in rat and human brain
FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A223.12
L01

Dierkes T.,Neeb H.,Shah N. J.
Distortion correction in echo-planar imaging and quantitative T2* mapping
International Congress Series, 1265 (2004), 181 - 185
L01

Enderlein J.
Recent advances in single molecule fluorescence spectroscopy
Reviews in Fluorescence 2004 / eds.: C. D. Geddes, J. R. Lakowicz. - Plenum, 2004. - 0-306-48460-9. - S. 121 - 164

L01

Enderlein J.,Gregor I.,Patra D.,Fitter J.
Art and artefacts of fluorescence correlation spectroscopy
Current Pharmaceutical Biotechnology, 5 (2004), 155 - 161
L01

Enderlein J.,Gregor I.,Patra D.,Fitter J.
Arts and Artefacts of Fluorescence Correlation Spectroscopy
Current Pharmaceutical Biotechnology, 5 (2004), 155 - 161
L01

Esik O.*,Emri M.*,Szakall S.*,Herzog H.,Safrany G.*,Lengyel E.*,Boer A.*,Liszkay G.*,Tron L.*,Lengyel Z.*,Repa I.*
PET identifies transitional metabolic change in the spinal cord following a subthreshold dose of irradiation
Pathology Oncology Research, 10 (2004), 1, 42 - 46
L01

Ewers C. L. J.*,Küppers S.
Trends in Pharma Supply Chains
Supply Chain Management (IPM), 4 (2004), 2, 7 - 12
L01

Feldmeyer D.*,Radnikow D.*,Lübke J.
Morphology and physiology of L4 spiny neurones in developing rat barrel cortex
FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A014.15
L01

Fink G. R.
Human parietal cortex and spatial cognition: evidence from functional imaging and neuropsychology
Japanese Journal of Clinical Neurophysiology, 32 (2004), 5, 386
L01

Fink G. R.,Heide W.*
Rehabilitation des visuell-räumlichen Neglect
Neurologische Rehabilitation / ed.: G. Nelles. - Stuttgart,Thieme, 2004. - (Referenz-Reihe Neurologie). - 3-13-136261-8. - S. 122 - 129
L01

Frohn-Schauf C.,Henn S.*,Witsch K.*
Nonlinear multigrid methods for total variation image denoising
Computing and Visualization in Science, 7 (2004), 3/4, 199 - 206
L01

Gompper G.,Kaupp U. B.
Introduction: Physics meets Biology
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. I1.1 - I1.24
L01,M02

Hauptmann C.,Popovych O.,Tass P. A.
Model based development of novel deep brain stimulation techniques
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 167
L01

Heberle J.,Ataka K.
SEIDAS: Oberflächenverstärkte IR-Differenzspektroskopie zur funktionellen Untersuchung von Proteinmonolagen
Biospektrum, 10 (2004), 42 - 44
L01

Heberle J.,Büldt G.,Gordeliy V. I.
Protein function III: retinal proteins
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. 10.1 - 10.16
L01

Heim S.
Struktura i dynamika przetwarzania języka: co wnosi neuroobrazowanie = Structure and dynamics of language processing: insights from fMRI
Dyslexia : Od Badan mozgu do praktyki / eds.: A. Grabowska, K. Rymarczyk. - Instytut Biologii Doswiadczałnej im M. Neckiego PAN, 2004. - S. 245 - 270
L01

Heim S.,Alter K.*,Ischebeck A. K.*,Amunts K.,Eickhoff S.,Zilles K.,von Cramon D. A.*,Friederici A.*
The role of Broca's region in visual word recognition

3rd Leipzig Research Festival for Life Sciences / eds.: J. Thiery, A. Beck-Sicking, F. Emmrich. - Leipzig, Univ.-Verl., 2004. - S. 53
L01

Heim S.,Stolterfoht B.*,Gunter T.*,Alter K.*
Electrophysiological evidence for the interaction of prosodic accent and focus particles in auditory sentence comprehension
Beiträge zur 46. Tagung experimentell arbeitender Psychologen / D. Kerzel ... - Pabst Science Publishers, Lengerich, 2004. - 3-89967-115-5. - S. 105
L01

Heim S.,Stolterfoht B.*,Gunter T.*,Alter K.*
Focus on focus: the brain's response to focus particles and accents in German
Evoked Potentials International Conference XIV / ed.: A. Widmann ... - Leipzig, Univ.-Verl., 2004. - (Leipzig Series in Cognitive Sciences ; 5). - 3-937209-70-0. - S. 95 - 96
L01

Huang R.,Posnansky O.,Zilles K.,Shah N. J.
Application of the Laplace transform to analyze intravoxel fiber structures in diffusion MRI
Proceedings of the Twelfth Annual Meeting of the International Society of Magnetic Resonance in Medicine. - 2004. - S. 1274
L01

Jarosch M.
Evaluierung neuer 18F-markierter Aminosäuren im Rattengliom-Modell mittels Doppeltracerautoradiographie
FZJ, Institut für Medizin
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
L01

Kaffanke J.,Dierkes T.,Shah N. J.
Comparison of the chirp z-transform and interpolation techniques for field-of-view scaling
Proceedings of the Twelfth Annual Meeting of the International Society of Magnetic Resonance in Medicine. - 2004. - S. 2677
L01

Kaupp U. B.,Müller F.
Gustatorisches System
Physiologie / eds.: P. Deetjen, E. Speckmann, J. Hescheler. - München, Urban & Fischer, 2004. - 4. Aufl. - 3-437-41317-1. - S. 169 - 176
L01

Kaupp U. B.,Müller F.
Olfaktorisches System
Physiologie / eds.: P. Deetjen, E. Speckmann, J. Hescheler. - München, Urban & Fischer, 2004. - 4. Aufl. - 3-437-41317-1. - S. 177 - 185
L01

Khodaverdi M.
Designstudie eines µCT-Zusatzes für einen hochauflösenden Positronen-Emissions-Tomographen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Lebenswissenschaften/Life Sciences ; 8
3-89336-360-2
Wuppertal, Univ., Diss., 2003
L01

Khodaverdy M.,Chaziioannou A. F.*,Weber S.,Ziemons K.,Halling H.,Pietrzyk U.
Investigation of different ImicroCT scanner configurations by GEANT4 simulation
2003 IEEE Nuclear Science Symposium : conference record. - IEEE, 2004. - S. 2989
L01

Kirilov A. S.*,Litvinenko E. I.*,Astakova N. V.*,Murashkevich S. M.*,Petukhova T. B.*,Yudin V. E.*,Gordeliy V. I.,Islamov A. K.*,Kuklin A. I.*
Evolution of the SONIX Software Package for the YuMO Spectrometer at the IBR-2 Reactor
Instruments and Experimental Techniques, 47 (2004), 334 - 345
L01

Konrad K.*,Neufang S.,Hanisch C.*,Herpertz-Dahlmann B.*,Fink G. R.
fMRI- und Verhaltensuntersuchungen zur Entwicklung von Aufmerksamkeitsfunktionen bei Gesunden und Kindern mit einer Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätsstörung (ADHD)
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 134
L01

Lübke J.,Radnikow G.*,Koch J.*,Hack I.*,Frotscher M.*,Feldmeyer D.*
Networks of neurons in the reeler mouse neocortex
FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A072.4

L01

Matelli M.*,Luppino G.*,Geyer S.,Zilles K.
Motor Cortex

The Human Nervous System / ed.: G. Paxinos, J. K. Mai. - San Diego, CA, Elsevier, 2004. - 2nd ed. - 0-12-547626-4 - S. 973 - 996

L01

Meinke A.,Thiel C. M.,Fink G. R.

Nikotineffekte in Posners Hinweisreizparadigma werden nicht in P100 und N100 reflektiert

Beiträge zur 46. Tagung experimentell arbeitender Psychologen / D. Kerzel ... - Pabst Science Publishers, Lengerich, 2004. - 3-89967-115-5. - S. 171

L01

Meinke A.,Thiel C.,Fink G. R.

P1 and N1 do not reflect the nicotine induced facilitation of the processing of unattended stimuli

Evoked Potentials International Conference XIV / ed.: A. Widmann ... - Leipzig, Univ.-Verl., 2004. - (Leipzig Series in Cognitive Sciences ; 5). - 3-937209-70-0. - S. 75

L01

Neeb H.,Amunts K.,Shah N. J.

Quantitative T1 Kartierung bei Hepatischer Enzephalopathie

Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 171

L01

Neeb H.,Dierkes T.,Shah N. J.

Quantitative T1 mapping and absolute water content measurement using MRI

International Congress Series, 1265 (2004), 113 - 123

L01

Noth J.*,Fink G. R.

Spasticity

Palliative care in neurology / eds.: R. Voltz, J. L. Bernat, G. D. Borasio, I. Maddocks, R. K. Portenoy. - Oxford, University Press, 2004. - (Contemporary neurology series). - 0-19-850843-3. - S. 147 - 155

L01

Palomero-Gallagher N.,Löscher W.*,Schleicher A.*,Lindemann S.*,Lessenich A.*,Zilles K.

Glutamatergic and GABAergic receptors in the basal ganglia circuit of the circling (ci2) rat mutant. An in vitro receptor autoradiographic study

FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A092.8

L01

Palomero-Gallagher N.,Zilles K.

Isocortex

The rat nervous system / ed.: G. Paxinos. - Amsterdam, Elsevier, 2004. - 3rd ed. - 0-12-547638-8. - Chapt. 23, S. 729 - 757

L01

Pilz K.

Phase Resetting Analyse, eine Methode zur Entmischungsoptimierung der Independent Component Analysis in der Magnetenzephalographie

Forschungszentrum, Zentrallabor für Elektronik

Jülich

2004

Dortmund, Univ., Dipl., 2004

L01

Qaim S. M.,Coenen H. H.

Advances in Nuclear and Radiochemistry

Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004

Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Allgemeines/General ; 3
3-89336-362-9

L01

Rohland C.

Klonierung und heterologe Expression der Guanylatzyklase-D (GC-D) aus der Maus und Entwicklung von Aktivitätstests zur Ligandensuche

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4142

Köln, Univ., Diss., 2004

JUEL-4142

L01

Rollenhagen A.*,Söhl L.*,Roth A.*,Sätzler K.*,Jonas P.*,Frotscher M.*,Lübke J.

Three-dimensional morphology of a central excitatory synapse: the mossy fiber bouton

FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A119.10
L01

Romanzetti S., Halse M.*, Kaffanke J., Balcom B. J.*, Shah N. J.
An investigation of the accuracy of 3D T2* mapping of ultra-fast relaxing species with conical-SPRITE
Proceedings of the Twelfth Annual Meeting of the International Society of Magnetic Resonance in Medicine. - 2004. - S. 2351
L01

Romanzetti S., Halse M.*, Kaffanke J., Rioux J.*, Balcom B. J.*, Shah N. J.
A comparison of three SPRITE-based techniques for the quantitative 3D imaging of the ²³Na spin density on a 4T whole-body machine
Proceedings of the Twelfth Annual Meeting of the International Society of Magnetic Resonance in Medicine. - 2004. - S. 1698
L01

Schubert D.*, Kötter R.*, Zilles K., Luhmann H. J.*, Staiger J. F.*
Cross talk between barrels: spiny neurons in layer IV show cell-type specific circuits
FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A066.2
L01

Schubert D.*, Kötter R.*, Zilles K., Luhmann H. J.*, Staiger J. F.*
Sublaminäre Spezifität der intrakortikalen Afferenzen auf Pyramidenzellen in Lamina V des somatosensorischen Kortex der Ratte
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 79
L01

Skegro D.
Interaktionsbereiche von Arrestin zum licht-aktivierten P-Rhodopsin
FZJ, Institut für Biologische Informationsverarbeitung
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
L01

Stephan K. E.*, Marshall J. C.*, Friston K. J.*, Rowe J. B.*, Ritzl A., Zilles K., Fink G. R.
Mechanismen der Lateralisierung kognitiver Prozesse im menschlichen Gehirn
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 101
L01

Streun M., Brandenburg G., Brökel M., Fuss L., Larue H., Parl C., Zimmermann E., Ziemons K., Halling H.
The ClearPET TM data acquisition
2003 IEEE Nuclear Science Symposium : conference record. - IEEE, 2004. - S. 3097
L01

Tass P. A.
Transmission times of stimulus-locked responses of oscillators cannot be estimated by averaging across trials
Fluctuation and Noise Letters, 4 (2004), 1, 119 - 128
L01

Thiel C. M., Zilles K., Fink G. R.
Die Effekte von Nikotin auf visuell-räumliche Aufmerksamkeitsprozesse im menschlichen Gehirn
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 103
L01

Wagenknecht G., Belitz H., Castellanso J., Wischniewski L., Kaiser H. J.*, Buell U.*, Sabri O.*, Herzog H.
Segmentation of MRI-based individual 3D brain atlases: Methods and applications
Second Vogt-Brodman Symposium : The Convergence of Structure and Function, Jülich, 02.04.2004 ; book of abstracts. - S. 46
L01

Weidner R., Pollmann S.*, Müller H. H.*, von Cramon D. Y.*
Neurale Korrelate visueller Dimensionsgewichtung und manueller Reaktionswechsel
Beiträge zur 46. Tagung experimentell arbeitender Psychologen / D. Kerzel ... - Pabst Science Publishers, Lengerich, 2004. - 3-931381-58-7. - S. 279
L01

Weiss P. H., Zilles K., Fink G. R.
Farben sehen und 'fühlen': verstärkte crossmodale Verarbeitung im intraparietalen Kortex bei Farb-Wort-Synästheten
Neuro-Visionen : Perspektiven in Nordrhein-Westfalen / Hrsg.: K. A. Hossmann. - Paderborn, Schöningh, 2004. - 3-506-71318-3. - S. 105
L01

Wiechmann F.*, Schubert D.*, Flaggmeyer I., Zilles K., Zusratter W.*, Luhmann H. J.*, Staiger J. F.*
Local circuits targeting inhibitory parvalbumin-immunoreactive interneurons in layer IV of rat barrel cortex
FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A225.14
L01

Willbold D., Koenig B. W.
NMR Analysis of Biopolymer Structure
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. B3.1 - B3.14
L01

Wischnewski L.
Semiautomatische Segmentierung dreidimensionaler Strukturen des Gehirns mit Methoden der dynamischen Programmierung
Forschungszentrum, Zentrallabor für Elektronik
Jülich
2004
Karlsruhe, Univ., Dipl., 2004
L01

Wischnewski L., Wagenknecht G.
Semiautomatische Segmentierung dreidimensionaler Strukturen des Gehirns mit Methoden der dynamischen Programmierung
Bildverarbeitung für die Medizin 2004 / eds.: T. Tolxdorff, J. Braun, H. Handels, A. Horsch, H. P. Meinzer. - Berlin, Springer, 2004. - (Informatik Aktuell). - 3-540-21059-8. - S. 55 - 59
L01

Wolff R.
Semiautomatische Segmentierung dreidimensionaler Strukturen des Gehirns auf der Basis zweidimensionaler Schnittbilder
Forschungszentrum, Zentrallabor für Elektronik
Jülich
2004
Koblenz-Landau, Univ., Dipl., 2004
L01

Ziemons K., Auffray E., Barbier R., Brandenburg G., Bruyndonckx P., Choi Y., Christ D., Costes N., Declais Y., Devroede O., Dujardin C., Fedorov A. A., Heinrichs U., Hollendung A., Korjhik M. J., Krieguer M., Kuntner C., Largeron G., Lartizien C., Larue H., Lecoq P., Leonard S., Marteau J., Morel Ch., Mosset J. B., Parl Ch., Pedrini Ch., Petrosyan A. G., Pietrzyk U., Rey M., Saladino S., Sappey-Marinié D., Simon L., Streun M., Tavernier S., Vieira J. M.
The ClearPET TM LSO/LuYAP phoswich scanner: a high performance small animal PET system
2003 IEEE Nuclear Science Symposium : conference record. - 2004. - S. 1728
L01

Ziemons K., Heinrichs U., Streun M., Pietrzyk U.
Validation of GEANT3 simulation studies with a dual-head PMT ClearPET TM prototype
2003 IEEE Nuclear Science Symposium : conference record. - 2004. - S. 3053
L01

Zilles K.
Architecture of the human cerebral cortex. Regional and laminar organization
The human nervous system / ed.: G. Paxinos ... - San Diego, CA, Academic Pr. - 2nd ed. - 2 (2004). - 0-12-547626-4. - Chapter 17, S. 997 - 1055
L01

Zilles K.
Perception and Illusion: The Brain and its Contribution
Perception and the Senses : Sinneswahrnehmung / eds.: T. Fischer-Seidel, S. Peters, A. Potts. - Francke, Tübingen, 2004. - 3-7720-8040-5. - S. 17 - 38
L01

Zilles K.
Structural and functional segregation of the human cerebral cortex revealed by regional transmitter receptor distribution
FENS Forum abstracts. - 2 (2004). - S. A206.4
L01

Nachträge

2002
Engel A. K.
Functional role of fast oscillations for perception and behaviour
Journal of Physiology, 544 (2002), Suppl., 15
L01

2002
Gawrisch K., König B. W.
Lipid-peptide interaction investigated by NMR
Peptide-lipid interactions / ed.: S. A. Simon. - New York, NY, 2002. - (Current topics in membranes. - 52). - 0-12-153352-2. - S. 163 - 190
L01

2002

Heinrichs U., Pietrzyk U., Ziemons K.

Design optimization of the PMT-ClearPET prototypes based on simulation studies with GEANT3

IEEE NSS & MIC 2002, Norfolk, Virginia, USA, 10.11.-18.11.2002 : conference record

L01

2002

Lux S., Reich C., Hartje W., Skreczek W.*

Analyse und Normierung von zwei Durchführungsvarianten eines verbalen Gedächtnistests (Bielefelder Kategoriale Wortlisten BKW)

Zeitschrift für Neuropsychologie, 13 (2002), 1, 19 - 37

L01

2002

Wolfbeis O. S.*, Böhmer M., Dürkop A., Enderlein J., Gruber M., Klimant I., Krause C., Kürner J., Liebsch G., Lin Z., Oswald B., Wu M.*

Advanced luminescent labels, probes and beads and their application to luminescence bioassay and imaging

Fluorescence spectroscopy, imaging and probes / ed.: R. Kraayenhof ... - Berlin, 2002. - (Springer series in fluorescence ; 2). - 3-540-42768-6. - S. 3 - 42

L01

2003

Blenau W., Baumann A.

Aminergic signal transduction in invertebrates: Focus on tyramine and octopamine receptors

Recent Research Developments in Neurochemistry, 6 (2003), 225 - 240

L01

2003

Blum T.

Development of no-carrier-added radioselenation methods for the preparation of radiopharmaceuticals

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4044

Köln, Univ., Diss., 2003

JUEL-4044

L01

2003

Fink G. R.

Neglekt-Syndrome: Strukturelle und funktionelle Anatomie

Neurologie 2003 : Fortbildungskademie der 76. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurologie / eds.: W. Hacke, M.

Hennerici, H. C. Diener, C. Weiller, C. W. Wallesch. - 2003. - (Aktuelle Neurologie ; Sonderband). - S. 405 - 408

L01

2003

Fink G. R.

Sehen, Wahrnehmen und bewußtes Wahrnehmen

Bildgebung des Gehirns und Kognition / eds : B. J. Krause, H. W. Müller-Gärtner. - Ecomed, Landsberg, 2003. - 3-609-16146-9.

- S. 175 - 193

L01

2003

Heinrichs U.

Auslegung des Detektorsystems für einen hochauflösenden Positronen-Emissions-Tomographen mit hoher Sensitivität

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Lebenswissenschaften / Life Sciences ; 6

3-89336-340-8

Lübeck, Univ., Diss., 2003

L01

2003

Hellingwerf K. J.*, Hendriks J.*, van der Horst M.*, Haker A.*, Crielgaard W.*, Gensch T.

The family of photoactive yellow proteins, the xanthopsins: from structure and mechanism of photoactivation to biological function

Photoreceptors and light signalling / A. Batschauer. - Cambridge, UK, The Royal Society of Chemistry, 2003. - (Comprehensive Series in Photochemistry & Photobiology ; 3). - 0-85404-311-X. - S. 228 - 271

L01

2003

Ivanova E.

Investigations on the function of nitric oxide and cGMP in neurons of the vertebrate retina

FZJ, Institut für Biologische Informationsverarbeitung

Jülich

2003

Köln, Univ., Diss., 2003
L01

2003
Jelinski M.
Markierungsverfahren zur Synthese 4-[18F]Fluorpropyl-haltiger Peptide
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4008
Köln, Univ., Diss., 2002
JUEL-4008
L01

2003
König B.
Molekulare Mechanismen zur Alzheimer Demenz
FZJ, Institut für Biologische Informationsverarbeitung
Jülich
2003
Düsseldorf, Univ., Habil., 2003
L01

2003
Labahn J.
Elektronen-Tomographie
FZJ, Institut für Biologische Informationsverarbeitung
Jülich
2003
Düsseldorf, Univ., Habil., 2003
L01

2003
Noesselt T. *, Shah N. J., Jäncke L. *
Top-down and bottom-up modulation of language related areas - An fMRI study
BMC Neuroscience, 4 (2003), 13
L01

2003
Nyquist R. M.
Infrared spectroscopy of cytochrome c oxidase intermediate states
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4009
Urbana-Champaign, Univ., Diss., 2002
JUEL-4009
L01

2003
Pietrzyk U.
Fortschritte in der Bildfusion medizinischer Bilddaten aus PET, SPET, CT und MRT
Der Nuklearmediziner, 26 (2003), 235 - 244
L01

2003
Reiprich P.
Neuroanatomie des Cortex cerebri der neugeborenen Ratte : Einfluss glutamaterger und GABAerger Agonisten und Antagonisten auf die strukturelle Entwicklung der Grosshirnrinde
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4095
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
JUEL-4095
L01

2003
Sorkalla T.
Die Beobachtung zellulärer Prozesse mit der Zwei-Photonen-Fluoreszenz-Mikroskopie und CaM-EGFP Fusionsproteinen
FZJ, Institut für Biologische Informationsverarbeitung
Jülich
2003
Köln, Univ., Dipl., 2003
L01

2003

Streun M., Brandenburg G., Larue H., Saleh H.*, Zimmermann E., Ziemons K., Halling H.
Pulse shape discrimination of LSO and LuYAP scintillators for depth of interaction detection in PET
2002 IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record. - IEEE. - 3 (2003). - S. 1636 - 1639
L01

2003

Strobel A.*, Debener M. F. M., Schmidt D.*, Hünnerkopf R.*, Lesch K. P.*, Brocke B.*
Allelic variation in serotonin transporter function associated with the intensity dependence of the auditory evoked potential
American Journal of Medical Genetics B: Neuropsychiatric Genetics, 118 (2003), 41 - 47
L01

2003

Tass P. A.
Development of bipolar deep brain stimulation techniques based on stochastic phase resetting
Nova acta Leopoldina, 88 (2003), 332, 207 - 224
L01

2003

Wagenknecht G.
MRT-basierte individuelle Regionenatlanten des menschlichen Gehirns: Ziele und Methoden
Physikalische Methoden der Laser- und Medizintechnik / ed.: T. M. Buzug ... - Düsseldorf, VDI, 2003. - (VDI-Fortschritt-Berichte
Biotechnik/Medizintechnik ; 231. - 3-18-323117-4. - S. 58 - 64
L01

2003

Wagenknecht G., Kaiser H.-J., Büll U., Sabri O.
MRT-basierte individuelle Regionenatlanten des menschlichen Gehirns. Ziele, Methoden, Ausblick
Bildverarbeitung für die Medizin : Algorithmen, Systeme, Anwendungen ; Proceedings des Workshops vom 9.-11. März 2003 in
Erlangen / ed.: T. Wittenberg ... - Springer, 2003. - 3-540-00619-2. - S. 378 - 382
L01

2003

Wirtz C.
Halbautomatische Segmentierung dreidimensionaler Strukturen des Gehirns
Forschungszentrum, Zentrallabor für Elektronik
Jülich

2003

Koblenz, Fachhochsch., Dipl., 2003
L01

2004

Qaim S. M., Coenen H. H.
Advances in Nuclear and Radiochemistry
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Allgemeines/General ; 3
3-89336-362-9
L01

Patentanmeldungen

PT1.2045

Prof. Dr. U. B. Kaupp, Dr. I. Weyand, Prof. Dr. E. Hildebrand -IBI-1-
"Verfahren zum Nachweis von fertilitätssteigernden oder kontrazeptiven Wirkstoffen"
PCT: PCT/DE2004/000145 (30.01.2004)
330

PT 1.2070

Prof. Dr. Dr. P. Tass -IME-
"Vorrichtung zur Desynchronisation von neuronaler Hirnaktivität"
PCT: PCT/DE2004/000737 (08.04.2004)
330

PT 1.2083

Dr. N. J. Shah -IME-
"Verfahren zur Untersuchung eines Objektes"
PCT: PVT/DE2004/001423 (03.07.2004)
330

PT 1.2103

Ch. Lackas, Dr. N. Schramm -ZEL-
U. Engeland -Fa. Scivis GmbH-
"T-SPECT"

PCT/DE2004/002310 (18.10.2004)
330

PT 1.2109
Prof. Dr. Dr. P. Tass, Dr. O. Popovych, Dr. Ch. Hauptmann -IME-
"Verfahren und Vorrichtung zur Desynchronisation neuronaler Hirnaktivität"
PCT: PCT/DE2004/002336 (20.10.2004)
330

PT 1.2125
Dr. D. Gembris, Dr. St. Appelt, Dr. W. Häsing, Dr. R. Patzak, Prof. Dr. H. Haling - ZEL-
"Bildgebungsverfahren basierend auf selbstähnlichen flächen- oder raumfüllenden Kurven"
DE 10 2004 005 005.8 (30.01.2004)
330

PT 1.2134
Dr. N. Shah - IME -
"Bildgebungsverfahren sowie Kernspintomograph zur Erfassung der longitudinalen Spin-Gitter Relaxationszeit"
DE 10 2004 019 394.0 (19.04.2004)
330

PT 1.2139
Prof. Dr. Dr. P. Tass -IME-
"Vorrichtung zur Behandlung von Patienten mittels Hirnstimulation, ein elektronisches Bauteil sowie die Verwendung der Vorrichtung und des elektronischen Bauteils in der Medizin und medizinisches Behandlungsverfahren"
DE 10 2004 025 825.2-54 (24.05.2004)
330

PT 1.2141
Prof. Dr. Dr. P. Tass, Dr. O. Popovych, Dr. Ch. Hauptmann, V. Krachkovskyi - IME-
"Verfahren und Vorrichtung zur Entkopplung und/oder Desynchronisation neuronaler Hirnaktivität"
DE 10 2004 025 945.3-54 (27.05.2004)
330

PT 1.2148
Dr. St. Appelt, Dr. D. Gembris, Prof. Dr. H. Halling, Dr. R. Patzak, Dr. F.-W. Häsing, -ZEL-
U. Sieling -ZEL-
"Verfahren und Vorrichtung für hochauflösende NMR-Spektroskopie"
DE 10 2004 032 080.2 (02.07.2004)
330

PT 1.2158
Dr. N.J. Shah - IME -
"Verfahren zur Abbildung eines Objekts und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"
DE 10 2004 045 347.0-54 (16.09.2004)
330

PT 1.2181
Dr. N. J. Shah, Dr. S. Romanzetti, J. Kaffanke, Dr. T. Dierkes - IME -
"Bildgebungsverfahren"
DE 10 2004 060 513.0 (16.12.2004)
330

PT 1.2182
Prof. Dr. Dr. P. Tass - IME -
"Verfahren und Vorrichtung zur Desynchronisation neuronaler Hirnaktivität, Steuerung sowie Verfahren zur Behandlung neuronaler und/oder psychiatrischer Erkrankungen"
DE 10 2004 060 514.9 (16.12.2004)
330

Patenterteilungen

PT 1.1585
D. Gembris -IME-
"Computer zur Auswertung von Daten, Verfahren zum Auswerten von Daten und Analog-Digital-Wandler"
DE 198 21 468 (08.11.2004)
330

PT 1.1593
D. Gembris -IME-
"Computer zur Auswertung von funktionalen Messdaten, Messgerät für die Ermittlung von funktionalen Messdaten sowie Bildgebungsverfahren für funktionale Messdaten"
neu:"Bildgebungsverfahren für magnetische Resonanzsignale"
DE 198 26 993 (25.05.2004)
330

PT 1.1594
Dr. K. Mathiak -IME-
"Bildgebungsverfahren, Computer zur Auswertung von Daten und mit dem Computer ausgestatteter Kernresonanztomograph"
US: 6,683,972 (27.01.2004)
330

PT 1.1662
O. Prante, Dr. K. Hamacher, Prof. H. H. Coenen -INC-
"Verfahren zur Herstellung eines 18 F-markierten Glykosylierungsreagenz"
EP: 1034797 (28.04.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)
330

PT 1.1702
S. Wiese -IME-
"Messverfahren, Messvorrichtung sowie Auswerteelektronik"
US: 6,665,697 (16.12.2003)
330

PT 1.1720
Prof. H. Halling -ZEL-
Dr. St. Appelt, Dr. J. Shah, Prof. K. Zilles, T. Ünlü -IME-
"Hochdruckpolarisator für Edelgase und Verfahren zum Betreiben des Polarisators"
US: 6,666,047 (23.12.2003)
550/330

PT 1.1763
Dr. N.J. Shah, Prof. K. Zilles -IME-
"Bildgebungsverfahren"
US: 6,707,299 (16.03.2004)
330

PT 1.1764
Dr. N. J. Shah, Prof. K. zilles -IME-
"Verfahren zur Untersuchung eines Objekts mittels Erfassung des Ortsfrequenzraumes"
US: 6,781,372 (24.08.2004)
330

PT 1.1797
Dr. N.J. Shah, S. Steinhoff, M. Zaitsev -IME-
"Plusfolge, Kernspinresonanztomograph und Bildgebungsverfahren"
US: 6,803,762 (12.10.2004)
330

PT 1.1974
Dr. M. Schick -ZEL-
Dr. Dr. P.A. Tass -IME-
"Vorrichtung zur Lokalisation des Zielpunktes von Elektroden zur Hirnstimulation insbesondere zur Tiefenhirnstimulation"
DE 102 11 765 (12.01.2004)
330

PT 1.1975
Dr. Dr. P.A. Tass -IME-
"Vorrichtung zur Behandlung von Patienten mittels Hirnstimulation, sowie die Verwendung der Vorrichtung in der Medizin"
DE 102 11 766 (21.01.2004)
330

PT 1.2046
W. Wutz, W. Bolten -INC-
"Reakt

Biotechnologie

keine HGF-Zuordnung

Beteiligte Institute: [IBT](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Christian Wandrey, IBT, c.wandrey@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Mittelfristige Aufgaben und Ziele (IBT-1 und IBT-2)

Die Entwicklung biotechnologischer Verfahren zur Herstellung von Pharmaprodukten und Feinchemikalien wie z.B. Vitamine oder Aminosäuren steht im Mittelpunkt der FE-Arbeiten des Instituts für Biotechnologie. Diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten umfassen sowohl grundlagenorientierte als auch anwendungsbezogene Themen. Als Biokatalysatoren stehen hierbei insbesondere Enzyme, Mikroorganismen und tierische Zellkulturen im Zentrum. Um die Syntheseleistungen dieser verschiedenen biologischen Systeme gezielt verbessern zu können (protein design, metabolic engineering), sind umfangreiche Untersuchungen zur Struktur und Funktion von Enzymen sowie zum Stoffwechsel und dessen Regulation erforderlich, wozu die modernsten Technologien eingesetzt werden. Ferner werden reaktionstechnische und verfahrenstechnische Arbeiten für eine möglichst optimale Nutzung der Enzyme, Mikroorganismen und tierischen Zellkulturen ausgeführt. Ein relativ neues und zukunftsweisendes Feld ist die Vermehrung von blutbildenden Stammzellen aus Nabelschnurblut von Neugeborenen.

Wesentliche Ergebnisse IBT-1

- In dem Aminosäure-produzierenden *Corynebacterium glutamicum* konnte durch Überexpression des Gens für die Fructose-1,6-bisphosphatase die Verwertung von Saccharose um etwa 70% gesteigert werden. Gen-Chip-Analysen der Temperatur-induzierten Glutamatproduktion erlaubten die identifizierung der Gene für die Aufnahme und Verwertung des Nebenproduktes Lactat. Mithilfe der Fluoreszenzmikroskopie wurde gezeigt, dass die Konzentration an Polyphosphat, das in *C. glutamicum* in Form von intrazellulären Granula, die bisher nur in *C. diphtheriae* bekannt waren, gespeichert wird, sich in Abhängigkeit von der Wachstumsphase verändert. Ausserdem konnte nachgewiesen werden, dass *C. glutamicum* bei Phosphatmangel eine Nucleotidase zur Nutzung extrazellulärer Organophosphate sezerniert.
- Es hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass das industriell genutzte und apathogene Bakterium *C. glutamicum* eine ähnliche Zellwand wie der Erreger der Tuberkulose *Mycobacterium tuberculosis* besitzt. Es wurden deshalb grundlegende Mechanismen der Zellwandsynthese in dem gut kultivierbaren Bakterium *C. glutamicum* untersucht. Mithilfe 13-C-markierter Fettsäuren, der Analyse gebildeter Lipide, sowie definierten Mutanten gelang es, ein Modell zum Mechanismus der Mykolsäuresynthese zu erstellen. Hierbei wird eine intermediär gebundene Fettsäure zur Aktivierung des -Kohlenstoffatoms carboxyliert und dadurch die Einführung der für die Mykolsäuren typischen Verzweigung durch eine Polyketidsynthese ermöglicht.
- Im Rahmen der Analyse des PhoS-PhoR-Zweikomponenten-Signaltransduktionssystems, das wichtig für die Anpassung von *C. glutamicum* an Phosphatmangel ist, wurden die membrangebundene Sensorkinase PhoS sowie der

Transkriptionsregulator PhoR in *Escherichia coli* überproduziert und gereinigt. Mit den isolierten Proteinen konnte die Autokinase-Aktivität von PhoS sowie der Transfer der Phosphorylgruppe von PhoS auf PhoR nachgewiesen werden. Weiterhin konnte bei den Untersuchungen zur Funktion des Repressors AcnR aus *C. glutamicum* gezeigt werden, dass das vermutlich einzige Zielgen dieses Regulators das Aconitase-Gen darstellt. Das gereinigte Repressor-Protein bildet wie viele andere TetR-Typ-Regulatoren ein Dimer und es konnten Hinweise erhalten werden, daß die carboxyterminale Domäne des Proteins für die Dimerisierung verantwortlich ist.

- Die Stamm- und Prozessentwicklung des in den Vorjahren konstruierten Ganzzell-Biotransformationssystems für die D-Mannitol Bildung aus D-Fructose wurde durch den Einsatz von extrazellulärer Glukose-Isomerasen und der Koexpression der Glukose-Isomerase in *E. coli* fortgesetzt. Hierdurch war eine Umstellung des Substrats von D-Fruktose auf die kostengünstigere D-Glukose möglich. Ferner wurde zur Entwicklung eines Stammes für die Herstellung von Vitamin C ein rekombinanter *Gluconobacter oxydans* Stamm konstruiert, der alle für die Umsetzung von Sorbit zu 2-Keto-L-gulonsäure essentiellen Gene funktionell exprimiert. Dieser Stamm ist in der Lage, geringe Mengen 2-Keto-L-gulonsäure aus Sorbit zu bilden. Zurzeit wird versucht, die Bildung der 2-Keto-L-gulonsäure zu verbessern.
- Einige pathogene Gram-positive Bakterien (wie z.B. *Staphylococcus aureus* oder *Mycobacterium tuberculosis*) besitzen neben dem klassischen Sec-(Sec1)-Weg noch ein alternatives Sec-System (Sec2), das für die Sekretion von einigen wenigen Proteinen verantwortlich ist. Diese oft sehr grossen Proteine sind für die Virulenz der betreffenden Mikroorganismen von entscheidender Bedeutung. Bislang ist noch völlig unklar, welche Eigenschaften der Sec2-Exportproteine für die spezifische Einschleusung in den Sec2-Weg verantwortlich sind. Wir konnten nun zeigen, dass es im Gegensatz zur Situation beim klassischen Sec1-Weg neben dem Signalpeptid noch weitere, im reifen Teil der Sec2-Exportproteine gelegene Determinanten geben muss, die für die Aufrechterhaltung der Exportwegspezifität verantwortlich sind.

Wesentliche Ergebnisse IBT-2

- Die intrazellulären Metabolitdaten aus Fermentationen mit L-Valin Aminosäureproduzenten wurden mit LC-MS/MS gemessen und mit statistischen Verfahren analysiert. Die Ausschleusung (Export) des Produkts L-Valin aus der Zelle wurde als limitierender Schritt für die L-Valin Produktion identifiziert. Weitere Analysen legen den Schluss nahe, dass im Stoffwechselnetzwerk des Organismus *C. glutamicum* ein bisher nicht bekannter alternativer Zugang zu dem Metaboliten Ketopanthoat (Panthotensäure Vorläufer) existiert.
- Für die fermentativen Cyclitol-Produkte (2,3-CHD und 3,4-CHD) konnten Verfahren zur Reaktivextraktion mit einem anionenselektiven Extraktionssystem entwickelt und in den Fermentationsprozeß integriert werden. Das Aminocyclitol 2,3-CHA kann über ein kationenselektives Extraktionssystem erfolgreich aufgearbeitet werden. Damit stehen Reaktivextraktionsverfahren für die Cyclitole als auch die Aminocyclitole zu Verfügung.
- Für die Synthese von Statinen (Cholesterinsenker) werden 3,5-Dihydroxyhexansäurederivate benötigt. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Enzymtechnologie der Universität Düsseldorf (Prof. Hummel) wurde eine neue Alkoholdehydrogenase identifiziert und erfolgreich zur hochenantioselektiven Reduktion der Vorläuferverbindungen (3,5-Dioxoester) eingesetzt.
- Für die Synthese reduzierter Nicotinamidcofaktoren wurde ein thermischer Abschnittsreaktor mit integrierter Wasserstoff-Volumenbegasung entwickelt. Hierdurch lässt sich die Raum-Zeitausbeute für das Verfahren auf 82 (g/(L x d)) steigern. Es wurden Strategien für eine Produktaufarbeitung entwickelt.
- Für die Gentherapie ist die Verfügbarkeit von Plasmid DNA (pDNA) im präparativen Maßstab von zentraler Bedeutung. Es gelang, pDNA und RNA durch wässrige

Zweiphasen-Systeme zu trennen. In einem "Eintopfversuch" kann die alkalische Lyse der Zellen, die Neutralisation und die Reinigung von pDNA durchgeführt werden.

- Es gelang bei der Proteinchromatographie beobachtete scheinbare Konzentrationserhöhungen über einen Verdrängungseffekt unterschiedlich stark bindender Spezies zu erklären und diesen Vorgang auch modellmäßig zu erfassen.
- Neben dem pH-Wert, der Sauerstoffkonzentration und der Medienzusammensetzung stellt die Konzentration von gelöstem CO₂ (pCO₂) einen wichtigen Parameter in Zellkulturfermentationen dar, der oberhalb kritischer Konzentrationen Zellwachstum, Produktivität und Produktqualität (z.B. Glykosylierung) negativ beeinflusst. Um den Einfluss des pCO₂ detailliert zu untersuchen, wurden eine neuartige Probenahme, die die Aufrechterhaltung des Fermenter-druckes nicht nur während der Probenahme sondern auch während anschließender Probenbearbeitung (z.B. Zellfärbung), und ein pCO₂-Regler entwickelt, der unabhängig vom pH- und pO₂-Regler die Einstellung konstanter CO₂-Konzentration und Konzentrationsprofile während Fermentationen erlaubt.
- Für die Prozessentwicklung mit primären Zellen unter kontrollierten Bedingungen wurde ein parallelisierbares gerührtes Kultursystem entwickelt, dass eine pH und pO₂-Regelung bei Kulturvolumina zwischen 20 mL (geschüttelt) und 35 mL (gerührt) erlaubt. Dieses Bioreaktorkonzept wird von einem Industriepartner (DASGIP AG, Jülich) derzeit kommerzialisiert.

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Bohnenkamp H., Burchell J.*, Taylor-Papadimitriou J.*, Noll T.
Apoptosis of monocytes and the influence on yield of monocyte-derived dendritic cells
Journal of Immunological Methods, 294 (2004), 1/2, 67 - 80
L02

Braun W.*, Calmuschi B.*, Haberland J., Hummel W.*, Liese A., Nickel T.*, Stelzer O.*, Salzer A.*
Optically Active Phospholanes as Substituents on Ferrocene and Chromium-Arene Complexes
European Journal of Inorganic Chemistry, 11 (2004), 2235 - 2243
L02

Degenring D., Froemel C., Dikta G.*, Takors R.
Sensitivity analysis for the reduction of complex metabolism models
Journal of Process Control, 14 (2004), 7, 729 - 745
L02

Degenring D., Schröder I., Wandrey C., Liese A., Greiner L.
Resolution of 1,2-Diols by Enzyme-Catalyzed Oxidation with Anodic, Mediated Cofactor Regeneration in the Extractive Membrane Reactor: Gaining Insight by Adaptive Simulation
Organic Process Research and Development, 8 (2004), 2, 213 - 218
L02

Drysch A.*, El Massaoudi M., Wiechert W.*, de Graaf A. A.*, Takors R.
Serial flux mapping of *Corynebacterium glutamicum* during fed-batch L-lysine production using the sensor reactor approach
Biotechnology and Bioengineering, 85 (2004), 5, 497 - 505
L02

Eckstein M.*, Villela Filho M., Liese A.*, Kragl U.*
Use of an ionic liquid in a two-phase system to improve an alcohol dehydrogenase catalysed reduction
Chemical Communications, (2004), 9, 1084 - 1085
L02

Enders D.*, Lenzen A. M.*, Müller M.
Efficient Asymmetric Syntheses of (+)-Strictifolione
Synthesis: Journal of Synthetic Organic Chemistry, 9 (2004), S. 1486 - 1496
L02

Engels S., Schweitzer J., Ludwig C., Bott M., Schaffer S.
ClpC and clpP1P2 gene expression in *Corynebacterium glutamicum* is controlled by a regulatory network involving the transcriptional regulators ClgR and HspR as well as the ECF sigma factor H
Molecular Microbiology, 52 (2004), 1, 285 - 302

L02

Gande R., Gibson K. J. C.*, Radmacher E., Brown A. K.*, Krumbach K., Dover L. G.*, Sahm H., Besra G. S.*, Eggeling L.
Acyl-CoA Carboxylases (accD2 and accD3), Together with a Unique Polyketide Synthase (Cg-pks), Are Key to Mycolic Acid Biosynthesis in Corynebacteriaceae Such as Corynebacterium glutamicum and Mycobacterium tuberculosis
Journal of Biological Chemistry, 279 (2004), 44847 - 44857
L02

Gerstmeir R.*, Cramer A.*, Dangel P.*, Schaffer S., Eikmanns B.*
RamB, a novel transcriptional regulator of genes involved in acetate metabolism of Corynebacterium glutamicum
Journal of Bacteriology, 186 (2004), 2798 - 2809
L02

Greiner L.*, Brik Ternbach M.
Kinetic Study on Homogeneous Alkene Hydrogenation by Model Discrimination
Advanced Synthesis & Catalysis, 346 (2004), 11, 1392 - 1396
L02

Herrmann U., Merfort M., Jude M., Bringer-Meyer S., Sahm H.
Biotransformation of glucose to 5-keto-D-gluconic acid by Gluconobacter oxydans
Applied Microbiology and Biotechnology, 64 (2004), 86 - 90
L02

Kaup B., Bringer-Meyer S., Sahm H.
Metabolic engineering of Escherichia coli: construction of an efficient biocatalyst for D-mannitol formation in a whole-cell biotransformation
Applied Microbiology and Biotechnology, 64 (2004), 3, 333 - 339
L02

Link T., Bäckström M.*, Graham R.*, Essers R., Zörner K., Gätgens J., Burchell J.*, Taylor-Papadimitriou J.*, Hansson G. C.*, Noll T.
Bioprocess development for the production of a recombinant MUC1 fusion protein expressed by CHO-K1 cells in protein-free medium (Dedicated to Prof. Dr. C. Wandrey on the occasion of his 60th birthday)
Journal of Biotechnology, 110 (2004), 51 - 62
L02

Lütz S., Steckhan E.*, Liese A.*
First asymmetric electroenzymatic oxidation catalyzed by a peroxidase
Electrochemistry Communications, 6 (2004), 583 - 587
L02

Maurer T.*, Meier S.*, Kachel N.*, Munte C. E.*, Hasenbein S., Koch B.*, Hengstenberg W.*, Kalbitzer H. R.*
High-resolution structure of the histidine containing phosphocarrier protein (HPr) from Staphylococcus aureus and characterization of its interaction with the bifunctional HPr kinase/phosphorylase
Journal of Bacteriology, 186 (2004), 5906 - 5918
L02

Mertens R., Liese A.*
Biotechnological application of hydrogenases
Current Opinion in Biotechnology, 15 (2004), 4, 343 - 348
L02

Mordant C.*, Dünkemann P., Ratovelomanana-Vidal V.*, Genet J.-P.*
A Versatile Route to syn- and anti- α -Amino β -Hydroxy Esters by Dynamic Kinetic Resolution with Ru-SYNPHOS® Catalyst
European Journal of Organic Chemistry, (2004), 14, 3017 - 3026
L02

Mordant C.*, Dünkemann P., Ratovelomanana-Vidal V.*, Genet J.-P.*
Dynamic kinetic resolution: an efficient route to anti α -amino- β -hydroxy esters via Ru-SYNPHOS® catalyzed hydrogenation
Chemical Communications, (2004), 11, 1296 - 1297
L02

Möker N.*, Brocker M., Schaffer S., Krämer R.*, Morbach S.*, Bott M.
Deletion of the genes encoding the MtrA-MtrB two-component system of Corynebacterium glutamicum has a strong influence on cell morphology, antibiotics susceptibility and expression of genes involved in osmoprotection
Molecular Microbiology, 54 (2004), 420 - 438
L02

Müller M.
Chemical diversity through biotransformations
Current Opinion in Biotechnology, 15 (2004), 591 - 598
L02

Netzer R., Krause M., Rittmann D., Peters-Wendisch P., Eggeling L., Wendisch V. F., Sahm H.
Roles of pyruvate kinase and malic enzyme in Corynebacterium glutamicum for growth on carbon sources requiring gluconeogenesis
Archives of Microbiology, 182 (2004), 354 - 363
L02

- Netzer R., Peters-Wendisch P., Eggeling L., Sahm H.
Co-metabolism of a Non-Growth Substrate: L-Serine Utilization by *Corynebacterium glutamicum*
Applied and Environmental Microbiology, 70 (2004), 7148 - 7155
L02
- Oldiges M., Kunze M., Degenring D.*, Sprenger G. A.*, Takors R.
Stimulation, Monitoring and Analysis of Pathway Dynamics by Metabolic Profiling in the Aromatic Amino Acid Pathway
Biotechnology Progress, 20 (2004), 6, 1623 - 1633
L02
- Pohl M.*, Sprenger G. A.*, Müller M.
A new perspective on thiamine catalysis
Current Opinion in Biotechnology, 15 (2004), 4, 335 - 342
L02
- Polen T., Wendisch V. F.
Genome-wide expression analysis in amino acid producing bacteria using DNA microarrays
Applied Biochemistry and Biotechnology, 118 (2004), 1/3, 215 - 232
L02
- Rentmeister A.*, Hoh C.*, Weidner S.*, Dräger G.*, Elling L.*, Liese A., Wandrey C.
Kinetic Examination and Simulation of GDP- β -L-fucose Synthetase Reaction Using NADPH or NADH
Biocatalysis and Biotransformation, 22 (2004), 1, 49 - 56
L02
- Ricagno S.*, Grolle S., Bringer-Meyer S., Sahm H., Lindqvist Y.*, Schneider G.*
Crystal structure of 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate reductoisomerase from *Zymomonas mobilis* at 1.9 Angström resolution
Biochimica et Biophysica Acta, 1698 (2004), 37 - 44
L02
- Schlösser T., Gätgens C., Weber U., Stahmann K. P.
Alanine: glyoxylate aminotransferase of *Saccharomyces cerevisiae* - encoding gene AGX1 and metabolic significance
Yeast, 21 (2004), 1, 63 - 73
L02
- Strösser J.*, Ludke A.*, Schaffer S., Krämer R.*, Burkovski A.*
Regulation of GlnK activity: modification, membrane sequestration and proteolysis as regulatory principles in network of nitrogen control in *Corynebacterium glutamicum*
Molecular Microbiology, 54 (2004), 132 - 147
L02
- Takors R.
Ganzzell-ISPR-Prozessentwicklung: Chancen und Risiken
Chemie Ingenieur Technik, 76 (2004), 12, 1857 - 1864
L02
- Takors R.
Model-based analysis and optimization of an ISPR approach using reactive extraction for pilot scale L-Phenylalanine production
Biotechnology Progress, 20 (2004), 1, 57 - 64
L02
- Wahl A., Dauner M.*, Wiechert W.*
New Tools for Mass Isotopomer Data Evaluation in ^{13}C Flux Analysis: Mass Isotope Correction, Data Consistency Checking, and Precursor Relationships
Biotechnology and Bioengineering, 85 (2004), 3, 259 - 268
L02
- Wahl A., El Massaoudi M., Schipper D.*, Wiechert W.*, Takors R.
Serial ^{13}C -Based Flux Analysis of an L-Phenylalanine-Producing *E. coli* Strain Using the Sensor Reactor
Biotechnology Progress, 20 (2004), 706 - 714
L02
- Wandrey C.
Biochemical Reaction Engineering for Redox Reactions
The Chemical Record, 4 (2004), 4, 254 - 265
L02
- Wolberg M.*, Kaluzna I. A.*, Müller M., Stewart J. D.*
Regio and enantioselective reduction of t-butyl 6-chloro-3,5-dioxohexanoate with baker's yeast
Tetrahedron / Asymmetry, 15 (2004), 2825 - 2828
L02
- Zelic B.*, Gostovic S.*, Vuorilehto K.*, Vasic-Racki D.*, Takors R.
Process strategies to enhance pyruvate production with recombinant *Escherichia coli*: From repetitive fed-batch to in situ product recovery with fully integrated electrodialysis

Biotechnology and Bioengineering, 85 (2004), 6, 638 - 646
L02

Sonstige Publikationen

Behr A.*,Brehme A.*,Ewers C. L. J.*,Grön H.*,Kimmel T.*,Küppers S.,Symietz I.*
New Developments in Chemical Engineering for the Production of Drug Substances
Engineering in Life Sciences, 4 (2004), 1, 15 - 24
L02

Bohnenkamp H.
Bioprocess Development for the Generation of Monocyte-derived Dendritic Cells: Applicability in Breast Cancer Immunotherapy
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Lebenswissenschaften / Life Sciences ; 9
3-89336-364-5
Bonn, Univ., Diss., 2004
L02

Bott M.,Buchholz S.*,Daußmann T. *,Flaschel E. *,Gent R. *,Karas M. *,Liese A.,Renken E. *,Reuss M. *,Scriba A. *,Sell D. *,Syldatk C. *,Takors R.,Ulber R. *,Zinke H.*
Weiße Biotechnologie: Chancen für Deutschland
Positionspapier der Dechema, Frankfurt/Main. - Dechema, 2004. - S. 1 - 65
L02

Degenring D.
Erstellung und Validierung mechanistischer Modelle für den mikrobiellen Stoffwechsel zur Auswertung von Substrat-Puls-Experimenten
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4147
Rostock, Univ., Diss., 2004
JUEL-4147
L02

Dünkelmann P.
Entwicklung eines Donor/Akzeptor-Konzeptes für die asymmetrische Synthese unsymmetrischer Benzoinen mit Hilfe ThDP-abhängiger Enzyme
FZJ, Institut für Biotechnologie 2
Jülich
2004
Bonn, Univ., Diss., 2004
L02

El Massaoudi M.
Entwicklung eines Sensor-Reaktor-Systems für metabolische Stoffflussanalysen in instationären Fermentationen
FZJ, Institut für Biotechnologie 2
Jülich
2004
Bonn, Univ., Diss., 2004
L02

Engels S.
Regulation der clp-Genexpression durch ClgR und Definition des ClgR-Regulons aus Corynebacterium glutamicum
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Lebenswissenschaften/Life Sciences ; 10
3-89336-379-3
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
L02

Fischbach T.
Innovative Strategien zur Expansion hematopoietischer Stamm- und Vorläuferzellen im klinisch relevanten Maßstab
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4111
Bonn, Univ., Diss., 2003
JUEL-4111
L02

Haider M.*,Küppers S.

Process Analytical Chemistry - Today and Tomorrow
Mitteilungsblatt / Fachgruppe Analytische Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker, 3 (2004), 21 - 23
L02

Heinz D.*,Bott M.,Kalinowski J.*,Niefind K.*,Takors R.,Wendisch V. F.
Die gläserne Zelle
Biotechnologie 2020 - Von der gläsernen Zelle zum maßgeschneiderten Prozess : DECHEMA-Biotech-Broschüre 2004. - S. 6
- 13
L02

Hintz M.
Untersuchungen zur Subtilisin-Produktion mit *Bacillus licheniformis* und Konstruktion eines alternativen Selektionssystems
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4128
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
JUEL-4128
L02

Kaup B.
Gewinnung von D-Mannitol mit rekombinanten *Escherichia coli* Stämmen
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
L02

Kreutzenbeck P.
Export von Proteinen mit Zwillingsarginin-Signalsequenzen über den Tat-Weg in *Escherichia coli*
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
L02

Krug A.
Identifizierung und Charakterisierung von AcnR, einem Transkriptionsregulator der Aconitase in *Corynebacterium glutamicum*
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
L02

Köberling O.
Mechanismen der Qualitätskontrolle bei der Sec-abhängigen Proteintranslokation in Gram-positiven Bakterien
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4110
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
JUEL-4110
L02

Lange C.
Regulation durch verzweigt-kettige Aminosäuren in *Corynebacterium glutamicum*
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4124
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
JUEL-4124
L02

Liese A.,Lütz S.
Nonimmobilized Biocatalysts in Industrial Fine Chemical Synthesis
Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. - Wiley-VCH, Weinheim, 2004. - 3-527-30808-3. - Electronic Release: Online plus CD-ROM
L02

Lingen B.*,Pohl M.*,Demir A. S.*,Liese A.,Müller M.
Enantioselective synthesis of hydroxy ketones via benzoylformate decarboxylase and benzaldehyde Lyase Catalyzed C-C-bond formation
Thiamine : Catalytic Mechanisms in Normal and Disease States / ed.: F. Jordan, M. Patel. - New York, Dekker, 2004. - (Oxidative Stress and Disease ; 11). - 0-8247-4062-9. - S. 113 - 129
L02

Link T.
 Glukoselimitierung als Strategie zur Steigerung der Produktion von MUC1 und anderen rekombinanten Glykoproteinen mit CHO-Zellen
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek
 Jülich
 2004
 Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4112
 Bonn, Univ., Diss., 2003
 JUEL-4112
 L02

Lorbach V., Franke D.*, Eßer S., Dose C.*, Sprenger G. A.*, Müller M.
 Microbially Produced Functionalized Cyclohexadiene-trans-diols as a New Class of Chiral Building Blocks in Organic Synthesis: On the Way to Green and Combinatorial Chemistry
 Highlights in bioorganic chemistry : methods and applications / eds.: C. Schmuck, H. Wennemers. - Weinheim, Wiley-VCH, 2004. - 3-527-30656-0. - S. 511 - 523
 L02

Lorbach V., Franke D.*, Sprenger G. A.*, Müller M.
 Metabolic Pathway Engineering
 Highlights in Bioorganic Chemistry : Methods and Applications / eds.: C. Schmuck, H. Wennemers. - Weinheim, Wiley-VCH, 2004. - 3-527-30656-0. - S. 524 - 525
 L02

Lütz S.
 Prozessentwicklung der elektroenzymatischen Sulfoxidation mit Chloroperoxidase
 FZJ, Institut für Biotechnologie 2
 Jülich
 2004
 Bonn, Univ., Diss., 2004
 L02

Marienhagen J.
 Charakterisierung von Transaminasen aus *Corynebacterium glutamicum*
 FZJ, Institut für Biotechnologie 1
 Jülich
 2004
 Düsseldorf, Univ., Dipl., 2004
 L02

Netzer R.
 Untersuchungen zur Glykolyse und zum L-Serin-Stoffwechsel in *Corynebacterium glutamicum*
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek
 Jülich
 2004
 Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4130
 Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
 JUEL-4130
 L02

Pallerla S. R.
 Characterisation of the polyphosphate metabolism in *Corynebacterium glutamicum* using newly developed fluorescence microscopic and photometric methods
 FZJ, Institut für Biotechnologie 1
 Jülich
 2004
 Reutlingen, Fachhochsch., Dipl., 2004
 L02

Radmacher E.
 Untersuchungen zur Fettsäure- und Zellwandsynthese sowie zur Glutamatbildung mit *Corynebacterium glutamicum*
 FZJ, Institut für Biotechnologie 1
 Jülich
 2004
 Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
 L02

Rüffer N.
 Fermentative Produktion von L-Phenylalanin mit *Escherichia coli* und integrierter Produktabtrennung
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek
 Jülich
 2004
 Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4145
 Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2004
 JUEL-4145
 L02

Rüffer N., Heidersdorf U., Kretzer I., Sprenger G. A.*, Raeven L.*, Takors R.
Fully integrated L-phenylalanine separation and concentration using reactive-extraction with liquid-liquid centrifuges in a fed-batch process with *E. coli*
Bioprocess and Biosystems Engineering, 26 (2004), 239 - 248
L02

Schweitzer J.
Untersuchungen zur in vitro-Aktivität der *Corynebacterium glutamicum* ClpCP-Protease und zur Expression ihrer Strukturgene
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Dipl., 2004
L02

Sprenger G.*, Müller M.
Thiamine-dependent enzymes as catalysts of C-C-bond-forming reactions: the role of 'Orphan' enzymes
Thiamine : Catalytic Mechanisms in Normal and Disease States / ed.: F. Jordan, M. Patel. - New York, Dekker, 2004. - (Oxidative Stress and Disease ; 11). - 0-8247-4062-9. - S. 77 - 91
L02

Stillger T.
Enantioselektive C-C-Knüpfung mit Enzymen - Charakterisierung und reaktionstechnische Bearbeitung der Benzaldehydlyase aus *Pseudomonas fluorescens* Biovar I
FZJ, Institut für Biotechnologie 2
Jülich
2004
Bonn, Univ., Diss., 2004
L02

Takors R.
Metabolic and Bioprocess Engineering - a Fruitful Symbiosis
FZJ, Institut für Biotechnologie 2
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Habil., 2004
L02

Tietze N.
Untersuchungen zu Threoninexportcarriern aus *E. coli*
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Dipl., 2004
L02

Vollstedt A.
Sekretorische Gewinnung von Enzymen aus dem thermoalkaliphilen Bakterium *Anaerobranca gottschalkii* im mesophilen Wirt *Staphylococcus carnosus*
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4125
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
JUEL-4125
L02

von Lieres E., Petersen S.*, Wiechert W.*
A Multi-Scale Modeling Concept and Computational Tools for the Integrative Analysis of Stationary Metabolic Data (e-only)
Journal of Integrative Bioinformatics - JIB, (2004)
L02

von Lieres E., Wiechert W.*
Bayesian Statistics and Markov Chain Monte Carlo Simulation: An Alternative Method for Parameter Identification and Error Estimation
Proceedings of the 5th EUROSIM Congress on Modeling and Simulation, 06-10 September 2004, ESIEE Paris, Marne la Vallée, France / eds: Y. Hamam, G.I Attiya. - 2004. - o.Z.
L02

Wendisch V.
Charakterisierung globaler Regulationsmechanismen in *Escherichia coli* und *Corynebacterium glutamicum* mithilfe der DNA-Chip-Technik
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Habil., 2004
L02

Wendisch V. F.
Globale Genexpressionsanalysen mit DNA-Chips in Escherichia coli und Corynebacterium glutamicum
BIOSpektrum, 10 (2004), 198 - 200
L02

Wessel M.
Funktionelle Analyse des essentiellen Zweikomponenten-Signaltransduktionssystems CgtSR4 aus Corynebacterium glutamicum
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4129
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
JUEL-4129
L02

Wingens M.
Charakterisierung des Zweikomponenten-Signaltransduktionssystems CgtSR4 aus Corynebacterium glutamicum
FZJ, Institut für Biotechnologie 1
Jülich
2004
Düsseldorf, Univ., Dipl., 2004
L02

Zelic B.*, Vasic-Racki D.*, Wandrey C., Takors R.
Modeling of the pyruvate production with Escherichia coli in a fed-batch bioreactor
Bioprocess and Biosystems Engineering, 26 (2004), 249 - 258
L02

Nachträge

2001
Takors R., Gerigk M.*, Maas M. C.*, Bongaerts J.*, Schmidt K.*, Sprenger G., Wubbolts M.*, Wandrey C.
Fed-batch fermentation with integrated reactive-extraction for L-Phenylalanine production
Proceedings of 8th International Conference on Computer Applications in Biotechnology - CAB8. - 2001. - (IFAC-Reihe). - 0-08-043681-1. - S. 189 - 194
L02

2003
Niebisch A.
Molekulare Charakterisierung des Cytochrom -bc1-aa3-Superkomplexes aus Corynebacterium glutamicum
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4032
Düsseldorf, Univ., Diss., 2002
JUEL-4032
L02

2003
Rao N.*, Liese A.
Stereoselective synthesis with the help of recombinant enzymes
Molecular Biology in Medicinal Chemistry / ed.: T. Dingermann ... - Weinheim, Wiley-VCH, 2003. - (Methods and Principles in Medicinal Chemistry). - 3-527-30431-2. - S. 125 - 152
L02

2003
Takors R., Zelic B.*, Gerharz T.*, Bott M.
Pyruvat-Produktion aus Glucose mit rekombinanten Escherichia coli-Stämmen
Transkript, 9 (2003), SH Nach. Biokatal., 96 - 99
L02

2004
von Lieres E., Wiechert W.*
Bayesian Statistics and Markov Chain Monte Carlo Simulation: An Alternative Method for Parameter Identification and Error Estimation
Proceedings of the 5th EUROSIM Congress on Modeling and Simulation, 06-10 September 2004, ESIEE Paris, Marne la Vallée, France / eds: Y. Hamam, G.I Attiya. - 2004. - o.Z.
L02

Patentanmeldungen

PT 1.2057

Dr. P. Peters-Wendisch, R. Netzer, Dr. L. Eggeling, Prof. Dr. H. Sahm -IBT-1-

"Nukleotidsequenzen coryneformer Bakterien codierend für am L-Serinstoffwechsel beteiligte Proteine sowie Verfahren zur mikrobiellen Herstellung von L-Serin"

PCT/DE2004/00248 (12.02.2004)

Biotechnologie

PT 1.2076

O. Köberling, Prof. Dr. R. Freudl -IBT-1-

"Bakterien mit erhöhter Proteinsekretion, Nukleotidsequenzen codierend für ein SecA Protein mit erhöhter Proteinsekretion sowie Verfahren zur Produktion von Proteinen"

PCT: PCT/DE2004/001107 (28.05.2004)

Biotechnologie

PT 1.2096

G. Sindelar, Prof. H. Sahm -IBT-1-

Dr. V. Wendisch -Uni Düsseldorf-

"Verfahren zur fermentativen Herstellung von L-Aminosäuren unter Verwendung coryneformer Bakterien"

EP, US

Biotechnologie

PT 1.2126

Ch. Bremus, M. Merfort, Dr. U. Herrmann, Dr. St. Bringer-Meyer, Prof. H. Sahm - IBT-1 -

Dr. M. Elfari, V. Khodaverdi, Seung-Wook Ha, Prof. H. Görisch -TU Berlin -

Bollweiler - BASF-

"Mikroorganismus und Verfahren zur Herstellung von Weinsäure"

DE 10 2004 010 786.6-41 (05.03.2004)

Biotechnologie

PT 1.2160

J. Marienhagen, Dr. L. Eggeling, Prof. Dr. H. Sahm - IBT-1 -

"Verfahren zur fermentativen Herstellung von L-Valin sowie dafür geeigneter Mikroorganismus"

DE 10 2004 046 933.4 (28.09.2004)

Biotechnologie

PT 1.2172

Dr. P. Peters-Wendisch, Dr. R. Netzer, Dr. L. Eggeling, Prof. H. Sahm -IBT-1 -

"Verfahren zur Herstellung von L-Serin sowie dafür geeignete Mikroorganismen"

DE 10 2004 054 594.4-41 (11.11.2004)

Biotechnologie

Patenterteilungen

PT 1.1253

R. Klasen; Dr. St. Bringer-Meyer, Prof. H. Sahm -IBT-1-

Prof. C. Hollenberg -Rhein Biotech u. Uni Düsseldorf-

"Mikrobielle Herstellung von 5-Ketogluconat"

EP: 0726320(11.08.1999)

(DE; NL)

Biotechnologie

PT 1.1331

M. Vrljic, Dr. L. Eggeling, Prof. H. Sahm -IBT-1-

"Verfahren zur mikrobiellen Herstellung von Aminosäuren durch gesteigerte Aktivität von Exportcarriern"

ID: ID0003105 (29.10.2002)

Biotechnologie

PT 1.1331

M. Vrljic, Dr. L. Eggeling, Prof. H. Sahm -IBT-1-

"Verfahren zur mikrobiellen Herstellung von Aminosäuren durch gesteigerte Aktivität von Exportcarriern"

KR: 444621 (06.08.2004)

Biotechnologie

PT 1.1503

Prof. H. Sahm, P. Peters-Wendisch, B. Eikmanns -IBT-1-

"Verfahren zur mikrobiellen Herstellung von Aminosäuren der Aspartatfamilie und im Verfahren einsetzbare Mittel"

RU: 2231552 (09.01.2004)

Biotechnologie

PT 1.1520

J. Altenbach-Rehm; Dr. D. Weuster-Botz -IBT-2-

A. Hawrylenko -Infors AG, Schweiz -

"Verfahren und Vorrichtung zur Begasung von Medien sowie Begasungskörper"

EP: 1040180 (06.05.2004)

(CH; DE; FR; GB)

Biotechnologie

PT 1.1548

Dr. N. Monschau, Dr. K.-P. Stahmann, Prof. H. Sahm -IBT-1-

Dr. O. Zelder -BASF-

"Ein- oder mehrzellige Organismen zur Herstellung von Riboflavin"

EP: 0930367 (15.12.2004)

(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)

Biotechnologie

PT 1.1653

Prof. H. Sahm, Dr. A. de Graaf, Dr. L. Eggeling -IBT-1-

Dr. A. Marx -nicht mehr FZJ-

"Verfahren zur fermentativen Herstellung von L-Aminosäuren unter Verwendung coryneformer Bakterien"

AU: 770187 (27.05.2004)

Biotechnologie

PT 1.1653

Prof. H. Sahm, Dr. A. de Graaf, Dr. L. Eggeling -IBT-1-

Dr. A. Marx -nicht mehr FZJ-

"Verfahren zur fermentativen Herstellung von L-Aminosäuren unter Verwendung coryneformer Bakterien"

MX: 221187 (29.06.2004)

Biotechnologie

PT 1.1653

Prof. H. Sahm, Dr. A. de Graaf, Dr. L. Eggeling, Dr. A. Marx -IBT-1-

Degussa

"Verfahren zur fermentativen Herstellung von L-Aminosäuren unter Verwendung coryneformer Bakterien"

EP: 1029919 (31.03.2004)

(DE; ES; FR; GB; IT)

Biotechnologie

PT 1.1689

D. Maaß, R. Takors, Dr. D. Weuster-Botz, Prof. Ch. Wandrey - IBT-2-

H. Paschold -DSM-

"Verfahren zur Abtrennung organischer Substanzen aus einem wässrigen Gemisch"

DE 199 19 490 (26.10.2004)

Biotechnologie

PT 1.1689

D. Maaß, R. Takors, Dr. D. Weuster-Botz, Prof. Ch. Wandrey -IBT-2-

H. Paschold -DSM-

"Verfahren zur Abtrennung organischer Substanzen aus einem wässrigen Gemisch"

(DE)

Biotechnologie

PT 1.1706

Dr. L. Eggeling, Prof. H. Sahm -IBT-1-

Dr. M. Patek (vertragl. Vereinb.)

Mitarbeiter der Degussa-Hüls AG

"L-Lysin produzierende coryneforme Bakterien und Verfahren zur Herstellung von L-Lysin"

US: 6,746,855 (08.06.2004)

Biotechnologie

PT 1.1709

Dr. M. Müller, M. Wolberg, Dr. W. Hummel, Prof. Ch. Wandrey -IBT-2-

"Verfahren zur Reduktion von Keto-Carbonsäuren und deren Estern"

US: 6,689,591 (10.02.2004)

Biotechnologie

PT 1.1725

Dr. R. Takors, Prof. C. Wandrey, H. J. Brandt, Dr. M. Tesch -IBT-

"Verfahren und Vorrichtung zur Begasung von Weinen"

EP: 1083221 (24.03.2004)

(AT; CH; DE; FR; GR; IT; PT)

Biotechnologie

PT 1.1750

P. Simic, Dr. L. Eggeling, Prof. H. Sahm -IBT-1-

Miterfinder der Degussa-Hüls AG

"Verfahren zur fermentativen Herstellung von L-Aminosäuren unter Verwendung coryneformer Bakterien"

MX: 223510 (15.10.2004)

Biotechnologie

PT 1.1806

Dr. L. Eggeling, Prof. H. Sahm, Dr. M. Nampoothiri -IBT-1-

Degussa-Hüls AG

"Neue für das plsC-Gen kodierende Nukleotidsequenzen"

US: 6,680,186 (20.01.2004)

Biotechnologie

PT 1.1861

Th. Stillger, M. Villela Filho, Dr. A. Liese, Prof. Dr. Ch. Wandrey -IBT-2-

"Verfahren und Vorrichtung zur enzymatischen Co-Faktor-Regenerierung"

DE 100 60 602 (21.12.2004)

Biotechnologie

PT 1.1863

St. Laue, Dr. A. Liese, Prof. Dr. Chr. Wandrey -IBT-2-

"Verwendung von molekulargewichtsvergrößerten Katalysatoren in einem Verfahren zur asymmetrischen kontinuierlichen Hydrierung, neue molekulargewichtsvergrößerte Liganden und Katalysatoren"

US: 6,759,559 (06.07.2004)

Biotechnologie

PT1.1923

Prof. Dr. M. Bott, St. Schaffer -IBT-1-

Dr. B. Bathe, N. Schischka -Degussa AG-

"Neue für das mtrA und/oder mtrB-Gen kodierende Nukleotidsequenzen"

US: 6,703,223 (09.03.2004)

Biotechnologie

Schlüsseltechnologien

Das Forschungszentrum ist an den folgenden Programmen des Helmholtz-Forschungsbereichs  [Schlüsseltechnologien](#) beteiligt:

- [41 Wissenschaftliches Rechnen](#)
- [42 Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen](#)

Wissenschaftliches Rechnen

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmathe-ma, -themen

4 Schlüsseltechnologien

4.1 Wissenschaftliches Rechnen

4.1.1 Nationales Höchstleistungsrechenzentrum John von Neumann - Institut für Computing (NIC)

4.1.2 Computational Science, Algorithmen und Architekturen

4.1.3 Grid Computing

Beteiligte Institute: [ZAM](#) [NIC](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Dr. Thomas Lippert, ZAM, th.lippert@fz-juelich.de

Zusammenfassung

In Ergänzung von Theorie und Experiment hat sich das Wissenschaftliche Rechnen zur dritten Kategorie des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns und der industriellen Produktoptimierung entwickelt. Die Supercomputer des John von Neumann-Instituts für Computing (NIC) am Forschungszentrum Jülich stellen ein unverzichtbares Großgerät für die deutsche und europäische Forschung dar. Die ständige Weiterentwicklung der Simulationstechnik, von parallelen Algorithmen und von neuen Programmier- und Visualisierungstechniken ist unbedingt erforderlich, um eine wirtschaftliche Nutzung der Supercomputer und optimale Benutzerunterstützung zu gewährleisten. Gleichzeitig stellen wachsende Datenflüsse von Beschleunigern, Satelliten etc. neue Herausforderungen an die Aufnahme, Darstellung und Speicherung von Experimentdaten. Datenverbünde und internationale Supercomputernetze basieren auf dem modernen Konzept des Grid-Computing. Gezielte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Bezug auf diese Langfristaufgaben sind ebenfalls unverzichtbar.

Das Helmholtz-Programm Wissenschaftliches Rechnen hat einen ausgesprochen interdisziplinären Charakter, sowohl was die Beziehungen innerhalb des Forschungsbereichs als auch die zu anderen Forschungsbereichen angeht. Das Programm zielt auf Supercomputing und Grid-Computing sowie auf die Entwicklung von Methoden, Werkzeugen und Anwendungen für diesen Zweck. Es trägt das John von Neumann-Institut für Computing in Jülich und unterstützt das Grid-Computing-Zentrum Karlsruhe (GridKa). Der Höchstleistungsrechner-Anteil des Programms wird vom Zentralinstitut für Angewandte Mathematik und durch die NIC-Forschungsgruppe Komplexe Systeme des Forschungszentrums Jülich durchgeführt, der Grid-Anteil wird gemeinsam von Jülich und Karlsruhe gestaltet. Das Programm Wissenschaftliches Rechnen mit seinen wissenschaftlichen Aktivitäten und der von ihm bereitgestellten wissenschaftlichen Infrastruktur hat eine wichtige Brückenfunktion zu anderen Forschungsbereichen der Helmholtz-Gemeinschaft und zu externen Forschern und Kooperationspartnern in vielen deutschen und internationalen wissenschaftlichen Einrichtungen. Das Programm startet am 1. Januar 2005.

Die folgenden wichtigen Ergebnisse wurden von den Programmbeteiligten in Jülich im Jahr 2004 erzielt:

- Zu Beginn des Jahres wurde die Installation des neuen IBM-Supercomputersystems Jump mit einer Peak-Leistung von 8,9 TeraFlops abgeschlossen. Das System wird

von Forschern in Jülich und von NIC-Benutzern in Deutschland und Europa eingesetzt.

- Vier nationale und internationale Förderprojekte wurden erfolgreich abgeschlossen, darunter HPC-Chem, in dem schnellere parallele Algorithmen für quantenchemische Simulationen entwickelt wurden und OpenMolGrid, das ein integriertes Molecular-Engineering-System für die Entwicklung von Arzneimitteln zum Ergebnis hatte.
- Sechs neue Förderprojekte im Grid-Computing und Hochgeschwindigkeits-Networking wurden begonnen, darunter DEISA, das ein virtuelles europäisches Supercomputerzentrum entwickelt und das Viola, das Technologien für die nächste Generation des deutschen Wissenschaftsnetzes erprobt.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Das Hauptziel dieses Programms ist es, Wissenschaftler und Ingenieure in die Lage zu versetzen und sie dabei zu unterstützen, Aufgaben von höchster Komplexität im Wissenschaftlichen Rechnen zu lösen. Durch das John von Neumann-Institut für Computing wird den deutschen und europäischen Forschern in Naturwissenschaften und Technik Supercomputer-Kapazität der höchsten Leistungsklasse zur Verfügung gestellt. Dieses Ziel erfordert auch eine technische Infrastruktur von hoher Qualität und eine hervorragende Benutzerunterstützung.

Das Programm konzentriert sich auch auf die wissenschaftlichen Aspekte der effizienten Nutzung von Supercomputern und Peripherie bei der Lösung komplexer Aufgaben. Dies umfasst mehrere eng verbundene Arbeitsfelder:

- Computersimulationen in Kernbereichen von Computational Science and Engineering, entsprechend dem breiten wissenschaftlichen Spektrum der Benutzerschaft des NIC.
- Mathematische Modellierung und Entwicklung numerischer Methoden und stochastischer Algorithmen mit Betonung der effizienten parallelen Implementation.
- Entwicklung von Werkzeugen für das High-End-Cluster-Computing, für die Leistungsoptimierung paralleler Programme und die immersive Visualisierung wissenschaftlicher Daten.

Grid-Computing ist ein weiterer Schwerpunkt von Forschung und Entwicklung. Dabei werden Supercomputer-Ressourcen, Daten und Anwendungen in eine globale Infrastruktur integriert, die auf Hochgeschwindigkeitsnetzen, innovativer Grid-Middleware und den sich bildenden Standards aufsetzt. Diese Arbeit wird in internationalen Kollaborationen und Projekten durchgeführt.

Das Helmholtz-Programm Wissenschaftliches Rechnen trifft genau die Ziele des Helmholtz-Forschungsbereichs Schlüsseltechnologien, indem sie der wissenschaftlich-technischen Forschung anspruchsvolle neue Technologien bereitstellt und so zur Wettbewerbsfähigkeit von Wissenschaft und Technik in Deutschland und Europa beiträgt. Fortschritte im Programm Wissenschaftlichen Rechnen stärken die Forschung in den Computational Sciences in der Helmholtz-Gemeinschaft. In den Forschungsbereichen der Helmholtz-Gemeinschaft sind große Projekte auf die Verfügbarkeit von Supercomputer-Kapazität, Möglichkeiten zur Datenspeicherung und zur Visualisierung angewiesen. Insbesondere die Forschungsbereiche Struktur der Materie, Erde und Umwelt sowie Schlüsseltechnologien profitieren von den bereitgestellten Supercomputer-Kapazitäten, von fortschrittlichen mathematischen Methoden, innovativen Software- und Hardware-Entwicklungen sowie der neuen Grid-Technologie, die dieses Programm alle bereitstellt.

Das **John von Neumann-Institut für Computing (NIC)**, eine gemeinsame Gründung von DESY und FZJ, ist ein herausragendes Beispiel von Kollaboration in Deutschland. Seine Einrichtungen in Jülich sind Teil des Programms Wissenschaftliches Rechnen im Forschungsbereich Schlüsseltechnologien, während seine Einrichtungen in Zeuthen Teil des Programms Elementarteilchenphysik im Forschungsbereich Struktur der Materie sind. Berechnungen und Datenspeicherung werden zwischen Jülich und Zeuthen verteilt, je nach Eignung der verschiedenen Computersysteme.

B - Programmstruktur

Das Helmholtz-Programm Wissenschaftliches Rechnen ist in drei Themen gegliedert:

- Thema 1: Nationales Supercomputer-Zentrum John von Neumann-Institut für Computing (NIC)
- Thema 2: Computational Science, Algorithmen und Architekturen
- Thema 3: Grid-Computing

Die Themen 1 und 2 werden vollständig vom FZJ behandelt. Thema 3 wird gemeinsam von FZJ und FZK bearbeitet. Die Arbeit in Jülich wird weitgehend vom Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) ausgeführt. Ein kleiner, stark fokussierter Teil wird in der NIC-Forschungsgruppe Komplexe Systeme durchgeführt.

C - Programmergebnisse

Thema 1: Nationales Supercomputer-Zentrum John von Neumann-Institut für Computing (NIC)

In diesem Programmteil werden die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des ZAM für Betrieb und Weiterentwicklung des Supercomputer-Systems im nationalen Supercomputer-Zentrum "John von Neumann-Institut für Computing (NIC)" beschrieben.

Betrieb

Anfang 2004 wurde der neue IBM-Supercomputer Jump (Jülich Multi Prozessor), bestehend aus 41 Rechenknoten und einem knotenübergreifenden High Performance Switch, planmäßig in der neuen Maschinenhalle des ZAM installiert; der Benutzerbetrieb startete Anfang Februar. Zu diesem Zeitpunkt stand den Benutzern des FZJ und des NIC der leistungsfähigste Rechner Europas zur Verfügung, mit einer Peak-Performance von 8,9 TeraFlops, einem nach wie vor in Europa nicht übertroffenen 5 TeraBytes großen Hauptspeicher und einer Plattenspeicherkapazität von 50 TeraBytes. Die Verfügbarkeit des IBM Systems ist sehr hoch; die Benutzer nahmen es schnell an und lasten es sehr gut aus. Den großen Bedarf für dieses System belegt u. a. die fünffache Überbuchung der zur Verfügung stehenden Rechenzeit durch die eingereichten Anträge.

Um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, wurden Verfahren zur Software-Installation und -Adaption etabliert sowie Werkzeuge zur Systemadministration und zum automatisierten Betrieb entwickelt. Durch Tuning-Maßnahmen konnte der Gesamtdurchsatz verbessert werden. Das Batchsystem LoadLeveler wurde an die Anforderungen der Benutzer angepasst und UNICORE als Grid-Zugang verfügbar gemacht. Durch das am ZAM entwickelte grafische Tool Ilview kann das System überwacht werden; in Verbindung mit dem Monitoring der System-Performance können zeitnah Engpässe aufgespürt und schnellstmöglich behoben werden. Durch mehrere Software-Upgrades konnten im Laufe des Jahres die Werte für Latenz und Bandbreite bei der knotenübergreifenden Kommunikation erheblich verbessert werden.

Im Bereich Benutzerverwaltung, Überwachung und Monitoring, Administration und Benutzerberatung wurde LDAP als neue Technologie zur Benutzerauthentisierung eingesetzt und in die Produktionsumgebung integriert. Programme zur Benutzerkontingentierung und weitere Dispatch-Funktionen zum Accounting wurden entwickelt. Die Startup-Prozeduren des Systems wurden erweitert und durch Fehleranalysen und Recovery wichtiger Komponenten verfeinert. Durch Erweiterung der Überwachungsfunktionen stehen bei einem Knotenausfall jederzeit aktuelle Daten zur Problembearbeitung bereit. Weitere Tools zum Monitoring, zur Gewährleistung der Integrität der Systemdaten im Cluster, zur Erstellung relevanter Systeminformationen sowie Erstellung von Übersichten bzgl. des belegten residenten und migrierten Benutzer-Plattenplatzes wurden implementiert. Neue Software-Werkzeuge, Beratung und Dokumentation unterstützten die Benutzer, insbesondere bei der Migration von Daten der Cray-Rechner zum IBM-System. Die Dokumentation des IBM-Systems im Web wurde überarbeitet und erweitert.

Data Management

Seit Aufnahme der Produktion werden auf dem System sehr große Datenmengen erzeugt und abgespeichert. Die vorhandene Plattenkapazität von 50 TeraBytes reicht nicht aus, die bisher erzeugten Datenmengen zu speichern. Deshalb wird eine hierarchische Speichersoftware (TSM/HSM) eingesetzt, die für eine automatische und benutzertransparente Migration zwischen Platte und Magnetkassette im Bandroboter sorgt.

Zur Umsetzung dieses Konzeptes wurden Untersuchungen zum Layout und der Performance des neuen General Parallel File Systems (GPFS) sowie zur Wechselwirkung von Backup/Restore und Hierarchical Storage Manager (HSM) durchgeführt. Umfangreiche Analysen gemeinsam mit IBM und STK waren notwendig, um Fehler beim Zugriff von parallelen Anwendungen auf migrierte Dateien zu lokalisieren und zu beheben.

Netzwerk-Anbindungen

Das ZAM plante, realisierte und überwachte die Netzwerkanbindung des IBM Supercomputers. Über einhundert Fast Ethernet-, sechzig Gigabit Ethernet-Anschlüsse und ein HiPPI-Anschluss in elf IP-Netzen und Broadcast-Domänen werden für die Jump-interne Kommunikation, die Anbindung an das Campus-Netz JuNet und das nationale Wissenschaftsnetz G-WiN, sowie für das Projekt DEISA genutzt. Durch den Einsatz von Ethernet Channeling kann von JuNet mit einer Bandbreite von mehreren Gigabit pro Sekunde auf Jump zugegriffen werden. Die Arbeiten am G-WiN-Zugang konzentrierten sich auf die Planung und Durchführung der Umschaltung auf eine FZJ-eigene Glasfaserverbindung zum G-WiN Access Router des DFN-Vereins in Aachen. Zur weiteren Verbesserung der Verfügbarkeit wurde der bestehende 622-Mbit/s-Zugang durch einen separaten 34 Mbit/s-Backup-Zugang ergänzt, auf den im Bedarfsfall automatisch umgeschaltet wird.

Anwenderunterstützung

Gemäß den Empfehlungen des HGF-Senats wurde damit begonnen, das Capability Computing auf Jump auszubauen. Dazu wurden bislang 12 rechenintensive Programme untersucht, die Ursachen für unzureichende Programmgeschwindigkeit oder Skalierung analysiert. Umstrukturierungen der Programme oder die Verwendung alternativer Algorithmen werden in Zusammenarbeit mit den Benutzern durchgeführt. Letzteres ist ein Langzeit-Prozess, der künftig noch intensiver fortgesetzt wird.

Als bevorzugter Batch-Zugang zum IBM-Supercomputer Jump wird seit dem 1. Juli 2004, nach umfangreichen Tests durch ZAM-Mitarbeiter, die Grid-Software UNICORE eingesetzt. Fehler in der Software wurden beseitigt, von Benutzern benötigte Funktionen hinzugefügt. Zusätzlich wurde eine Reihe von Beispiel-Jobs für typische Jump-Anwendungen bereitgestellt, die den Umstieg auf die neue Grid-Zugangs-Software wesentlich erleichterten. Inzwischen wird durchschnittlich 20% der Rechenzeit auf Jump durch Batchjobs genutzt, die über UNICORE submittiert wurden.

Projekte

DEISA (Distributed European Infrastructure for Scientific Application), ein von der EU für fünf Jahre im 6. Rahmenprogramm gefördertes Infrastrukturprojekt, hat das Ziel, ein europäisches virtuelles Supercomputerzentrum unter Beteiligung von acht nationalen Zentren zu schaffen. Das ZAM ist in alle Arbeitspakete des Projektes eingebunden. Die IBM-Systeme der Partner nutzen das globale parallele Filesystem GPFS von IBM, um einen einheitlichen Datenraum zu realisieren. Die notwendigen Weiterentwicklungen der künftigen Version von GPFS werden gemeinsam mit IBM durchgeführt. Zwischen den Systemen bei IDRIS, CINECA, RZG und FZJ wurde ein gemeinsames Filesystem eingerichtet. Im ZAM wurde das GPFS für die Nutzung in DEISA soweit optimiert, dass Daten mit der maximalen Netzbandbreite zu den Partnern übertragen werden können. Das ZAM arbeitet an Definition und Implementierung einer einheitlichen Benutzerumgebung und dem zentrenübergreifenden Benutzer- und Batch-Management mit. Es ist federführend bei der Installation und Konfiguration von UNICORE in den beteiligten Zentren.

Das ebenfalls im 6. Rahmenprogramm der EU geförderte Infrastrukturprojekt I3HP bietet europäischen Hadronenphysikern Zugang zu klassischen Beschleunigeranlagen in Europa und darüber hinaus mit dem IBM-System Jump erstmalig Zugang zu einem der weltweit leistungsstärksten Supercomputer. Damit können die experimentellen Untersuchungen durch rechenintensive Simulationsrechnungen ergänzt werden. Die EU finanziert 500 TeraFlops-Stunden Rechenzeit während des Projektzeitraums von vier Jahren für Wissenschaftler aus dem europäischen Ausland. Von diesem Angebot machen bisher drei Forschergruppen Gebrauch.

Über die von der EU geförderten Projekte hinaus ist die Verankerung des NIC in der europäischen Forschungslandschaft durch eine Initiative des FZJ weiter vorangetrieben worden. Seit Juli 2004 stehen interessierten Wissenschaftlern aus den neuen EU-Beitrittsländern Rechnerressourcen auf Jump im Umfang von 4.000 TeraFlops-Stunden zur Verfügung. Bisher haben sechs Wissenschaftlergruppen auf dieses Angebot reagiert und mit computergestützten Untersuchungen begonnen; eine Ausdehnung dieser Aktivitäten ist geplant.

Weiterentwicklung des Großgerätes

Im Rahmen der angestrebten Erweiterung des Supercomputer-Systems im Jahr 2006 erscheinen IBM-Systeme vom Typ BlueGene von besonderem Interesse. Technische Details sowie erste Benutzererfahrungen wurden auf einem gemeinsam mit IBM organisierten Workshop in Jülich vorgestellt. Im Anschluss daran wurden erste Jülicher Anwendungen auf ein solches System portiert und getestet. Konkurrierende Systeme werden z.B. vom Hersteller Cray angeboten. Um die Leistungsfähigkeit dieser Produkte zu untersuchen, wurde ein aus 72 Opteron-Prozessoren bestehendes CRAY XD1 Cluster mit innovativem Interprozessornetzwerk und der Option zur Bestückung mit FPGAs beschafft.

Thema 2: Computational Science, Algorithmen und Architekturen

Computersimulationen sind ein unentbehrliches Werkzeug in vielen Forschungsfeldern geworden. Die in diesem Programmteil beschriebenen Aktivitäten zielen darauf, die Nachfrage nach immer präziseren theoretischen Modellen mit dem Bedarf an Anwendungsprogrammen, die die Hardware aktueller Höchstleistungsrechner effizient nutzen, und den Möglichkeiten der Grid-Infrastruktur zusammenzuführen. Disziplinäre Forschung, wie z.B. atomistische Modellierung, Quantenchromodynamik oder Quantencomputing, wird ergänzt durch Forschung in angewandter Mathematik und Informatik (Leistungsanalyse, Visualisierung, Cluster-Computing).

Angewandte Mathematik: Modellierung, numerische und stochastische Verfahren

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Aktivitäten beinhalten sowohl die Entwicklung mathematischer Methoden und Algorithmen, als auch die Kooperation mit akademischen und industriellen Anwendern bei der Modellierung, Implementierung und Nutzung mathematischer Algorithmen. Das mittelfristige Ziel ist die Identifikation und Entwicklung effizienter Kern-Algorithmen, die in vielen Anwendungsfeldern von strategischer Bedeutung sind.

Die schnelle Multipolmethode (FMM) ist ein Algorithmus der Komplexität $O(N)$ für die exakte Berechnung der Coulomb-Energie in Vielteilchensystemen. Die Beseitigung numerischer Instabilitäten in der Berechnung der Wignerschen Rotationsmatrizen führte zu einer wesentlichen Erhöhung der Genauigkeit dieser Methode. Durch Integration eines statistischen, numerisch unaufwändigen Verfahrens zur Bestimmung der für die Genauigkeit und den gesamten rechnerischen Aufwand relevanten Parameter wurde eine sehr gute Näherung an die optimale Parameterwahl erreicht.

Statistische Verfahren und Methoden für die Datenanalyse in der pharmazeutischen Forschung sind von großer Bedeutung. Das GALA-Projekt (Grünenthal Applied Life Science Analysis) ist eine seit dem Jahr 2000 bestehende Kooperation der Firma Grünenthal in Aachen und des ZAM, die auf die Entwicklung, Implementierung und Evaluation solcher Methoden zielt. In 2004 wurde die bestehende Software um robuste statistische Verfahren zur Korrelationsberechnung und Datenreduktion, sowie durch die Integration von Clustermethoden erweitert. Insbesondere wurden Klassifikationen hochdimensionaler Daten aus der pharmazeutischen Forschung durchgeführt und bewertet. Weiterhin wurden nichtparametrische Klassifikationsverfahren basierend auf einer Kerndichteschätzung, Support-Vektor-Maschinen (SVM) sowie Kombinationen dieser Methoden mit Verfahren zur

Datenreduktion eingesetzt. Bei SVMs handelt es sich um eine Methode des maschinellen Lernens, die in den letzten Jahren auch in der Statistik als Forschungsgegenstand zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die in der GALA-Software implementierten Verfahren für SVMs wurden unter anderem um eine automatische Parameteroptimierung und einen weiteren SVM-Algorithmus ergänzt.

Für die Berechnung der elektronischen Austauschenergie zweiatomiger Molekülsysteme wurde auf Basis der Holstein-Herring-Methode eine allgemeine asymptotische Entwicklung abgeleitet. Die Anwendung bei Alkali-Kationen zeigte, dass für mittlere und größere Kernabstände der führende Term dieser Entwicklung sehr gute Näherungswerte für die Energiedifferenzen liefert. Dies wurde durch Vergleich mit experimentellen Daten und Werten aus quantenchemischen ab initio-Rechnungen verifiziert.

Um ein verbessertes Verständnis der Prozesse bei einer Gebäuderäumung zu erreichen, wurden bestehende Modelle zur Beschreibung von Personenströmen untersucht und weiterentwickelt. Um den Einfluss eines Brandes auf die Gebäuderäumung berücksichtigen zu können, wurden Brandsimulationen, z.B. mit dem Fire Dynamics Simulator (FDS), studiert. Die Möglichkeit der Nutzung von FDS auf Parallelrechnern wurde in Kooperation mit der Universität Wuppertal und Ingenieurbüros geprüft.

Im Rahmen einer Kooperation mit der DSL Dresden Material-Innovation GmbH wurde die Haltbarkeit von PKW-Batteriegitern untersucht. Dabei wurden die in elektrochemischen Belastungstests beobachteten Deformationen der von DSL entwickelten Gitter mittels der Methode der finiten Elemente modelliert und durch Vergleich mit experimentellen Deformationen unbekannte Modellparameter bestimmt.

In Zusammenarbeit mit einer Arbeitsgruppe des ICG wurde ein Verfahren zur automatischen Auswertung von Chromatogrammen entwickelt; dieses Verfahren wurde erfolgreich bei der laufenden Kampagne zur Messung von Kohlenwasserstoffen in der Luft eingesetzt.

Komplexe Atomistische Modellierung und Simulation

Dieser Abschnitt behandelt die Untersuchung komplexer physikalischer und chemischer Systeme auf atomistischem Niveau. Basierend auf der interdisziplinären Expertise im ZAM wurden verschiedene aktuelle Forschungsthemen wie zum Beispiel die Untersuchung chemischer Reaktionen in großen molekularen Systemen, die Strukturübergänge in DNS-Aggregaten und das Transportverhalten von Teilchenstrahlen in dichter ionisierter Materie in Angriff genommen. Ein wichtiger Faktor hierbei ist, das algorithmische Know-how im ZAM zusammenzuführen, um bestehende Simulationsprogramme zu verbessern und neue hybride Modellierungs- und Simulationstechniken zu entwickeln. Der Bestand an konkurrenzfähigen Algorithmen und Programmen umfasst eine Bibliothek zur Berechnung langreichweitiger Wechselwirkungen in ladungsdominierten Systemen (schnelle Coulomb-Löser: schnelle Multipolmethode, Tree-Code- und Multigrid-Verfahren), ein flexibles Molekulardynamikprogramm (DMMD) zur Untersuchung flüssiger Systeme auf atomistischem Niveau, ein neues Simulationsprogramm PEPC für Anwendungen in der Plasmaphysik und eine parallele Version des Quantenchemieprogramms COLUMBUS zur Behandlung angeregter Zustände von Molekülen mit einer Schnittstelle zu dem Programmpaket MOLCAS.

Quantenchemische Methoden wurden zu Standardwerkzeugen der Computersimulation in einer Vielzahl von Forschungsgebieten, die vor ähnlichen Herausforderungen und methodischen Aufgaben stehen, wie z.B. in der Chemie, Biochemie, Biophysik und der Materialforschung. Der experimentelle Fortschritt erfordert eine stetige Verbesserung der theoretischen Modelle um experimentelle Ergebnisse zu verstehen und vorauszusagen. Das Ziel des durch das BMBF geförderten Verbundprojekts HPC-Chem (März 2001 - Februar 2004), das Projektpartner aus wissenschaftlichen Einrichtungen (FZJ/ZAM, Universität Karlsruhe, Universität Stuttgart, ETH Zürich), der Firma COSMOlogic und der chemischen Industrie zusammengeführt hat, bestand in der Erweiterung wichtiger Methoden zur Untersuchung der elektronischen Struktur von Molekülen hinsichtlich großer Systeme. Die im Projekt bearbeiteten Methoden umfassen: i) Dichtefunktionaltheorie (DFT) mit und ohne periodische Randbedingungen, ii) lokale Elektronenkorrelationsmethoden und iii) die Berechnung der Wechselwirkungen zwischen Lösungsmittel und gelöstem Stoff auf quantenchemischem Niveau. Die Funktionalität der im Projekt eingebundenen Programmpakete wurde erweitert und wichtige linear skalierende Methoden implementiert. Der Einsatz linear

skalierender Methoden ist auf Höchstleistungsrechnern Notwendigkeit und Herausforderung zugleich, um die Rechenressourcen effizient nutzen zu können. Die Beiträge des ZAM in dem Projekt waren: i) Die Implementierung einer verbesserten schnellen Multipolmethode für kontinuierliche Ladungsverteilungen (CFMM), einem $O(N)$ skalierenden Algorithmus zur Berechnung der Coulomb-Wechselwirkung im Rahmen der DFT. Durch einen neuen Ansatz bei der Berechnung der Ausdehnungen von Ladungsverteilungen konnte die Genauigkeit der CFMM um eine Größenordnung erhöht werden. Erst die CFMM ermöglicht die quantenchemische Untersuchung großer Cluster. ii) Die Verbesserung der Parallelisierung des Programmpakets TURBOMOLE, das nun eine Strukturoptimierung von Clustern bestehend aus mehr als 1700 Atomen auf DFT-Niveau erlaubt. Die entwickelten Methoden und Programme wurden durch die im Projekt beteiligten Industriepartner BASF AG, Bayer AG, Robert Bosch GmbH und Infracor GmbH evaluiert und werden in NIC-Projekten auf dem Jülicher Hochleistungsrechner Jump genutzt.

Das Monte-Carlo-Programm SpinCG(2D), entwickelt für allgemeine zweidimensionale Spinsysteme, wurde für Architekturen mit verteiltem Speicher parallelisiert. Ein Gebietszerlegungs-Algorithmus kombiniert mit einer "Linked cell Verlet"-Liste garantiert parallele Skalierung bis zu 256 Prozessoren. Ein "Low overhead parallel cluster"-Suchalgorithmus, basierend auf einem baumähnlichen globalen Kommunikationsschema, wurde entwickelt und in das Programm SpinCG(2D) implementiert.

Der neu entwickelte Plasmasimulationscode PEPC wurde eingesetzt, um die aktuellen Themen der Protonenbeschleunigung und des Elektronentransports im Rahmen der Wechselwirkung von Petawatt-Laser und Materie zu untersuchen. Detaillierte Ergebnisse aus großen dreidimensionalen Simulationen haben zu neuen Kooperationen mit Gruppen am Imperial College London und am Rutherford Appleton Laboratory in Großbritannien geführt. Eine für das Grid-Computing geeignete Erweiterung des PEPC-Programms (kollaboratives Steering) wird es Forschergruppen ermöglichen, eine PEPC-Simulation zeitgleich zu steuern und zu analysieren. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, diese Simulationstechnik vielen Forschern zur Verfügung zu stellen.

Simulation von Quanten-Computern

Die Quanten-Informationsverarbeitung ist sowohl in der Physik und Mathematik als auch in den Ingenieurwissenschaften zu einem sich rasch entwickelnden Forschungsgebiet geworden. Trotz dieser beeindruckenden Entwicklung steht der Nachweis, dass die Quanteninformatik ein nichttriviales Problem lösen kann, noch aus. Dazu müssen Quanten-Computer auf der Basis von wenigstens 30 Qubits operieren und hunderte von Operationen ausführen können, um Fehlerkorrekturen zu ermöglichen. Die daraus resultierenden Anforderungen schränken die Liste der potenziellen physikalischen Realisierungen ein. Im Gegensatz zu idealen Qubits wechselwirken physikalische Zwei-Zustands-Systeme untereinander und mit ihrer Umgebung und arbeiten bei nicht verschwindender Temperatur.

Das Ziel dieser Forschungsaktivität ist, physikalische Bedingungen zu untersuchen und zu bestätigen, die Dekohärenz in generischen Quanten-Computern zu unterdrücken und Puls-Sequenzen zu entwerfen, die operative Fehler und Dekohärenzeffekte in NMR-, Ionenfallen und Quantenpunkt-Systemen minimieren. Der Vergleich mit experimentellen Daten soll die Simulationsansätze validieren.

Die Gate-Level-Simulation eines idealen N-Qubit-Systems kann unter Vernachlässigung der Umgebungseinflüsse auf die Anwendung einer Sequenz unitärer Operatoren auf einen 2^N dimensionalen Zustandsvektor reduziert werden. In dieser Idealisierung kann jede ein- (bzw. zwei-) Qubit-Operation zerlegt werden in eine Folge von 2×2 (4×4) Matrizen, die auf Teilvektoren verschiedener Unterräume des 2^N dimensionalen Hilbertraums operieren. Wegen des exponentiell mit N steigenden Speicherbedarfs wurde eine Simulation auf dem Jülicher SMP-Cluster Jump entwickelt und implementiert. Diese Maschine bietet genügend Speicher, um den 1TB großen Zustandsvektor eines 36-Qubit-Systems speichern zu können. Eine effiziente, hybride Parallelisierung unter MPI und OpenMP erfordert eine komplexe Speicherverwaltung um zeitaufwendige Integerarithmetik und Zugriffe auf weit voneinander entfernt liegende Speicherelemente zu vermeiden.

Ein physikalisch realisierbarer Quanten-Computer ist ein komplexes Vielteilchensystem. Es ist unerlässlich, die Zeitentwicklung des vollständigen Systems zu verstehen, um viele Qubits kontrollieren zu können und die Fehlerrate während einer Berechnung klein zu halten. Pulssequenzen zur realistischen Modellierung eines Quanten-Computers simulieren zu können, ist eine wesentliche

Voraussetzung für die erfolgreiche Realisierung skalierbarer Quanten-Computer-Hardware. In Zusammenarbeit mit der Universität Groningen wurde ein paralleler Code zur Simulation von NMR-Quanten-Computern entwickelt. Damit kann ein N-Qubit-System unter dem Einfluss eines Spinbades von L zusätzlichen Qubits simuliert werden. Die derzeitige Implementierung auf dem Jülicher Höchstleistungsrechner Jump erlaubt damit die Untersuchung von Dekohärenzeffekten für Systeme bis zu einer Größe von $N+L=32$.

Gitter-Quantenchromodynamik

Simulationen der Gitter-Quantenchromodynamik werden benötigt, um nicht-störungstheoretisch berechenbare Eigenschaften der stark interagierenden Elementarteilchen zu bestimmen. Diese Simulationen bieten den zum Erlangen eines vollständigen Verständnisses des Standardmodells der Elementarteilchentheorie und der Entwicklung neuer Theorien notwendigen Einblick in die Dynamik von Quarks und Gluonen bei kleinen Energien.

In den letzten zwei Dekaden waren numerische Simulationen bei oder auch nur nahe bei realistischen Quarkmassen unmöglich - nicht nur aufgrund der benötigten Rechenzeit, sondern auch weil der der Simulation zugrunde liegende Gitter-QCD-Lagrangian die so genannte chirale Symmetrie der QCD explizit brechen musste. Dies führte zu exponentiell anwachsenden Fluktuationen im stochastischen Simulationsprozess, wenn man sich von oben den realistischen Werten der Quarkmassen näherte. Resultate wurden daher indirekt durch Extrapolationen aus dem Regime großer Quarkmassen gewonnen, wobei jedoch solche Extrapolationen ausgeprägte systematische Unsicherheiten in die Ergebnisse einführen.

Durch die kürzliche Entdeckung einer Gitter-Variante der chiralen Symmetrie kommen Simulationen bei realistischen Quarkmassen in Sicht. Insbesondere Neuberger's "overlap"-Formalismus, eine der viel versprechendsten Implementierungen von chiralen Fermionen auf dem Gitter, wird die Methode der Wahl bei zukünftigen Simulationen der Gitter-Eichtheorie sein. Dynamische Simulationen mit diesen haben jedoch, da hier die wiederholte Berechnung einer Matrix-Signum-Funktion notwendig ist, immer noch extreme Anforderungen an Rechenleistung.

In Zusammenarbeit mit der Gruppe an der Universität Wuppertal wurden Vorarbeiten zu solchen dynamischen "overlap"-Simulationen geleistet. Hierzu wurde ein "2-flavour Hybrid Monte Carlo" Algorithmus (HMC) mit Behandlung der Nullmoden-Durchgänge ("zero mode crossings") und Fehlerordnung $O(dt^2)$ entwickelt. Zur Verbesserung der Performance wurden in Zusammenarbeit mit Arbeitsgruppen aus der Numerischen Mathematik in Wuppertal und Düsseldorf neue Krylov-basierte Inverter getestet und vorgestellt: Für die Beschleunigung der äußeren Inversion unter Verwendung der unitären Form des "overlap"-Operators wurde der optimale Algorithmus "SUMR" nach Jagels und Reichel eingeführt. SUMR ist der schnellste bekannte Algorithmus zur Inversion des (in Propagatorberechnungen benötigten unitären) "overlap"-Operators, vergleichbar mit dem CG-Algorithmus für die Inversion des Quadrates des "overlap"-Operators (wie er für 2-flavour dynamische Simulationen benötigt wird), und es gibt Anzeichen, dass er für große Matrizen überlegen ist. Das Zusammenspiel zwischen Inversion und Matrix-Vektor-Multiplikation wurde durch Anpassung der Anforderung an die Genauigkeit der Approximation der Matrix-Signum-Funktion an die Bedürfnisse der fortschreitenden Inversion erreicht. Für das HMC-Verfahren konnten damit Beschleunigungen bis um einen Faktor fünf und für Propagatorberechnungen von bis zu zehn erreicht werden. Das HMC-Programm ist auf den PC-Clustern AliCE und AliCEnext in Wuppertal und ZAMpano im ZAM sowie Jump installiert worden. Verschiedene Konfigurationen bei $\beta=5.6$ mit unterschiedlichen Massen und Gittergrößen von 4^4 bis $8^3 \times 16$ wurden erzeugt. Mit der Implementation des Programms auf dem Blue Gene/L-System wurde begonnen, ein HMC mit chiraler Projektion nach Bode et. al. befindet sich in Entwicklung.

Ein weiteres wichtiges Projekt der QCD-Gruppe bestand in der Untersuchung des so genannten "string breaking", einer der grundlegenden Aufgabestellungen der Gitter-Quantenchromodynamik. Basierend auf Konfigurationen mit Standard-Wilson-Fermionen, die im Rahmen des SESAM/TXL-Projekts am NIC in den Jahren von 1995 bis 2001 erzeugt worden waren, wurden mit verfeinerten Methoden der Grundzustand des Potentials, sowie der "heavy-light"-Meson-Korrelator und das Übergangsmatrixelement bestimmt. Ein essentieller Bestandteil des Verfahrens ist die so genannte "truncated eigenmode" Approximation. Die hierfür notwendigen ca. 300 niedrigsten Eigenmoden konnten nur berechnet werden, da Jump über den nötigen Speicher dazu verfügt. Zum ersten Mal

überhaupt konnte die ZAM-Gruppe damit das so genannte "level-splitting" zwischen Grundzustand und dem "heavy-light"-Meson-Korrelator, der Signatur des "string breaking" in der Gitter-Quantenchromodynamik, gezeigt werden.

Innerhalb des internationalen "Lattice Data Grid" haben die Institute NIC/ZAM, DESY/Zeuthen und NIC/Zeuthen begonnen, basierend auf der "d-cache" Middleware ein nationales Gitter- Daten-Grid-System aufzusetzen. Die Funktionalität dieses Systems zur gemeinsamen Speicherung, Administrierung und Bereitstellung von multi-TFlops Gitter-Daten konnte erfolgreich demonstriert werden.

Computer Science: Leistungsanalyse, Visualisierung, Cluster-Computing

Die Forschungsaktivitäten des ZAM im Bereich Computer Science konzentrieren sich auf den Entwurf und die Implementierung von Cluster-Middleware, Virtual-Reality-Techniken zur Visualisierung wissenschaftlicher Daten und auf die Leistungsanalyse großer paralleler Anwendungen.

Parallele Anwendungen sind oft nicht in der Lage, die Leistung der darunter liegenden Rechnerhardware vollständig auszunutzen. Wegen der hohen Komplexität der parallelen Rechner und ihrer Speicher- und Kommunikationssysteme ist eine Leistungsoptimierung jedoch äußerst schwierig. Man benötigt Werkzeuge, die die Komplexität beherrschen können und es erlauben, das dynamische Verhalten von parallelen Programmen auf diesen Systemen zu beobachten. Da das ZAM eine große Vielfalt verschiedener Rechnerarchitekturen betreibt, ist es sehr wichtig, dass diese Werkzeuge auf all diesen Systemen portabel eingesetzt werden können. Deswegen konzentrierten sich die Arbeiten im Rahmen des Projekts KOJAK, einer Umgebung für die automatische Leistungsanalyse paralleler Programme, in 2004 darauf, die Portabilität, Robustheit, und die Verlässlichkeit der KOJAK-Komponenten zu verbessern. Das Monitorsubsystem wurde auf neue Plattformen portiert und ausführlich getestet. Im Einzelnen waren das Linux Opteron- und Itanium-Cluster, DEC/HP AlphaServer, NEC SX Serie, CRAY X1 und IBM Blue Gene/L. Unter Berücksichtigung der bereits implementierten Plattformen (Linux IA32, SUN, IBM Power3 und Power4, SGI Origin und Altix, Hitachi) unterstützt KOJAK nun alle gängigen Parallelrechner, die derzeit in Gebrauch sind. Darüber hinaus wurden viele Komponenten erweitert und verbessert. Ein Ereignismodell und Leistungsmerkmale für MPI-2 und herstellerspezifische einseitige Kommunikation wurden entwickelt und die dazu nötige Software zur Instrumentierung, Messung und Analyse implementiert. In Zusammenarbeit mit dem ICL, University of Tennessee, wurden Komponenten von KOJAK zur automatischen Analyse (EXPERT) und Ergebnispräsentation (CUBE) erweitert und verbessert.

Das im ZAM bestehende Angebot an 3D-Visualisierungssystemen wurde um eine in der VR-Rotunde installierte Passiv-Stereo-Projektionswand sowie um ein transportables Projektionssystem, welche beide jeweils mit einem Linux-PC betrieben werden, vergrößert. Die in Kooperation mit der Universität Moskau entwickelte Visualisierung von Magneto-Hydrodynamik-Daten wurde um die Möglichkeit der Stereo-Darstellung erweitert und kann nun auf den Passiv-Stereo-Projektionssystemen präsentiert werden. Eine Visualisierung astronomischer Daten, basierend auf Simulationsrechnungen des Astronomischen Rechen-Instituts Heidelberg, wurde mit dem Open-Source-Visualisierungstoolkit VTK realisiert. Dabei wurde eine Schnittstelle von VTK zu der im ZAM entwickelten Kommunikationsbibliothek VISIT geschaffen, die eine Online-Visualisierung der laufenden Simulation ermöglicht. Das Programm SenSitus, welches die Darstellung und das über haptisches Rendern unterstützte Einpassen biologischer Moleküle erlaubt, wurde um Fitting-Routinen mit Laplace-gefilterten Datensätzen erweitert. Damit konnten die Einpass-Resultate bei schlecht aufgelösten Datensätzen (>30 Angström) verbessert werden.

Das wissenschaftliche Höchstleistungsrechnen wird in zunehmendem Maße durch Cluster-Computer bestimmt. Auch das NIC strebt an, in Zukunft einen signifikanten Anteil des Rechenzeitbedarfs durch solche Systeme abzudecken. Zur Identifikation geeigneter Hard- und Softwaresysteme wurde ein heterogenes Testsystem beschafft und in Betrieb genommen. In ihm sind die heute gängigen Prozessor- und Kommunikationsplattformen vereint, so dass sowohl die Interoperabilität zwischen diesen getestet, als auch die Funktionalität der verschiedenen Softwaresysteme, die zur Installation und zum Betrieb eines Clusters notwendig sind, erprobt werden kann.

Zum Betrieb eines Clusters ist insbesondere beim Einsatz von parallelen Anwendungen eine Cluster-Middleware unabdingbar. Diese Software nimmt clusterübergreifend solche Aufgaben wahr, die auf einzelnen Maschinen durch das Betriebssystem realisiert werden, etwa die Prozess- und Ressourcenverwaltung oder Interprozesskommunikation. Dazu wurde die kommerzielle Software ParaStation erprobt, die im Rahmen einer Kooperation mit dem Hersteller weiterentwickelt und an die speziellen Bedürfnisse des NIC angepasst werden soll. Das ZAM wird dabei ab Mai 2005 die Weiterentwicklung der dann quelloffenen Software koordinieren und als ein Kompetenzzentrum für Cluster-Computing andere Forschungsinstitute und Universitäten bei der Installation und dem Betrieb von Clustern unterstützen.

In Kooperation mit der Universität Wuppertal wurden neue Techniken entwickelt, welche es erlauben, mittelgroße Gigabit Ethernet Switches zu einem mehrschichtigen Crossbar Switch zu verknüpfen. Diese zusammenarbeitenden Switches bieten dann eine volle bidirektionale Bandbreite über die Portanzahl der einzelnen Switches hinaus. Unter Verwendung von ParaStation konnten zwischen zwei Knoten jeweils Bandbreiten von bis zu 240 MBytes/s erzielt werden.

Thema 3: Grid Computing

Grid Computing ist eine Schlüsseltechnologie, die es Wissenschaftlern in Forschung und Wirtschaft ermöglicht, anspruchsvollste, komplexe Probleme zu lösen und in neuartiger Weise zusammenzuarbeiten. Grids integrieren über schnelle Netze verteilte Computing-Ressourcen, Daten aus Experimenten - z.B. Tomographen, Beschleuniger, Teleskope oder Satelliten - sowie Daten aus Simulationsrechnungen und sie ermöglichen die Visualisierung und Speicherung der Ergebnisse an beliebigen Orten. Die so geschaffene Wissensumgebung erlaubt es, virtuelle Organisationen dynamisch zu schaffen und damit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf neuartige Weise mit hoher Effizienz durchzuführen. Zusammengefasst: Grids bilden das Fundament für e-Science (*enhanced Science*).

Das ZAM kann auf dem Gebiet des Grid Computing auf eine lange Reihe von Erfolgen zurückblicken. Es leitete die Entwicklung von UNICORE - Uniform Interface to Computing Resources - einer vertikal integrierten Grid Software mit folgenden herausragenden Eigenschaften: Benutzer können über eine intuitive, graphische Oberfläche komplexe Arbeitsabläufe formulieren und diese stoßkantenfrei und sicher auf allen Systemen im Grid ausführen. UNICORE übersetzt die Anforderungen des Benutzers in die jeweiligen spezifischen Befehle für die Zielsysteme und steuert den Ablauf der Einzelaufgaben. UNICORE gewährleistet höchste Sicherheit über X.509 Zertifikate - den etablierten Grid Standard - und fügt sich nahtlos in bestehende Systemumgebungen ein.

UNICORE wird als bevorzugte Zugangssoftware zum Supercomputer Jump und zu den im DEISA-Verband zusammengeschlossenen europäischen Höchstleistungsrechnern in Produktion eingesetzt. Seit Mai 2004 ist die UNICORE-Software als Open Source über die bekannte SourceForge-Plattform (<http://unicore.sourceforge.net>) unter BSD Lizenz verfügbar. Dies ermöglicht Downloads mit hoher Bandbreite und vielfältige Möglichkeiten zur offenen, kollaborativen Softwareentwicklung, die vom ZAM koordiniert und aktiv vorangetrieben wird. Neben dem UNICORE-Team des ZAM und den UNICORE-Entwicklern von Intel und Fujitsu sind inzwischen auch Forscher aus China, Norwegen, Polen und Russland aktiv an der Weiterentwicklung der Software beteiligt. Die Software selbst wurde bisher über 2000 Mal heruntergeladen.

Im Jahr 2004 wurden die Grid-Projekte EUROGRID, GRIP und DFN-PAB erfolgreich abgeschlossen. Die Entwicklungen zu OpenMolGRID wurden zum Ende gebracht - der formale Projektabschluss erfolgt Anfang 2005. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden die Projekte DEISA, UniGrids, NextGRID, CoreGRID und VIOLA begonnen.

Grid-Projekte

Im November 2000 wurde **EUROGRID** als erstes von der Europäischen Union gefördertes Grid-Projekt gestartet. Es hat auf Basis von UNICORE als transnationales Testbed wichtige Beiträge zur Weiterentwicklung der Grid-Technologie und der UNICORE-Software geleistet. Von den Partnern aus Forschung und Industrie wurden die Möglichkeiten von Grid-Lösungen an verteilten Anwendungen aus Meteorologie, Biochemie und computergestütztem Engineering demonstriert. Das ZAM entwickelte u. a. ein Konzept für die Integration von Standard-Filetransfer-Komponenten wie GridFTP

in UNICORE. Dadurch wurde eine deutliche Steigerung der Übertragungsrate für große Dateien erzielt. Das Projekt wurde Anfang 2004 erfolgreich abgeschlossen.

Das EU-Projekt **OpenMolGRID** (Open Computing Grid for Molecular Science and Engineering) hat ein System zur Automatisierung, Beschleunigung und Integration des Entwicklungsprozesses für neue Arzneimittel erstellt.

Die Entwicklung neuer Arzneimittel bzw. von Wirkstoffen mit bestimmten Eigenschaften geht davon aus, dass Moleküle ähnlicher Struktur ähnliche Eigenschaften haben. Das heißt, man entwickelt zunächst auf der Basis der Daten bekannter Moleküle Vorhersagemodelle für die gewünschten Eigenschaften. Anhand dieser Modelle werden neue, systematisch aus Grundstruktur und Fragmenten im Rechner erzeugte Strukturen bezüglich ihrer Eigenschaften bewertet und die Erfolg versprechenden Kandidaten ausgewählt. Diese Prozessabfolge wurde auf der Basis von UNICORE modelliert und realisiert; alle benötigten Anwendungen wurden als Software-Ressource mit zugehörigem Plugin in UNICORE eingebunden. Sie werden zur Laufzeit über das MetaPlugin automatisch in einen Job einbezogen.

In 2004 wurden in dem vom ZAM koordinierten Projekt folgende Ergebnisse erzielt:

- Design und Implementierung einer Kommandozeilen-Schnittstelle für UNICORE einschließlich einer Programmierschnittstelle und eines Warteschlangenmechanismus zur automatisierten, zuverlässigen Abarbeitung von Tausenden von Jobs.
- Design und Implementierung von Datenkonvertierungsroutinen, um das standardisierte Ausgabeformat einer Anwendung in das ebenfalls für die Anwendungsklasse standardisierte Eingabeformat einer nachfolgenden Anwendung zu übersetzen.
- Erweiterung der Workflow-Komponente zur automatischen Aufteilung von Daten-parallelen Aufgaben auf mehrere Tasks, die dann getrennt parallel auf verschiedenen Zielsystemen ausgeführt werden können. Dazu wurden Split- bzw. Join-Anwendungen entwickelt, die die Eingabedatei aufteilen und die Ergebnisdateien der Tasks zu einer Datei zusammenführen.
- Erweiterung der Ressourcenauswahl-Komponente, damit der Benutzer über Defaults die Auswahl und Zuordnung gezielt beeinflussen kann.
- Durchführung intensiver Integrationstests aller im Projekt entwickelten Softwarekomponenten; diese führten zu einer Vielzahl von Verbesserungen, Testbeispielen und einem ausführlichen Testbericht.

Im DFN Projekt **PAB** (Path Allocation in Backbone Networks) Projekt wurde ein Testbed zur Validierung von Differentiated Services (DS) und Multi-Protocol Label Switching (MPLS) aufgebaut und zur Evaluation und Implementierung von Algorithmen für Pfade im Netzwerk eingesetzt. Hierfür wurde eine leistungsstarke Java-Bibliothek für das Schalten, Konfigurieren und Überwachen von Netzwerkverbindungen entwickelt.

Aufbauend auf den Ergebnissen von PAB wurden aktuelle Grid-Technologien analysiert und bewertet und außerdem ein Web Service Resource Framework (WS-RF) und Web Service Agreement (WS-AG) kompatibler Grid Service entwickelt, der in einem Subnetz das Schalten von Netzwerkverbindungen unter Berücksichtigung von Quality of Service Aspekten ermöglicht. Die Ergebnisse dienen als Basis für die Entwicklung von UNICORE-Erweiterungen, welche die Integration eines dynamischen "Resource-Management Frameworks" umfassen und in laufenden bzw. künftigen Projekten umgesetzt werden sollen.

Grid-Computing ist langfristig nur erfolgreich, wenn die Grid-Komponenten, die in zahlreichen Projekten entstehen, problemlos zusammenarbeiten. Um zu demonstrieren, dass dies zwischen dem vertikal integrierten UNICORE-System und dem in USA entwickelten Globus Toolkit möglich ist, wurde unter Federführung vom ZAM das EU-Projekt GRIP (Grid Interoperability Project) konzipiert und erfolgreich durchgeführt. Es wurden folgende Ziele verwirklicht:

- Entwicklung von Software, die es UNICORE-Benutzern ermöglicht, nahtlos sowohl UNICORE als auch Globus-Ressourcen für die Ausführung ihrer Jobs zu nutzen. Dazu wurden Komponenten zur Abbildung der Ressourcebeschreibungen und zur Interoperabilität der Kommunikations- und Sicherheitsprotokolle entworfen und implementiert.

- Implementierung von Wrappern, die gestatten, Software ohne Änderung des Quellcodes im Grid unter Globus auszuführen und prototypische Realisierung eines Inter-Grid Ressource-Brokers.
- Beiträge zur Standardisierung im Global Grid Forum (GGF) und in der Standardisierungsorganisation OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards).

Die wesentlichen Beiträge des ZAM sind die Entwicklungen der Serverkomponenten zur Interoperabilität. Im Projekt wurden die Einbindung von Globus Version 2 und Version 3 sowie von Web Services in komplexe UNICORE-Workflows realisiert. Dies war ein erster wichtiger Schritt hin zur Weiterentwicklung von UNICORE zu einem OGSA-konformen System. OGSA, die Open Grid Services Architecture, ist der von GGF vorgeschlagene künftige Grid-Standard, dessen Basis-Spezifikationen zurzeit von OASIS als Web Services Resource Framework erarbeitet werden. Die langfristige Mitarbeit in den Standardisierungsgremien ist ein wichtiger Bestandteil der FE-Arbeit.

Aufgrund der Ergebnisse der erfolgreichen Grid-Projekte ist das ZAM ein gesuchter Partner in nationalen und europäischen Projekten:

Das ZAM leitet das im Sommer 2004 begonnene EU-Projekt **UniGrids** (Uniform Interface to Grid Services), das die Weiterentwicklung von UNICORE zum Ziel hat. Als erster Schritt wurde das UNICORE-Gateway entsprechend der Open Grid Services Architecture neu entworfen und gemäß des WS-Addressing Standards implementiert. Eine Architektur für die Integration der Visualisierungssoftware VISIT in UNICORE wurde konzipiert und die Implementierung unter Berücksichtigung des kommenden WS-RF Standards, an dessen Definition das ZAM beteiligt ist, begonnen.

Das EU-Projekt **NextGRID** (Next Generation Grid) hat zum Ziel, grundlegende konzeptionelle Entwicklungen für eine künftige Europäische Grid-Software durchzuführen. Das ZAM ist an der Spezifikation der Architektur und an der Weiterentwicklung von Standards beteiligt. Das ZAM leitet innerhalb von NextGRID das Koordinierungsgremium zu Standardisierungsaktivitäten der europäischen Grid-Projekte.

Das ebenfalls von der Europäischen Union geförderte Network of Excellence **CoreGRID** hat zum Ziel, die europäischen Grid-Forscher näher zusammenzubringen und dabei Synergien herauszuarbeiten und zu nutzen. Das ZAM bringt insbesondere Erfahrung in den Bereichen Management von verteilten Ressourcen, Scheduling und Informationssysteme im Grid ein.

DEISA (Distributed European Infrastructure for Scientific Application) wird von der EU für fünf Jahre gefördert mit dem Ziel, ein europäisches virtuelles Supercomputerzentrum unter Beteiligung von acht nationalen Zentren zu schaffen. Das ZAM bringt seine Kompetenz in Supercomputing, Grid-Computing und Kommunikation ein.

Die Supercomputer der Partner werden über ein dediziertes Hochgeschwindigkeitsnetz verbunden. Entsprechend der Projektplanung wurde die Netzwerk-Infrastruktur zwischen den Projektpartnern FZJ, CINECA, IDRIS und RZ Garching aufgebaut. Sie nutzt die nationalen Forschungsnetze sowie den Europäischen Backbone GÉANT und stellt mit Hilfe eines "Premium IP"-Dienstes eine garantierte Bandbreite von derzeit einem Gigabit/Sekunde bereit. Nachdem dieses Netz stabil läuft, sollen nun weitere Projektpartner angebunden werden. Zur Überwachung des Netzes wurde ein Werkzeug implementiert, das Informationen über den Zustand des DEISA-Netzes (Auslastung, Laufzeitschwankungen, Fehlerraten) ermittelt und an zentraler Stelle für die Projektpartner über einen Web-Server zugreifbar macht. Das ZAM koordiniert die Netzwerk-Aktivitäten in DEISA.

Die supercomputerbezogenen Arbeiten sind unter Thema 1 ‚Betrieb‘ beschrieben. ZAM ist federführend bei der Installation und Konfiguration von UNICORE in den beteiligten Zentren und arbeitet gemeinsam mit den Partnern Partner EPCC und CINECA an der Weiterentwicklung der Integration heterogener Systeme.

Nach mehrjähriger Vorbereitung startete im Juni 2004 das BMBF-Projekt **VIOLA** (Vertically Integrated Optical testbed for Large Applications) als Verbundprojekt zwischen sechs Hochschulen und Forschungseinrichtungen in der Region Bonn-Jülich-Aachen und drei Industriepartnern unter

Konsortialführerschaft des DFN-Vereins. Ziele von VIOLA sind die Erprobung neuer Netzwerk-Komponenten und Technologien, die Entwicklung von Software für anwendergesteuerte dynamische Reservierung von Netzwerk-Bandbreite sowie die Weiterentwicklung und Erprobung von fortgeschrittenen Kommunikationsanwendungen aus den Bereichen Grid-Computing und Visualisierung sowie der dazu notwendigen Grid-Middleware.

Plangemäß wurden das optische Kernnetz mit mehrfachen 10-Gigabit-Verbindungen zwischen Jülich (ZAM), Sankt Augustin (FhG) und Bonn (Universität) sowie zwei Gigabit-Verbindungen zur RWTH Aachen aufgebaut. Sie werden den Anwendern ab Januar 2005 zur Verfügung stehen. Auf den PC-Clustern der Projektpartner wurde UNICORE als Grid-Software installiert. Für die geplanten Entwicklungen in den Bereichen Middleware und Anwendungen wurden in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern Feinkonzepte erstellt und mit ersten Implementierungen begonnen.

Darüber hinaus hat das ZAM maßgeblich an der deutschen **D-GRID** Initiative mitgearbeitet. Im Frühjahr 2004 beteiligte es sich an der Formulierung des Arbeitsprogramms für die e-Science-Initiative des BMBF; insbesondere wurde vom ZAM ein künftiges Konzept zur Betriebsmittelvergabe, zur Begutachtung von Projekten und zum Ausgleich von Verbrauchskonten entworfen. Das ZAM arbeitete an mehreren Projektanträgen zur e-Science-Initiative mit. Im Integrationsprojekt von D-Grid liegt die Koordination der Partner beim Aufbau eines Prototyp-Grids beim ZAM.

Programmübergreifende Themen

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben des Programms, junge Leute für wissenschaftliche Themen und technologische Herausforderungen zu begeistern. Studenten, Doktoranden und Post-Docs werden auf ihrem Karriereweg speziell unterstützt und in die Forschungsaktivitäten des Programms integriert. Die Verbindung zu Universitäten und Studenten ist durch den Direktor des ZAM, der Professor an der Bergischen Universität Wuppertal ist, ebenso etabliert wie durch Wissenschaftler des Instituts, die sich an der Hochschullehre oder an gemeinsamen Veranstaltungen mit den Hochschulen beteiligen. Es gibt außerdem eine Vielzahl von Kooperationsprojekten mit nationalen und internationalen Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Das ZAM arbeitet in einer vertraglichen Kooperation mit der Fachhochschule Aachen zusammen. Jährlich werden etwa 30 Studenten zum Mathematisch-Technischen Assistenten ausgebildet. Dies geschieht studienbegleitend und führt hin zum FH-Abschluss als Diplom-Technomathematiker. Etwa die Hälfte der Studenten ist weiblich. In seinem jährlich durchgeführten Gaststudentenprogramm lädt das NIC etwa zehn Studenten, die kurz vor ihrem Diplom stehen, für zehn Wochen ein und beteiligt sie an seinen Forschungsarbeiten mit Schwerpunkt Wissenschaftliches Rechnen auf Höchstleistungsrechnern. Im Berichtsjahr hat das ZAM auch seine erfolgreiche Reihe von Winterschulen im Wissenschaftlichen Rechnen durch eine Schule mit dem Thema Computational Soft Matter: From Synthetic Polymers to Proteins fortgesetzt. Die Vorlesungen wurden durch internationale Spitzenforscher gehalten.

Das ZAM war auch wieder äußerst erfolgreich im Einwerben von Drittmitteln. Innerhalb des Sechsten Rahmenprogramms der EU begannen die Projekte DEISA, I3HP, UniGrids, CoreGrid und NextGrid. Mit VIOLA startete auch ein vom BMBF gefördertes Projekt.

D - Weitere Programmentwicklung

Die folgenden wichtigen Meilensteine sollen 2005 erreicht werden:

- Spezifikation der Anforderungen an den Upgrade des Jülicher Supercomputersystems, der für 2006/2007 geplant ist.
- Abschluss einer Vereinbarung zwischen verschiedenen europäischen Ländern über einen Weg zu einer europäischen Computing-Infrastruktur.
- Einrichtung eines virtuellen europäischen Supercomputerzentrums im Rahmen des Projekts DEISA.

- Einrichtung einer neuen NIC-Forschungsgruppe zur molekularen Biophysik unter der Leitung von Prof. Ulrich Hansmann. Prof. Peter Grassberger, Leiter der Forschungsgruppe Komplexe Systeme, wird emeritiert.

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Astakhov S. A.,Farrelly D.

Capture and Escape in the Elliptic Restricted Three-Body Problem
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 354 (2004), 971 - 979
I03

Beg F. N.*,Wei M. S.*,Clark E. L.*,Dangor A. E.*,Evans R. G.*,Gibbon P.,Gopal A.*,Lancaster K. L.*,Ledingham K. W. D.*,McKenna P.*,Norreys P. A.*,Tatarakis M.*,Zepf M.*,Krushelnick K.*

Return current and proton emission from short pulse laser interactions with wire targets
Physics of Plasmas, 11 (2004), 5, 2806 - 2813
I03

Beg F. N.*,Wei M. S.*,Dangor A. E.*,Gopal A.*,Tatarakis M.*,Krushelnick K.*,Gibbon P.,Clark E. L.*,Evans R. G.*,Lancaster K. L.*,Norreys P. A.*,Ledingham K. W. D.*,McKenna P.*,Zepf M.*

Target charging effects on proton acceleration during high-intensity short-pulse laser-solid interactions
Applied Physics Letters, 84 (2004), 15, 2766 - 2768
I03

Berg B. A.,Hsu H. P.

Metropolis simulations of Met-Enkephalin with solvent-accessible area parameterizations
Physical Review E, 69 (2004), 026703
I03

Dubitzky W.*,McCourt D.*,Galushka M.*,Romberg M.,Schuller B.

Grid-enabled data warehousing for molecular engineering
Parallel Computing, 30 (2004), 1019 - 1035
I03

Gibbon P.,Beg F. N.*,Wei M. S.*,Clark E. L.*,Evans R. G.*,Zepf M.*

Tree code simulations of proton acceleration from laser-irradiated wire targets
Physics of Plasmas, 11 (2004), 4032 - 4040
I03

Hsu H. P.,Grassberger P.

Polymers Confined between Two Parallel Plane Walls
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 2034 - 2041
I03

Hsu H. P.,Nadler W.,Grassberger P.

Scaling of Star Polymers with one to 80 Arms
Macromolecules, 37 (2004), 4658 - 4663
I03

Kneller G.*,Sutmann G.

Scaling of the Memory Function and Brownian Motion
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 1667 - 1669
I03

Kovacevic B.*,Baric D.*,Maksic Z.*,Müller T.

Dominant Role of the pi Framework in Cyclobutadiene
Journal of Physical Chemistry A, 108 (2004), 9126 - 9133
I03

Kovacevic B.*,Baric D.*,Maksic Z.*,Müller T.

The Origin of Aromaticity: Important Role of the Sigma Framework in Benzene
ChemPhysChem, 5 (2004), 9, 1352 - 1364
I03

Kraskov A.,Nadler W.,Stögbauer H.,Grassberger P.

Comment on "Linguistic analysis of the human heartbeat using frequency and rank order statistics"
Physical Review Letters, 92 (2004), 109801
I03

Kraskov A.,Stögbauer H.,Grassberger P.

Estimating Mutual Information
Physical Review E, 69 (2004), 066138

I03

Kreuz T., Andrzejak R., Mormann F., Kraskov A., Stögbauer H., Elger C. E., Lehnertz K., Grassberger P.
Measure profile surrogates: A method to validate the performance of epileptic seizure prediction algorithms
Physical Review E, 69 (2004), 061915
I03

Lippert T.
Recent development and perspectives of machines for lattice QCD
Nuclear Physics B Proceedings Supplements, 129-130 (2004), 88 - 101
I03

Rieke C., Andrzejak R., Mormann F., Lehnertz K.
Improved statistical test for nonstationarity using recurrence time statistics
Physical Review E, 69 (2004), 046111
I03

Scott T. C.*, Aubert-Frécon M.*, Andrae D.*, Grotendorst J., Morgan III J. D.*, Glasser M. L.*
Exchange Energy for Two-Active-Electron Diatomic Systems Within the Surface Integral Method
Applicable Algebra in Engineering, Communication and Computing, 15 (2004), 101 - 128
I03

Scott T. C.*, Aubert-Frécon M.*, Hadinger G.*, Andrae D.*, Grotendorst J., Morgan III J. D.*
Asymptotically Exact Calculation of the Exchange Energies of One-Active-Electron Diatomic Ions with the Surface Integral Method
Journal of Physics B, 37 (2004), 4451 - 4469
I03

Stögbauer H., Grassberger P.
Stationary and recurrent source distribution in the hippocampus during sleep
Epilepsia, 45 (2004), S7, 105
I03

Stögbauer H., Kraskov A., Astakhov S. A., Grassberger P.
Least-dependent-component analysis based on mutual information
Physical Review E, 70 (2004), 066123
I03

Sonstige Publikationen

Attig N., Binder K.*, Grubmüller H.*, Kremer K. D.*
Computational Soft Matter: from Synthetic Polymers to Proteins ; NIC Winter School, 29 February - 6 March 2004, Gustav-Stresemann-Institut, Bonn, Germany - Lecture Notes
FZJ, John von Neumann Institute for Computing, Jülich, 2004
NIC series ; 23
3-00-012641-4
I03

Attig N., Binder K.*, Grubmüller H.*, Kremer K. D.*
Computational Soft Matter: from Synthetic Polymers to Proteins ; NIC Winter School, 29 February - 6 March 2004, Gustav-Stresemann-Institut, Bonn, Germany - Poster Abstracts
FZJ, John von Neumann Institute for Computing, Jülich, 2004
NIC series ; 22
3-00-012374-1
I03

Birmanns S.*, Boltes M., Zilken H., Wriggers W.*
Adaptive Visuo-Haptic Rendering for Hybrid Modeling of Macromolecular Assemblies
Proceedings of the Mechatronics & Robotics Conference 2004, 13.-15.9.2004, Aachen. - S. 1351 - 1356
I03

Breuer D., Erwin D., Mallmann D., Menday R., Romberg M., Sander V., Schuller B., Wieder P.
Scientific Computing with UNICORE
NIC Symposium 2004 : 17. - 18. February 2004, Forschungszentrum Jülich ; proceedings / ed.: D. Wolf, G. Münster, M. Kremer.
- Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (NIC series ; 20). - 3-00-012372-5. - S. 429 - 440
I03

Conrads D.
Datenkommunikation
Vieweg Handbuch Elektrotechnik. - 3. verb. und erg. Aufl. - Vieweg, Wiesbaden, 2004. - 3-528-24944-7. - S. 674 - 688
I03

Conrads D.
Telekommunikation - Grundlagen, Verfahren, Netze
Vieweg, Wiesbaden, 2004

3-528-44589-0
I03

Dachsel H.
Continuous Fast Multipole Method
High Performance Computing in Chemistry / ed.: J. Grotendorst. - Jülich, FZJ, John von Neumann Institute for Computing, 2004. - (NIC series ; 25). - 3-00-013618-5. - S. 109 - 131
I03

DeRose L.*,Mohr B.,Seelam S.*
Profiling and Tracing OpenMP Applications With POMP Based Monitoring Libraries
Euro-Par 2004 Parallel Processing : 10th International Euro-Par Conference, Pisa, Italy, August 31-September 3, 2004, proceedings. - (Lecture notes in computer science ; 3149). - 3-540-22924-8. - S. 39 - 46
I03

Gerndt M.*,Mohr B.,Träff J. L.*
Evaluating OpenMP Performance Analysis Tools with the APART Test Suite
Euro-Par 2004 Parallel Processing : 10th International Euro-Par Conference, Pisa, Italy, August 31-September 3, 2004, proceedings. - (Lecture notes in computer science ; 3149). - 3-540-22924-8. - S. 155 - 162
I03

Grassberger P.
Sequential Monte Carlo Methods for Protein Folding
NIC Symposium 2004 : Symposium, 17. - 18. February 2004, Forschungszentrum Jülich, Proceedings / ed.: D. Wolf ... - Jülich, NIC, 2004. - (NIC series ; 20). - 3-00-012372-5. - S. 1 - 10
I03

Grotendorst J.
Computermathematik mit Maple
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Informationstechnik / Information Technology ; 5
3-89336-354-8
I03

Grotendorst J.
High Performance Computing in Chemistry
FZJ, John von Neumann Institute for Computing, Jülich, 2004
NIC series ; 25
3-00-013618-5
I03

Hsu H. P.,Berg B. A.,Grassberger P.
Monte Carlo Protein Folding: Simulations of Met-Enkephalin with Solvent-Accessible Area Parameterizations
NIC Symposium 2004 : Symposium, 17. - 18. February 2004, Forschungszentrum Jülich, Proceedings / ed.: D. Wolf ... - Jülich, NIC, 2004. - (NIC series ; 20). - 3-00-012372-5. - S. 323 - 332
I03

Höfler-Thierfeldt S.
Inauguration of the New IBM Supercomputer in Jülich
inSiDE, 2 (2004), 1, 18 - 19
I03

Kless A.*,Dickhaus T.*,Meyer W.,Grotendorst J.
Data Mining in der pharmazeutischen Forschung und Entwicklung
LITUS - Laboratory IT User Service, 1 (2004), 20 - 21
I03

Kless A.*,Eitrich T.
Cytochrome P450 classification of drugs with support vector machines implementing the nearest point algorithm
Knowledge Exploration in Life Science Informatics : International Symposium KELSI 2004, Milan, Italy, November 25-26, 2004 ; proceedings / eds.: J. A. Lopez, E. Benfenati, W. Dubitzky. - Berlin, Springer, 2004. - 3-540-23927-8. - (Lecture notes in artificial intelligence ; 3303). - S. 191 - 205
I03

Kless A.*,Eitrich T.,Meyer W.,Grotendorst J.
Data Mining in F & E
BioWorld : Magazin für Molekularbiologische und Biotechnologische Applikationen, 9 (2004), 2, 22 - 23
I03

Koppmann R.,Schaub A.,Steffen B.
A new Approach to the Analysis of Chromatographic Spectra
Proceedings of the 27th International Symposium on Capillary Chromatography, Riva del Garda, Italien, 2004. - Tagungs-CD, Artikel-Nr. A.06
I03,U01

Kraskov A.
Synchronization and Interdependence Measures and their Applications to the Electroencephalogram of Epilepsy Patients and

Clustering of Data
John von Neumann Institute for Computing
Jülich
2004
NIC series ; 24
3-00-013619-3
Wuppertal, Univ., Diss., 2004
I03

Lippert T., Schilling K.*
Quarks auf dem Gitter
Physik Journal, 3 (2004), 5, 65 - 70
I03

Mohr B., Boltes M., Koschmieder R.
Programming in C++ : Audio-Visual Lecture (DVD)
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Informationstechnik/Information Technology ; 8
3-89336-369-6
I03

Müller T.
Parallel DFT in TURBOMOLE, Linear Algebra
High Performance Computing in Chemistry / ed.: J. Grotendorst. - Jülich, FZJ, John von Neumann Institute for Computing, 2004. - (NIC series ; 25). - 3-00-013618-5. - S. 83 - 107
I03

Niederberger R., Alessandrini V.*
The DEISA Project: Motivations, Strategies, Technologies
Proceedings of the International Supercomputer Conference (ISC 2004). - 2004. - CD-ROM, O. Z.
I03

Reshetnyak M., Steffen B.
The subgrid problem of the thermal convection in the earth's liquid core
Numerical Methods and Programming, 5 (2004), 41 - 45
I03

Seyfried A., Strupp M., Lippert T.
Verfeinerte Auswertungsmethoden für Evakuierungssimulationen
VFDB-Zeitschrift : Forschung, Technik und Management im Brandschutz, 53 (2004), 4, 214 - 219
I03

Stögbauer H., Andrzejak R., Kraskov A., Grassberger P.
Reliability of ICA Estimates with Mutual Information
Independent Component Analysis and Blind Signal Separation : Fifth International Conference, ICA 2004, Granada, Spain, September 22-24, 2004, proceedings. - Berlin, Springer, 2004. - (Lecture Notes in Computer Science ; 3195). - 3-540-23056-4. - S. 209
I03

Wolf D., Münster G., Kremer M.
NIC Symposium 2004 : Symposium, 17.-18. February 2004, Forschungszentrum Jülich, proceedings
John von Neumann Institute for Computing, Jülich, 2004
NIC series ; 20
3-00-012372-5
I03

Wolf F., Mohr B., Dongarra J., Moore S.*
Efficient Pattern Search in Large Trace through Successive Refinement
Euro-Par 2004 Parallel Processing : 10th International Euro-Par Conference, Pisa, Italy, August 31-September 3, 2004, proceedings. - Berlin, Springer, 2004. - (Lecture notes in computer science ; 3149). - 3-540-22924-8. - S. 47 - 54
I03

Nachträge

2002
Delonge F.
Betrachtungsabhängige Visualisierung von Höhenfeldern mittels Wavelet-basierter Methoden zur Detailkontrolle
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2002
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4020
Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2002
JUEL-4020
I03

2002
 Frings W.
 Strategien zur Kopplung und Datenreduktion bei der Online-Visualisierung von parallelen Simulationsrechnungen mit verteilter Datenhaltung
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek
 Jülich
 2002
 Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4021
 JUEL-4021
 I03

2002
 Sander V.
 Design and evaluation of a bandwidth broker that provides network quality of service for Grid applications
 John von Neumann Institute for Computing
 Jülich
 2002
 NIC series ; 16
 3-00-010002-4
 Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002
 I03

2002
 Scholtysik K.
 GIO: Ein System für parallele Ein-/Ausgabe auf Rechnerverbundsystemen
 Parallel-Algorithmen und Rechnerstrukturen. - 2002. - (Mitteilungen - Gesellschaft für Informatik e.V. ; 19). - S. 54 - 59
 I03

2002
 Striegnitz J.
 How to Realize Data-Parallel Algorithmic Skeletons with C++
 Parallel-Algorithmen und Rechnerstrukturen. - 2002. - (Mitteilungen - Gesellschaft für Informatik e.V. ; 19). - S. 48 - 53
 I03

2002
 Vogelbruch J.-F.
 Segmentierung von Volumendatensätzen mittels dreidimensionaler hierarchischer Inselstruktur
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek
 Jülich
 2002
 Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Informationstechnik ; 3
 3-89336-309-2
 Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002
 I03

2003
 Koschmieder D.
 Postprocessor RAPS/XRAPS for Engineering Applications including Virtual Reality
 Proceedings of the Workshop 'Finite Element Analysis and Design of Structures' (FEADS '03) / ed.: N. R. Iyer, G. S. Palani. - Allied Publ., 2003. - 81-7764-522-6. - S. 271 - 284
 I03

Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmathe-ma, -themen

4 Schlüsseltechnologien

4.2 Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen

4.2.1 Nanoskalige Logik-Bauelemente und Quantenelektronik

4.2.2 Magnetoelektronik und Spintronik

4.2.3 Terahertz-Elektronik

4.2.4 Hysteretische oxidbasierte Speicherkonzepte

4.2.5 Molekular- und bioelektronische Hybrid-Systeme

Beteiligte Institute: [IFF](#) [ISG](#) [ZCH](#) [ZEL](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Rainer Waser, IFF, r.waser@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Die heutige Mikroelektronik verkleinert sich zunehmend hin zu Nanometer-Abmessungen. Man rechnet damit, dass dies zu neuen viel versprechenden Produkten mit einer Vielzahl neuartiger Funktionen führen wird. Auf dem Weg dahin stößt man auf vielfältige ungelöste Herausforderungen im Bereich der Technologie. Um die Verheißungen der Nanoelektronik zu realisieren, braucht die Industrie langfristig gesehen neue Ideen und Ansätze, neuartige Materialien sowie neuartige Funktionen und Konzepte.

Das Forschungsprogramm "**Informationstechnologie mit Nanoelektronischen System**" beginnt 2005 und konzentriert sich auf ausgewählten Herausforderungen im Bereich der Grundlagen der Nanoelektronik. Der Programmauftrag ist unabhängige und interdisziplinäre Grundlagenforschung im Zusammenspiel mit der Industrie.

Das Forschungsprogramm wird innerhalb der Institute ISG und IFF des Forschungszentrums Jülich durchgeführt. Die an diesem Programm mitwirkenden Institute haben das [CNI - Zentrum für Nanoelektronische Systeme in der Informationstechnologie](#) gegründet. Das CNI wird die gegenseitigen Wechselwirkungen der Disziplinen pflegen und konzertierte Forschungsaktionen der Institute unterstützen.

Nanoskalige Logik-Bauelemente und Quantenelektronik

In diesem Forschungsschwerpunkt soll die CMOS-Technologie bis zu ihren äußersten Grenzen vorangetrieben werden, und es werden langfristige Alternativen auf der Basis der Quantenelektronik betrachtet. In diesem Zusammenhang wird der so genannte "Jülicher Prozess" erarbeitet, der es der Chip-Industrie ermöglicht, für zukünftige sehr viel schnellere Bauelemente verspannte Siliziumschichten in die CMOS-Technologie einzubauen. Auch werden alternative Gateoxide sowie neuartige Nanotransistorkonzepte sowohl in Silizium- als auch in III-V-Halbleitern untersucht.

Magnetoelektronik und Spintronik

Das Gebiet der Spintronik eröffnet spannende neue Möglichkeiten für völlig neue Bauelemente und Funktionalitäten durch die gleichzeitige Kontrolle von Elektronenspin und Ladung. Die Aktivitäten verflechten experimentelle und theoretische Ansätze eng miteinander und konzentrieren sich auf die Materialentwicklung, die Erforschung intelligenter Schaltkonzepte und den Zugang zum Spintransport auf molekularer Ebene.

Terahertz-Elektronik

Innerhalb der Terahertz-Elektronik wurden neuartige Verfahren und Bauelementkonzepte basierend auf halbleitenden, supraleitenden und polaren dielektrischen Nanostrukturen für die Abtastung und Bildgebung mit Schwerpunkt auf Anwendung in der Medizin und Biologie erforscht. Im Rahmen einer strategischen Kooperation mit einem der führenden europäischen Laboratorien für Spektroskopie im fernen Infrarot an der tschechischen Akademie der Wissenschaft in Prag wird ein besonderer Schwerpunktbereich die Entwicklung von Nahfeldverfahren zur Erforschung nanoskaliger Objekte durch Terahertz-Strahlung sein.

Hysteretische oxid-basierte Speicherkonzepte

Eine neuartige elektronische Struktur, die Anordnungen widerstandsbehafteter Schalter werden als einer der neuen Ansätze für zukünftige feldprogrammierbare Bauelemente diskutiert. Der Vorteil der Struktur besteht darin, dass das Bauelement gleichzeitig als Speicher und als Logik benutzt werden kann. Wir befassen uns mit der Herstellung, Untersuchung und Optimierung des Skalierungsverhaltens der mit Widerstand schaltenden Elemente auf der Basis komplexer Oxide.

Molekular- und bioelektronische Hybrid-Systeme

Molekular- und bioelektronische Hybrid-Systeme dienen der Erforschung von zwei alternativen Konzepten auf der Basis organischer Moleküle und biologischer Informationsverarbeitung. Einerseits werden organische Moleküle benutzt, die bestimmte elektronische Funktionen aufweisen. Andererseits wird neuronale Informationsverarbeitung mittels raumzeitlicher Signalübertragung durch Neuronen untersucht.

In Vorbereitung auf den Beginn des Programms im Jahre 2005 hat das CNI seinen Ausgangspunkt in der Grundlagenforschung und Managementstruktur optimiert. Mehrere europäische und nationale Projekte wurden in Angriff genommen, um die Zusammenarbeit mit europäischen Partnern, führenden Wissenschaftlern und der Industrie zu stärken. Folglich hat sich die CNI-Gruppe mit der Organisation mehrerer Workshops und Konferenzen befasst. Darüber hinaus wurden Mitglieder des CNI zu Vorträgen auf den meisten der einschlägigen Konferenzen eingeladen.

Das CNI engagiert sich auch auf verschiedene Weise für die Förderung junger Wissenschaftler auf ihrem beruflichen Werdegang und betrachtet es als eine seiner Hauptaufgaben, junge Wissenschaftler für die Nanoelektronik-Forschung zu begeistern. Die Mitgliedsinstitute waren 2004 an der IFF-Ferischule "Physik trifft Biologie" sowie 2005 an der IFF-Ferischule "Magnetismus trifft Nano" beteiligt. Gender Mainstreaming ist ebenfalls ein Thema im Programm. Das Forschungszentrum hat Schulungs- und Diskussionsgruppen zur Förderung von Wissenschaftlerinnen.

Im Frühjahr 2005 führte das CNI die "Nanoelektronik-Tage" ein, die von jetzt an jährlich veranstaltet werden. Diese Konferenz gibt einen kurzen Überblick über die Forschung im Bereich Nanoelektronik am Forschungszentrum Jülich, deren Position bestimmt wird durch führende internationale Experten als eingeladene Sprecher.

Das CNI hat 2004 damit begonnen, erstmals die Kriterien für eine nationale und internationale wissenschaftliche Leistungsbewertung im Bereich Nanoelektronik als wissenschaftliches

Management-Tool zu diskutieren. Der Prozess der Bestimmung der Schlüssel-Leistungsindikatoren, der Forschergruppen, die den Standard festlegen, und der Definition des Standards ist im Gange.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Durch die fortschreitende Verkleinerung elektronischer Schaltungen und Baugruppen bei gleichzeitiger Erhöhung der Funktionalität werden die Veränderungen für die CMOS-Technologie im Bereich der Mikro- und Nanoelektronik beträchtlich sein. Neuartige Ansätze und intensive Forschung werden nötig sein, um der Verkleinerung der Strukturen bei den Integrierten Schaltungen (IC) zu folgen und neue Schaltungen im Nanometer-Bereich zu entwickeln.

Das Forschungsprogramm "Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen" konzentriert sich auf die mittel- und langfristigen Fragestellungen in der Nanoelektronik. Das Ziel des Programms ist die unabhängige und interdisziplinäre Grundlagenforschung. In Zusammenarbeit mit der Industrie sollen neue Ansätze, neuartige Materialeigenschaften und neue Konzepte für nanoelektronische Schaltungen bereitgestellt werden.

Die wichtigsten Arbeitsgebiete des Programms sind:

- Studien zur Verkleinerung von Schaltungskonzepten, z. B. die Erhaltung essentieller physikalischer Funktionen bei der Reduktion auf die kleinstmögliche Struktur. In Zentrum des Interesses stehen neue Materialien und Prozesse, die es erlauben die Verkleinerung bis an ihre ultimativen Grenzen zu treiben.
- Die Erforschung von neuen Materialklassen zur Integration in CMOS-Schaltungen, um deren Spektrum der technologischen Funktionen, mit denen sie Information verarbeiten, zu verbreitern und neue Anwendungsgebiete zu eröffnen.
- Die Suche nach neuen erfolgreichen Konzepten abseits der bereits verfügbaren konventionellen CMOS - Technologie für Mainstream-Anwendungen oder Nischenmärkte.

Die dazugehörige Forschung zielt auf folgende Gebiete:

- neue elektronische Materialien,
- Prozesstechnologie für Strukturen unterhalb 100 nm, insbesondere die "bottom-up"- and "bottom-down"-Ansätze,
- Neue elektronische Funktionen als Basis für neue Schaltungskonzepte

Zur Umsetzung dieser Forschungsziele wurde das CNI - Zentrum für Nanoelektronische Systeme in der Informationstechnologie im Forschungszentrum Jülich etabliert. Das CNI ist eine Vereinigung von acht Instituten:

- IFF - Theory 1 (Prof. Stefan Blügel),
- IFF - Theory 2 (Prof. Heiner Müller-Krumbhaar),
- IFF-IEE - Elektronischen Eigenschaften (Prof. Claus. M. Schneider),
- IFF-IEM - Elektronische Materialien (Prof. Rainer Waser),
- IFF-IMF - Mikrostrukturforschung (Prof. Knut Urban),
- ISG-1 - Halbleiterschichten und -bauelemente (Prof. Hans Lüth),
- ISG-2 - Bio- and Chemosensoren (Prof. Andreas Offenhäuser),
- ISG-3 - Schichten und Grenzflächen (Prof. Harald Ibach).

Um den Erfolg in dieser besonders interdisziplinär ausgerichteten Forschung zu gewährleisten, wurden die Bereiche Festkörperphysik und Oberflächenphysik, organische und anorganische Chemie, zelluläre und molekulare Biologie als auch die Elektrotechnik und die Informationstechnik eng miteinander verzahnt. Dies ist ein Grund, warum das Programm zu den wichtigsten Programmen innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft zählt.

B - Programmstruktur

Auf der Grundlage der allgemeinen Programmziele wurden fünf zentrale Programmenthemen ausgewählt. Innerhalb der Forschungsbereiche arbeiten immer mehrere Institute zusammen und bringen ihre jeweilige Expertise mit ein. Die Themen sind:

- 1: Nanoskalige Logik und Quanten-Elektronik,
- 2: Magnetoelektronik und Spinelektronik,
- 3: Terahertz Elektronik,
- 4: Hysteretische Speicher auf der Basis von Oxiden,
- 5: Molekulare und bioelektronische Hybridsysteme.

C - Programmsergebnisse

Thema 1: Nanoskalige Logik und Quanten-Elektronik

Die nanoskalige Logik und die Quanten-Elektronik zielen in zwei strategische Richtungen:

- das Vorantreiben der CMOS-Technologie bis an seine ultimativen Grenzen,
- und die Evaluierung von Alternativen auf lange Sicht weit über CMOS hinaus.

Eine vollständige Ausbeutung der gegenwärtigen Si-CMOS-Technologie in näherer Zukunft schließt die Einführung neuer Materialien, z.B. als Ersatz für die standardisierten Si/SiO₂-Systeme und die Erforschung neuer Konzepte von Si-Nano-MOSFETs, mit ein. Für die Evaluierung von langfristigen Alternativen, die zukünftige und fortgeschrittene CMOS-Technologie ergänzen könnten, werden Elektronentransport und Bauelemente von halbleitenden Nanostrukturen untersucht.

Eines der vielversprechendsten Materialien zur Verbesserung der Leistung von MOSFET-Transistoren ist "strained silicon". Wir haben einen Prozess entwickelt bei dem durch He⁺-Ionenimplantation und anschließendem Tempern SiGe-Schichten relaxiert werden können. Diese dienen dann als virtuelles Substrat für das Wachstum von "strained silicon". Auf der Basis dieses Prozesses haben wir eine Methode entwickelt "strained-silicon"-Schichten zu produzieren, die nur einen epitaktischen Wachstumsschritt benötigt. Der Prozess ist vollständig kompatibel zur CMOS-Technologie. Es ist nun vorgesehen, mittels Wafer-Bonden "strained silicon"-Schichten direkt auf SOI-Wafer bonden.

Um bei einer weiteren Miniaturisierung das SiO₂ zu ersetzen, erfordert es alternative Gate-Oxide mit hohen Dielektrizitätskonstanten und einem angemessenen Bandabstand. Unsere Arbeiten konzentrieren sich auf die Skandate, eine Materialklasse von der wir uns viel versprechen. Mit dünnen Filmen aus Skandaten konnten Dielektrizitätskonstanten > 20 und Bandabstände > 5.5 eV erreicht werden. Die Integration dieser Materialien in CMOS - Schaltungen wird unser nächster Schritt sein.

Wenn die CMOS - Technologie die 50 nm Grenze unterschreitet, wird die konventionelle Poly-Silizium-Gate -Technologie ihre Grenzen erreichen. Diese können durch den Einsatz von metallischen Gate-Elektroden vermieden werden. Wir haben einen Silizidierungsprozess entwickelt, der eine Bildung von hochqualitativen CoSi₂ auf SiO₂ erlaubt. Unser Ansatz ist unempfindlich gegenüber Veränderungen des Co/Si-Verhältnisses, die durch den Prozess verursacht werden können und erlaubt eine einfache und betriebssichere Realisierung der metallischen Gates.

Beim Einsatz der neuen Materialien in neuen und zukunftsweisenden Si-Nano-FETs ergeben sich schwerwiegende Probleme, wenn die Gate-Länge unter 100 nm fällt. Das elektrische Potential unterhalb des Gates wird dann eher durch die Source-Drain-Spannung bestimmt als durch die Gatespannung. Dies führt zu einer Verschlechterung des Schaltungsverhaltens des Transistors. Zur Vermeidung dieser Probleme muss der Kanal mit zwei oder mehr Gates von mehreren Seiten umgeben werden. Der Vertical-Double-Gate-Transistor, der in den letzten drei Jahren realisiert wurde, wurde deshalb weiterentwickelt: die Mesa wurde durch eine Säule ersetzt, welche durch ein Gate vollkommen umgeben ist. Durch den Einsatz von Elektronenstrahl - Lithographie und reaktivem Ionenätzen wurden sowohl Nadeln als auch geordnete Linien erzeugt mit minimalen Abmessungen

von bis zu 30 nm. Die Herstellung der vollständigen Transistorstruktur ist Gegenstand der nächsten Arbeiten.

Zur Erzielung und Untersuchung von Nanostrukturen und Schaltungen, die weit über das CMOS Szenario hinausgehen, wurden "top-down"- und "bottom-up"-Ansätze verfolgt. Bis jetzt haben wir mittels Elektronenstrahlolithographie resonante Tunneldioden aus GaAs/AlAs realisiert, mit lateralen Dimensionen unter 50 nm. Die Dioden zeigen für bestimmte geometrische Kontaktanordnungen einen unerwartet hohen negativen differentiellen Widerstand, z. B. große Spitze-zu-Tal Stromverhältnisse. Diese Ergebnisse zeigen klar, dass die Technologie der resonanten Tunnelschaltungen bis in den Nanometerbereich verkleinert werden kann. So können hoch dichte Schaltkreise mit geringem Leistungsverbrauch im Nanometerbereich erzeugt werden, die hoch-komplexe Logik mit einfachen Geometrien erlauben.

Das gleiche Ziel kann mit "bottom-up"-Techniken erreicht werden. Das epitaktische Wachstum von kleinen Strukturen im Nanometerbereich ist ein Ansatz, die fundamentalen physikalischen Einschränkungen der konventionellen "top-down"-Herstellung zu überwinden. In diesem Zusammenhang wurden mit Plasma-unterstützter Molekularstrahlepitaxie GaN-Nanosäulen mit Durchmessern von 10 bis 150 nm reproduzierbar auf Si(111) Oberflächen epitaktisch abgeschieden. Anschließend wurden sie von ihrem ursprünglichen Substrat entfernt, um den elektrischen Transport durch diese Nanosäulen zu studieren. Im Besonderen zeigten die beobachteten Photoströme eine unerwartete Abhängigkeit vom Säulendurchmesser: Unterhalb eines kritischen Durchmessers fallen sie schnell ab und erlauben so die Preparation von sehr schnellen Nanoschaltungen. Die Effekte können durch die Wechselwirkung zwischen der Ausdehnung der Raumladungsschichten und dem Säulendurchmesser erklärt werden. Die erhaltenen Ergebnisse sind für die Anwendung dieser Nanosäulen für zukünftige optoelektronische und logische Schaltungen, z. B. für die dargestellten resonanten Tunneldioden wichtig.

Für die Herstellung noch kleinerer Nanostrukturen haben wir das selbst-organisierte Wachstum an Stufenkanten genutzt. Wir waren in der Lage, Si- und Ge-Nanodrähte mit einer Breite von nur 20 Atomen (3,5 nm) zu erzeugen. Die nachfolgende Deposition von Ge und Si führt zu der Bildung von sich abwechselnden Ge- und Si-Nanodrähten. Die sind die kleinsten epitaktischen SiGe Nanostrukturen, die bisher in kontrollierter Weise hergestellt wurden. Dazu wurde eine neue Charakterisierungstechnik entwickelt, die eine Unterscheidung zwischen den Elementen Si und Ge auf atomarer Skala erlaubt: eine Monolage eines oberflächenaktiven Stoffes, der auf der Oberfläche fließt, induziert eine sichtbar hohe Differenz zwischen Si und Ge bei Messungen mit dem Rastertunnelmikroskop. Ein theoretisches Verständnis dieses Wachstums, das durch den oberflächenaktiven Stoff vermittelt wird, ist sehr wünschenswert. "Ab-initio"-Berechnungen für das System Si/Ge(111):As, Sb zeigen, dass die Anwesenheit der metallischen "oberflächenaktiven" Schicht empfindlich von den Materialkombinationen abhängt. Die Berechnungen erklären die experimentell gefundenen Oberflächenstrukturen von Ge-Filmen auf Sb-abgeschlossenem Si(111). Sie sind abhängig von den Dehnungseffekten, die durch die oberflächenaktive Sb-Schicht induziert wird.

Thema 2: Magnetoelektronik und Spintronik

Das Feld der Spintronik eröffnet eine neue Dimension in der Informationstechnologie. Sie erweitert die etablierten Ansätze der Mikroelektronik durch die Einführung magnetischer Funktionalitäten und weist darüber hinaus den Weg zu vollständig neuen Bauelement-Konzepten. Die Forschung in Spintronik befasst sich primär mit dem Verständnis und der Ausnutzung spinabhängiger Transportphänomene und konzentriert sich auf vier Schwerpunkte:

- neue magnetische Materialien,
- spinabhängige Transporteeffekte,
- intelligente Strategien für magnetisches Schalten,
- molekulare Spinelektronik.

Wichtig beim Aufbau von funktionalen magnetischen Systemen ist die magnetische Zwischenschichtkopplung, die zur Stabilisierung ausgezeichneter magnetischer Konfigurationen genutzt wird. Unsere Studien weisen nach, dass eine starke antiferromagnetische Zwischenschicht-Austauschkopplung durch eine halbleitende Trennschicht, z.B. Germanium-haltige Zwischenschichten

erreicht werden kann. Dies ist eine wichtige Vorbedingung für zukünftige Studien über strom- und spannungskontrollierte magnetische Schaltprozesse.

Ein anderer wichtiger Kopplungsmechanismus ist die "Exchange Bias"-Kopplung, deren Stärke durch das Einfügen einer ultradünnen Schicht zwischen dem Ferro- und Antiferromagnet oder durch die Modifikation der Filmmorphologie sehr genau kontrolliert werden kann. Wir beobachten, dass eine ultradünne Aluminiumoxidschicht die Stärke des "Exchange Bias" erhöhen kann. Dieser Umstand kann der diskontinuierlichen Schichtstruktur des Oxides zugeordnet werden. In IrMn/CoFe-Multischichten steigt der "Exchange Bias" mit der Anzahl der Multischicht-Perioden an, entsprechend einer Reduktion der antiferromagnetischen Domänengröße, verursacht durch sich verkleinernde Korngrößen.

Neue Materialien in der Spintronik werden die Funktionalität der Halbleiter erweitern. Die Forschungen betreffen z. B. die magnetischen und strukturellen Eigenschaften von Galliumnitrid-Schichten, in die Übergangsmetalle implantiert wurden. Messungen der Magnetisierung als Funktion der Temperatur zeigen ein paramagnetisches Verhalten. Untersuchungen mit dem Transmissions-Elektronenmikroskop bestätigen, dass dies durch Übergangsmetallreiche Ausscheidungen verursacht wird. In InGaAs/InP Quantendrähten konnten wir erfolgreich die Rashba-Spin-Bahn-Kopplung nachweisen. Wir finden eine deutliche Verschiebung in den charakteristischen Schwebungsmustern im Vergleich zum zweidimensionalen Elektronengas, entgegen den theoretischen Berechnungen.

Das "ab initio"-Verständnis des ballistischen Transports an Grenzflächen zwischen magnetischen und nicht-magnetischen Materialien, z. B. die Injektion von spinpolarisierten Elektronen in Halbleiter oder das spinabhängige Tunneln in magnetoresistiven Elementen, ist von zentraler Bedeutung in der Spintronik. Um den ballistischen Elektronentransport auf der Basis des Landauer-Büttiker Ansatzes unter Berücksichtigung der elektronischen Struktur eines realistischen Systems zu beschreiben, haben wir zwei komplementäre theoretische Ansätze entwickelt. Sie sind für ein breites Spektrum an Systemen, wie zum Beispiel Tunnelkontakte, Heterokontakte, molekulare Kontakte und Verengungen auf atomarer Skala, einsetzbar.

Im Falle der ballistischen Spininjektion in Ferromagnet-Halbleiter-Heterostrukturen (z. B. im Grenzfall epitaktischer Grenzflächen) zeigt sich, dass die Symmetrie der Wellenfunktionen die Injektion von extrem hoch spinpolarisierten Strömen aus den Eiselektroden in das Zinkselenid oder Galliumarsenid für bestimmte Grenzflächenorientierungen begünstigt. Als weiteres Resultat fanden wir, dass die Details (Relaxation, Oxidation) der Grenzfläche zwischen Eisen und Magnesiumoxid eine entscheidende Rolle in der Bestimmung der spinabhängigen Leitung in diesem Modell spielen.

Eine der Strategien, die Auswirkungen des starken Leitfähigkeitssprungs an Metall-Halbleiter Übergängen zu vermeiden, ist die Nutzung von Halbmetallen für die magnetischen Elektroden. Halbmetallische Ferromagneten sind Systeme mit 100% Spinpolarisation an der Fermienergie, zumindest im Idealfall. Erhebliche Abweichungen von diesem Verhalten können jedoch auftreten, wenn die Spin-Bahn-Kopplung oder endliche Temperaturen mit berücksichtigt werden. Wir haben beide Effekte quantitativ via "first-principles"-Berechnungen untersucht. Im Falle der Spin-Bahn-Wechselwirkung finden wir einen ziemlich kleinen Effekt - er reduziert die Spinpolarisation um 1-2% - ausgenommen im Fall schwerer Elemente. Ferner untersuchten wir die Randbedingungen für die Erhaltung der halbmetallischen Eigenschaften an der Grenzfläche zu einem Halbleiter, eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Spininjektion. Wir konnten zeigen, dass dies für einen Reihe von Halbmetallen des Zinkblende-Typs erfüllt ist.

Durch die Anwendung von Spinspiralen mit kleinem konischen Winkel in der "Frozen Potential"-Näherung konnte erstmals der Heisenberg-Austauschparameter für eine vielkomponentige Heusler-Legierung, NiMnSb, berechnet werden. Mit der Monte-Carlo-Methode wurde für das so bestimmte Heisenberg-Modell die Curie-Temperatur in guter Übereinstimmung mit dem Experiment bestimmt. Das wichtigste Resultat war die Beobachtung, dass die Austauschparameter zwischen den verschiedenen Elementen des Multikomponenten-Systems gravierende Unterschiede in der Stärke aufweisen. Das bedeutet, dass bei erhöhten Temperaturen bestimmte magnetische Komponenten bereits substantiell fluktuieren, während andere stabil bleiben. Das hat signifikante Konsequenzen für die halbmetallischen Eigenschaften des Systems. Dieser Aspekt ist sehr interessant und wird in 2005 weiter bearbeitet.

Eine alternative Strategie zur Verwirklichung der Spininjektion stützt sich auf verdünnte magnetische Halbleiter (DMS). Mit "ab-initio"-Berechnungen wiesen wir nach, dass zwei verschiedene Typen von DMS existieren: (i) Systeme wie (Ga, Mn)N mit Dotierungsbändern in der Bandlücke. In diesen Systemen wird der Ferromagnetismus durch den Zener'schen Doppelaustausch vermittelt, was zu starken, aber kurzreichweitig wechselwirkenden Systemen führt. (ii) Systeme wie (Ga, Mn)As und (Ga, Mn)Sb, bei denen die Mn d-Niveaus tief im Valenzband liegen. Hier wird der Ferromagnetismus durch Zener's p-d-Austausch bestimmt, der relativ schwach, aber langreichweitig ist. Die Bestimmung der Curie-Temperatur mittels Monte-Carlo zeigt, dass in verdünnten Doppelaustausch-Systemen (wie (Ga, Mn)N) die Curie-Temperatur stark reduziert ist. Bei der kurzreichweitigen Wechselwirkung ist die magnetische Perkolation schwierig zu erhalten.

Die Arbeiten von Prof. Dr. P. Grünberg in der Spinelektronik wurden im November 2004 mit dem Manfred-von Ardenne-Preis für Angewandte Physik geehrt.

Wir werden unsere Arbeiten auf die theoretische Beschreibung und experimentelle Optimierung der Materialeigenschaften verdünnter magnetischer Halbleiter und Halbmetalle konzentrieren. Das beinhaltet die Betrachtung elektronischer Korrelationen und relativistischer Effekte bei Berechnungen der elektronischen Bandstruktur, aber auch fortgeschrittene Wachstums- und Dotierungs-Verfahren auf der experimentellen Seite. Ein weiterer Fokus wird auf der Untersuchung und Kontrolle von strominduzierten Schaltprozessen in metallischen Schichtstapeln liegen. In Hinblick auf spinabhängige Transportprozesse ist die Berücksichtigung von relativistischen Effekten (anomaler ballistischer Tunnelmagnetwiderstand) und die Behandlung von Bias-Spannungen im Rahmen eines linearen Antwortverfahrens in der theoretischen Beschreibung ein Hauptziel. Zusätzlich wird der spinabhängige Transport in halbmetallischen Spinventilen und Tunnelkontakten betrachtet.

Topic 3: Terahertz-Elektronik

Unsere Aktivitäten waren im Jahr 2004 darauf ausgerichtet, einen vielversprechenden Ansatz für unsere Forschungsaktivitäten im Bereich der Terahertz-Elektronik für die nächsten fünf Jahre zu definieren. Dabei liegt die größte Herausforderung bezüglich des praktischen Nutzens der Terahertzstrahlung - neben der Radioastronomie - im Bereich der Spektroskopie und der Bildgebung und in der Kombination von beidem, insbesondere für biologische Objekte. Die Spannbreite reicht dabei vom Menschen über Gewebeproben bis zur einzelnen Zelle. Auf lange Sicht könnten sogar einzelne Biomoleküle mit Terahertzstrahlung spektroskopisch untersucht werden. Die Besonderheit der Terahertzstrahlung liegt in ihrer spezifischer Response bezüglich Bio-Materialien, nämlich einerseits die starke Absorption durch Wasser, andererseits die spezifischen Fingerabdrücke von Biomoleküle wie DNA durch Vibrationsanregungen im Terahertz-Frequenzbereich. Obwohl die Wellenlänge der Terahertz-Strahlung sehr groß im Vergleich zum sichtbaren bzw. Nahinfrarotbereich ist, bieten die zu entwickelnden Nahfeldmethoden ein hohes Potenzial, eine räumliche Auslösung bis in den Nanometerbereich zu erreichen. Das Primärziel des Topic, die Terahertzstrahlung als eine neue Methode für Medizin und Biologie zu implementieren, benötigt einen multidisziplinären Ansatz basierend auf der Erfahrung des CNI in den Bereichen Bauelementphysik, Dünnschichtdeposition und Lithographie, sowie Hochfrequenz-Engineering. Im Laufe des Jahres 2004 wurde eine Terahertz Arbeitsgruppe im CNI mit regelmäßigen Besprechungen zu Arbeitsfortschritten und Strategiediskussionen ins Leben gerufen. Durch den Einsatz hochentwickelter funktioneller Dünnschichtsysteme in Verbindung mit der vorhandenen Mikro- und Nanofabrikationsmethoden in den CNI Instituten erwarten wir, dass bei einer Kombination verschiedener Ansätze das Primärziel des Topics gemeinsam in äußerst effizienter Weise erreicht wird.

Angesichts dieses Primärziels werden die folgenden Projekte von der Terahertz Gruppe durchgeführt. Dabei sind die wichtigsten Ergebnisse des Jahres 2004 kurz dargestellt:

- **Nitrid-basierte halbleitende Heterostrukturen für Mikrowellen- und Terahertzschaltungen**

Der MOCVD-Prozess wurde für die großflächige Deposition von AlGaIn-Heterostrukturen entscheidend verbessert. Für die Beweglichkeiten der Ladungsträger wurden Werte von ca. $1420 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ erreicht. Zusätzlich wurde im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der Cornell University herausgefunden, dass das Phasenrauschen eines GaN-basierten integrierten Mikrowellenoszillators signifikant kleiner ist als für eine entsprechende GaAs-Struktur.

- **Erzeugung von Terahertzstrahlung durch Photomixing**
LT GaAs Photomixing-Bauelemente auf der Basis sog. "resessed" Metall-Halbleiter-Metall-Kontakte zeigten eine reproduzierbare Ausgangsleistung von einem Mikrowatt bei einem Terahertz. Im Rahmen unserer Kooperation mit dem MPI für Radioastronomie sollen unsere Photomischer als Lokaloszillatoren für die nächste Generation von Terahertz-Teleskopen für die Radioastronomie wie APEX (Atacama Pathfinder Experiment) and GREAT (German Receiver for Astronomy at Terahertz) verwendet werden.
- **Supraleitende Nanostrukturen für die Terahertz-Detektion**
Die Methode der Hilbert-Transformationsspektroskopie, die auf hochtemperatur-supraleitenden Josephson-Kontakten basiert, wurde bezüglich der maximal erreichbaren Frequenzen, der Datenauslese sowie der Kryokühler-Implementierung entscheidend verbessert. Als ein neuer Ansatz für die Phasensynchronisation der Terahertzstrahlung, die von Josephson-Kontakten emittiert wird, wurde der Betrieb eines Arrays bestehend aus 121 hochtemperatur-supraleitenden Josephson-Kontakten im resonanten Strahlungsfeld eines Fabry Perot Resonators bei 100 GHz demonstriert. Das Resultat ist für Quanten-Spannungs-Standards, die auf Terahertzstrahlungsquellen basieren, von großer Relevanz und öffnet neue Möglichkeiten für Terahertz-Josephson Oszillatoren.
- **Integrierte Schaltungen für den Terahertz-Frequenzbereich**
Es wurden erstmalig integrierte Wellenleiter und Resonatoren hoher Güte für den Frequenzbereich um 100 GHz bestehend aus perforierten hochohmigen Siliziumwafern demonstriert. Dabei wurden die relativ hohen Güten von ca. 1000 durch Bragg-Reflektion innerhalb der Waferebene (zweidimensionaler photonischer Kristall) sowie durch Totalreflektion für die Strahlung außerhalb der Ebene erreicht. Zusätzlich haben wir versucht, integrierte koplanare Wellenleiter mit Linien-Defekt-Wellenleitern in den zweidimensionalen Bandgapstrukturen zu verbinden. Innerhalb unserer Arbeiten über ferroelektrische Varaktoren wurden die nichtlinearen Mikrowelleneigenschaften untersucht. Angesichts ihrer niedrigen Kapazitätswerte erweist sich unsere vertikale Varaktorgeometrie als extrem vielversprechend für integrierte Millimeterwellen-Schaltungen.
- **Terahertz-Nahfeld-Imaging und -Spektroskopie**
Durch die Entwicklung einer neuartigen Terahertz Nahfeldantenne haben wir unseren im Rahmen des Programms definierten Schwerpunkt im Bereich Terahertz-Imaging aktualisiert. Diese neuartige Nahfeldmethode besitzt ein hohes Potenzial für Medizin und Biologie. In enger Zusammenarbeit mit der Terahertz-Spektroskopiegruppe am Institut für Physik der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Prag haben wir die Möglichkeiten zur Nahfeld-Bildgebung und -Spektroskopie für Pikosekundenpulse in Reflektionsgeometrie gezeigt. Zusätzlich wurde mit der gleichen Antenne die Millimeterwellen-Nahfeldbildgebung mit kontinuierlicher Millimeterwellenstrahlung bei ca. 80 GHz demonstriert.

Insgesamt ist die Terahertz-Arbeitsgruppe des CNI gut positioniert und genießt einen guten Ruf in der internationalen Community. Wir erwarten nennenswerte wissenschaftliche Beiträge und kommerzielle Anwendungen unserer Resultate während der nächsten fünf Jahre des Programms.

Thema 4: Hysteretische oxid-basierte Speicher

Im Programmthema 4 sind die beiden wichtigsten Ergebnisse für RAM (Random Access Memory) die Nicht-Flüchtigkeit und die Skalierung. Im besondern wird die Skalierbarkeit der RAM (FeRAM) in Hinsicht auf die vertikalen und lateralen Grenzen einschließlic dem Einfluss von Grenzflächen untersucht. Auf dem Gebiet der resistiven RAMs zielen wir auf das Verständnis und die Erforschung von hysteretischen Schaltungsphänomenen. Simulationen sollen das Potential der oxidischen Speicherkonzepte im Vergleich zu alternativen Systemen aufzeigen.

Im Jahr 2004 war unsere Forschung konzentriert auf:

- Grenzflächeneffekte in epitaktischen ferroelektrischen und dielektrischen dünnen Filmen und auf das Potential von ferroelektrischen FETs (FeFETs),
- das Verständnis des Ladungstransportmechanismus durch Elektrode-Oxid-Elektrode-Systeme als eines der Vorstufen zum Verständnis des Ursprungs der resistiven Schaltungsphänomene in ferroelektrischen und nicht-ferroelektrischen Oxiden,
- die Aspekte der Integration von oxidischen Nanostrukturen.

FeFETs nutzen die ferroelektrische Polarisierung bei der Schwellenspannung einer MOSFET-Struktur um Information zu speichern. Wir arbeiten sowohl an der Bauteilmodellierung als auch an der technischen Realisation von FeFETs. Unsere Modelle zeigen, dass die Skalierung von allen Bauteildimensionen unterhalb von 65 nm auf fundamentale Grenzen stößt. Im Gegensatz dazu zeigt ein konstantes Skalieren des Gates Funktionalität bis (mindestens) zu 22 nm. Im Experiment haben wir bewiesen, dass high-k-Dielektrika wie CeO₂ und DyScO₃ für zukünftige MOSFETs (Topic 1) sowie für FeFETs geeignet sind. Wir planen angesichts ungelöster Retentionprobleme und dem erwarteten Ermüdungsverhalten die Forschung in diesem Gebiet nicht fortzusetzen.

Die kristallographische, chemische und elektronische Struktur der Grenzfläche zwischen der Elektrode und den Ferroelektrika ist entscheidend für die Leistung von FeRAMs. Wir haben die Grenzflächenkapazität von epitaktischen (Ba, Sr)TiO₃ im Kontakt mit verschiedenen Toplektroden untersucht. Wir korrelieren die Ergebnisse mit der Temperaturabhängigkeit der Permittivität unter Berücksichtigung des Depolarisierungsfeldes und der Verspannung an den Grenzflächen. Durch die Variation des Substratmaterials konnte die Verspannung maßgeschneidert werden. Im Rahmen einer internationalen Kooperation fanden wir heraus, dass die remanente Polarisierung von epitaktischen dünnen Filmen aus BaTiO₃ um drei (!) Größenordnungen gegenüber den Volumenwerten vergrößert werden kann. Eine Studie der Filmdicken an epitaktischen SRO/PZT/SRO-Stapeln, bei der die PZT-Dicke zwischen 4 und 80 nm variierte, zeigte, dass die gleichen Parameter ebenfalls eine entscheidende Rolle bei PZT-Filmen spielen. Außerhalb der verschiedenen Einflüsse scheint das Depolarisierungsfeld der dominante Parameter zu sein, der verantwortlich ist für den Abfall der Polarisierung bei kleinen Dicken in Übereinstimmung mit den theoretischen Voraussagen der "ab-initio"-Berechnungen.

Das Interesse an resistiven Schaltungsmaterialien für nichtflüchtige Speicheranwendungen steigt Schritt für Schritt in der internationalen Forschungsgemeinschaft an. Wir betrachten es als die Voraussetzung zum Verständnis des Ladungstransportes durch Elektrode-Oxid-Elektrode-Systeme. Unser Modell wurde verfeinert und auf tiefe Störstellen erweitert. In einem mehr allgemeinen Modell führt das Einfügen einer ferroelektrischen Schicht unmittelbar zu einer Hysterese der I-V-Charakteristik, wenn die nicht-ferroelektrischen Dielektrika oder die Elektrodeneigenschaften symmetrisch sind. Eine der wichtigsten Fragen ist die Lokalisation der gesteigerten Leitungsfähigkeit (Zustand: "on"). Für perowskit-artige Oxide fanden wir eine klare Beziehung zwischen den Kanälen der hohen Leitfähigkeit und ausgedehnten Defekten. Dieses Modell wird durch die Schaltungssimulation von aktiven RRAM-Arrays ergänzt, die für den Einsatz der maßgebenden Schaltungsparameter untersucht wurden (dies ist ebenso relevant für Topic 5).

Auf dem Gebiet der Integration haben wir unsere auf Maskentechnik basierende Methode zum Wachstum von definiert angeordneten Nanostrukturen optimiert. Diese Methode nutzt den "top-down"-Ansatz um dünne Ti-Schichten in Vertiefungen mit einer Größe kleiner als 50 nm abzuscheiden. Die Vertiefungen wurden mittels Elektronenstrahlolithographie in doppelte Resistlagen geschrieben. Die Ti-Punkte werden oxidiert und wirken als TiO₂-Keime für das nachfolgende Wachstum von PbTiO₃ Nanokristallen. Die ferroelektrische Aktivität dieser Kristalle wurde durch feld-induzierte Umkehr des piezoelektrischen Tensors gezeigt.

Thema 5: Molekulare und bioelektronische Hybridsysteme

Das Programmthema 5 "Molekulare und bioelektronische Hybridsysteme" hat das Ziel zwei alternative Konzepte zu erforschen. Auf der einen Seite sollen organische Moleküle mit spezifischen elektronischen Funktionen eingesetzt werden, auf der anderen Seite soll die neuronale Informationsverarbeitung durch Analyse des räumlich-zeitlichen Signaltransfers an Netzwerken aus Neuronen untersucht werden.

Der Kontakt und die lokale Adressierung von maßgeschneiderten Molekülen mit spezifischen molekularen elektronischen Funktionen werden erforscht, um das Potential neuer Ansätze für den Ladungstransport und das Schalten für Anwendungen in zukünftigen Informationsverarbeitungssystemen zu untersuchen. Im Rahmen der Zielvorstellungen für das Programm wurden wichtige Vorarbeiten zum tiefen Verständnis der relevanten molekularen Strukturen, der Wechselwirkungen und der Prozesse durchgeführt:

- Mit elektrochemischen und in-situ STM-Messungen in Kombination mit Infrarotspektroskopie wurden die Selbstanordnung und zweidimensionale Strukturübergänge von Trimesinsäure (TMA) auf einkristallinen Goldelektroden im Kontakt mit einem wässrigen Elektrolyten studiert. In Abhängigkeit vom angelegten elektrischen Feld bildet TMA drei supramolekulare Nanostrukturen: ein Honigwaben-Motiv, ein zweidimensionales Netzwerk linearer Dimere sowie eine chemisorbierte Streifenstruktur.
- Selbstorganisierte Monolagen aus Alkanthiolen wurden als Isolationsmatrix verwendet um einzelne Alkanedithiole einzubauen, auf die Cluster aus Gold platziert werden. Durch Messung der Oberflächentopographie durch UHV-STM und lokale Messung des Ladungsträgertransportes konnten eingebaute Alkanedithiole und Alkanedithiole mit Goldclustern identifiziert werden, so dass die prinzipielle Durchführbarkeit der Methode gezeigt wurde.
- Mit Hilfe von Tieftemperatur-STM sind mehrere Methoden eingeführt worden. Beispiele von Studien an molekularen Systemen sind die Manipulation von CO Molekülen mit Hilfe der Spitze vom STM, die Vibrationspektroskopie an einzelnen CO-Molekülen und die Lokalisierung des Adsorptionsplatzes von Pyrazine.
- Die Immobilisierung von eisen- bzw. kupferhaltigen Redox-Proteinen, wie z. B. Pferdeherz Cytochrom c und Azurin an thiolbasierten, selbstorganisierten Monolagen (SAM), wurde mit Hilfe von elektrochemischen und Rastersondenmethoden untersucht. Eine streng reversible Redoxantwort wurde von einer Monolage Cytochrom c auf (111) orientierten Goldeinkristallobereflächen erhalten, die mit Hilfe von thiolbasierter Carboxylsäure modifiziert wurde. Der Vergleich der elektrochemischen Ergebnisse mit in situ STM Untersuchungen zeigten eine starke Korrelation zwischen SAM Morphologie und Protein-Immobilisierung.
- Durch "First-Principle"-Berechnungen kann eine vollkommen neue Sicht auf die detaillierten Bindungsgeometrien und die Ordnung von Molekülen auf Oberflächen und die Besonderheit der Wechselwirkung zwischen verankerten Molekülen gewonnen werden. Für das Verständnis der Struktur (Bindungsgeometrien und elektronische Struktur) und die lokale Ordnung von mehreren molekularen Schichten auf Cu(110) Oberflächen haben wir ein Programm benutzt, das auf der Dichtefunktionaltheorie, Pseudopotentialen und Superzellen-Ansätzen beruht.

Zur Verknüpfung evolutionär optimierter biologischer Informationsverarbeitungssysteme werden neue Konzepte für zukünftige Informationsverarbeitungssysteme benötigt. Unsere Aktivitäten zielen darauf, die funktionale Kopplung von biologischer Signalverarbeitung und Erkennungselementen mit mikroelektronischen und nanoelektronischen Halbleiterbauteilen und -schaltungen zu analysieren und zu nutzen. Vorbereitende Arbeiten zum Studium der Kopplung von definierten Neuronennetzwerken mit elektronischen Schaltungen wurden durchgeführt:

- Zur Verbesserung des Signalrauschverhältnisses des Aufnahmesystems wurden Feldeffekttransistoren mit veränderten Gate-Strukturen entwickelt. Es wurde eine "Floating-Gate"-Schaltung mit einer angeschlossenen Sensorfläche und einem Transistor-Gate, das die unabhängige Optimierung dieser Strukturen erlaubt, aufgebaut.
- Alternative FET-Konzepte auf der Basis von Verbindungshalbleitermaterialien mit einer hohen Ladungsträgerbeweglichkeit wurden bewertet. GaN-Transistoren mit einer hohen Elektronenbeweglichkeit wurden eingesetzt, um extrazelluläre Signale von Herzzellen (Myozyten) aufzunehmen. Die extrazellulär abgeleiteten Signale zeigten die typische Signalform von Myozyten jedoch waren sie aufgrund der Gate-Geometrie kleiner. Das Rauschen der Schaltung war gegenüber ähnlichen Siliziumtransistoren reduziert.
- Zur Erzeugung definierter Netzwerke aus synaptisch verbundenen neuronalen Zellen sind die Regulation des axonalen und dendritischen Wachstums und die Synaptogenese von Interesse. Deshalb haben wir eine Kulturen aus Striatum und Cortex-Neuronen etabliert, die in vivo hinsichtlich der Richtung der Signalweiterleitung eine gleichlaufende Signalverarbeitung zeigen.
- Als Alternative haben wir eine Vielzahl von Zelladhäsionsmolekülen (z. B. Netrine) auf ihre potentielle Fähigkeit, die Polarität von Neuronen zu kontrollieren, untersucht. Zum Wachstum von neuronalen Zellen auf gemusterten Biosubstraten, die sich aus zwei verschiedenen Zelladhäsionsmolekülen zusammen setzen, wurde eine zweistufige Mikrokontakt-Drucktechnik entwickelt.
- Definierte Neuronen von verschiedenen Organismen werden im Rahmen dieser Fragestellungen untersucht: Spezialisierte Neuronen, die in vivo ein Netzwerk entwickeln und Neuronen, die gewöhnlich an verschiedenen neuronalen Schaltungen beteiligt sind. Mit

diesem Ansatz soll die Allgemeingültigkeit der Signalverarbeitung in Neuronennetzwerken und die daraus resultierenden Algorithmen untersucht werden.

Eine sehr hohe elektrophysiologische Aktivität von Insektenneuronen wurde in vitro bereits ermittelt, die mit der in vivo Situation fast vergleichbar war. Für den kontrollierten Aufbau von Netzwerken aus Insektenneuronen wurden Mikrostrukturen, die den auswachsenden Neuronen als Leitbahnen dienen, optimiert. Für die der wirbellosen Neuronen wurden die Mikrokontakt-Drucktechniken eingesetzt. Die synaptische Übertragung in Netzwerken aus Insektenneuronen wurde in vitro bereits nachgewiesen.

Exemplarische Publikationen:

- 1. T. Hackbarth, H.-J. Herzog, K.-H. Hieber, U. König, S. Mantl, B. Holländer, St. Lenk, H. von Känel, M. Enciso, F. Aniel, L. Giguere, "Strained silicon FETs on thin SiGe virtual substrates produced by He implantation: effect of reduced self-heating on DC and RF performance", Solid-State Electronics 48, 1921-1925 (2004).
- 2. B. Holländer, D. Buca, M. Mörschbacher, St. Lenk, S. Mantl, H.-J. Herzog, Th. Hackbarth, R. Loo, M. Caymax, P.F.P. Fichtner, "Strain relaxation of pseudomorphic Si_{1-x}Ge_x/Si(100) heterostructures after Si⁺ ion implantation", Journal of Applied Physics 96, Number 3, 1745-1747 (2004).
- 3. M. Enciso Aguilar, M. Rodriguez, N. Zerounian, F. Aniel, T. Hackbarth, H.-J. Herzog, U. König, S. Mantl, B. Holländer, D. Chrastina, G. Isella, H. von Känel, K. Lyutovich, M. Oehme, "Strained Si HFETs for microwave applications: state-of-the-art and further approaches", Solid-State Electronics 48, 1443-1452 (2004).
- 4. S. Mantl, D. Buca, B. Holländer, M. Mörschbacher, H. Trinkaus, M. Luysberg, N. Hueging, L. Houben, R. Carius, R. Loo, M. Caymax, H. Schäfer, "Strained silicon on relaxed SiGe made by ion implantation and strain transfer", Electrochemical Society Proceedings 2004-07, 731-740 (2004).
- 5. D. Buca, B. Holländer, H. Trinkaus, S. Mantl, R. Carius, R. Loo, M. Caymax, H. Schäfer, Tensely strained silicon on SiGe produced by strain transfer, Appl. Phys. Lett. 85, 2499-2501 (2004).
- 6. V.V. Afanas'ev, A. Stesmans, C. Zhao, M. Caymax, T. Heeg, J. Schubert, Y. Jia, D.G. Schlom, G. Lucovsky, "Band alignment between (100)Si and complex rare earth/transition metal oxide", Appl. Phys. Lett. 85, 5917, (2004).
- 7. Q. T. Zhao, E. Rije, St. Lenk, H. L. Bay, S. Mantl, "Full silicidation process for making CoSi₂ on SiO₂", Applied Physics Letters 84, 3292-3294 (2004).
- 8. J. Moers, St. Trelenkamp, M. Marso, A.v.d. Hart, S. Mantl, H. Lüth, P. Kordoš, "Vertical Double-Gate MOSFETs", Procceding of ASDAM 2004, pp. 215, ISBN: 0-7803-8535-7, IEEE Catalog Number: 04EX867, Editors: J. Osvald, Š. Haščík.
- 9. R. Calarco, M. Marso, R. Meijers, T. Richter, A.I. Aykanat, T. Stoica, and H. Lüth, "GaN Nanocolumns on Si(111) Grown by Molecular Beam Epitaxy", Proc. 5th Intern. Conf. Advanced Semicon. Dev. & Microsystems ASDAM04, ISBN: 0-7803-8535-7, 9- 12 (2004).
- 10. B. Voigtländer and M. Kawamura, "Fabrication of Si/Ge nanoring structures by MBE", Thin Solid Films 464 - 465, 185 - 189 (2004).
- 11. B. Voigtländer, M. Kawamura, N. Paul, and V. Cherepanov, "Formation of Si/Ge Nanostructures at Surfaces by Self-organization", Journal of Physics: Condensed Matter 16, S1535 -S1551 (2004).
- 12. V. A. Guzenko, N. Thillosen, A. Dahmen, R. Calarco, Th. Sch"apers, R. Calarco, L. Houben, M. Luysberg, B. Schineller, M. Heuken, and A. Kaluza, "Magnetic and structural properties of GaN thin layers implanted with Mn, Cr, or V ions", J. Appl. Phys. 96, 5663 (2004).
- 13. J. L. F. Da Silva, K. Schroeder, and S. Blügel, "First-principles investigation of the multilayer relaxation of stepped Cu surfaces" , Phys. Rev. B 69, 245411 (2004).
- 14. J. L. F. Da Silva, K. Schroeder, and S. Blügel, "Trend for the multilayer relaxation sequence of stepped Cu surfaces", Phys. Rev. B 70, 245432 (2004).
- 15. R. Wördenweber, P. Dymashevski, V. R. Misko, "Guidance of vortices and the vortex ratchet effect in high-T_c superconducting thin films obtained by arrangement of antidotes", Phys. Rev. B 69, 184504 (2004)
- 16. R. Wördenweber and V. R. Misko, "Novel mechanism of magnetic flux motion in mesoscopic patterned high-T_c superconductors", Phys. Rev. Lett., submitted
- 17. M. Schuster et al., to be published in J. Appl. Phys., Feb., 15-th issue (2005)

- 18. S.A.Vitusevich, S.V.Danylyuk, N.Klein, M.V.Petrychuk, A.E.Belyaev. J. Appl. Phys., 96, 5625 (2004).
- 19. S.V. Danylyuk, S.A. Vitusevich, V.Kaper, V.Tilak, N.Klein, L.F.Eastman, J.R.Shealy. Phys. Stat.Sol.(2005), in press.
- 20. M. Marso, J. Bernát, P. Javorka, and P. Kordoš, "Influence of a carrier supply layer on carrier density and drift mobility of AlGaIn/GaN/SiC high-electron-mobility transistors", Appl. Phys. Lett. 84, 2928 (2004)
- 21. M. Marso, J. Bernát, P. Javorka, A. Fox, and P. Kordoš, to be published in pss(c).
- 22. A.Fox, M. Marso, J. Bernát, P. Javorka and P. Kordoš, Proc. 5th Intern. Conf. Advanced Semicon. Dev. & Microsystems ASDAM'04, 147 (2004)
- 23. H. Hardtdegen, N. Kaluza, R. Steins, P. Javorka, K. Wirtz, A. Alam, T. Schmitt and R. Beccard, to be published in pss(a)
- 24. K. J. Choi, M. Biegalski, Y. L. Li, A. Sharan, J. Schubert, R. Uecker, P. Reiche, Y. B. Chen, X. Q. Pan, V. Gopalan, L.-Q. Chen, D. G. Schlom, and C. B. Eom, Enhancement of Ferroelectricity in Strained BaTiO₃ Thin Films, Science 5 November 2004; 306: 1005-1009
- 25. Nagarajan V, Prasertchoung S, Zhao T, et al, "Size effects in ultrathin epitaxial ferroelectric heterostructures", Appl. Phys. Lett. 84 (25): 5225-5227 Jun 21 2004
- 26. R. Dittmann, R. Plonka, et. al, Appl. Phys. Lett., accepted 02/2005
- 27. R. Meyer, H. Kohlstedt, arXiv:cond-mat/0312609
- 28. M. Fitsilis M, H. Kohlstedt, R. Waser, et. al., "A new concept for using ferroelectric transistors in nonvolatile memories", Integr. Ferroelectrics 60, S45-58, 2004
- 29. H. Schroeder, Appl. Phys. Letters, submitted 1/2005
- 30. S. Clemens, T. Schneller, A. van der Hart, F. Peter, R. Waser, accepted by Adv. Mat. , 01/2005
- 31. B. Lüssem, S. Karthäuser, H. Haselier, R. Waser, "The origin of faceting of ultraflat gold films epitaxially grown on mica", Appl. Surf. Sci., in press.
- 32. B. Lüssem, L. Müller-Meskamp, S. Karthäuser, and R. Waser, JACS submitted 1/2005
- 33. B. Han, Z. Li, S. Pronkin, Th. Wandlowski, Can. J. Chem. 82, 1481-1494 (2004).
- 34. Z. Li, B. Han, Th. Wandlowski, Langmuir, submitted 1/2005
- 35. G. J. Su, H. M. Zhang, L. J. Wan, C. L. Bai, Th. Wandlowski, "Potential-Induced Phase Transition of Trimesic Acid Adlayer on Au(111)", J. Phys. Chem. B 108, 1931-1937 (2004).

Übergeordnete Aktivitäten

Das Programm "Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen" hat zahlreiche Verknüpfungen zu anderen HGF-Programmen. Die intensivste Zusammenarbeit ist mit den HGF-Programmen "Nanotechnology", "Condensed Matter" and "Scientific Computing".

Das Programm engagiert sich in der Förderung von jungen Wissenschaftlern, unterstützt sie beim Aufbau ihrer Karriere in unterschiedlicher Weise und erachtet es als eine seiner wichtigsten Aufgaben junge Wissenschaftler für die Nanoelektronik zu begeistern.

Im Jahr 2004 waren die Institute des CNI in die Organisation der folgenden Workshops, Schulungen und Konferenzen involviert:

- IFF Spring School "Physics meets Biology" März 2004, Forschungszentrum Jülich, Germany
- Semiconductor Spintronics, MRS, März 2004, San Francisco
- Nanostructured Superconductors: From fundamentals to applications, März 2004, Bad Münstereifel,
- First Euregio Workshop "Modern Trends in Interfacial Electrochemistry - Theory meets, Experiment", Mai 2004, Eindhoven, Netherland,
- IEEE Nanotechnology 2004, August 2004 Munich, Germany,
- JEMS 2004 -Joint European Magnetic Symposia, Sept 2004, Dresden, Germany.

Im Frühjahr 2005 wird das CNI die IFF Ferienschule "Magnetism goes Nano" und die Nanoelektronik-Konferenz "Nanoelectronics Days 2005" veranstalten. Die Konferenz wird eine Übersicht über den aktuellen Stand der Forschung, über neuen Entwicklungen und Trends bei den nanoelektronischen Systemen geben.

Im Rahmen des "CNI-Seminars" hat eine Vielzahl von national und international anerkannten Wissenschaftlern referiert. Das CNI-Seminar wird im Jahr 2005 fortgesetzt.

D - Weitere Programmentwicklung

siehe Programmergebnisse

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/42_42-IT-Nano-Topics_2004_final3a.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Afanas'ev V. V.*, Stesmans A.*, Zhao C.*, Caymax M.*, Heeg T., Schubert J., Jia Y.*, Schlom D. G.*, Lucovsky G.*

Band alignment between (100)Si and complex rare earth/transition metal oxides

Applied Physics Letters, 85 (2004), 24, 5917 - 5919

I01

Batov I. E., Schäpers Th., Golubov A. A., Ustinov A. V.

Andreev reflection and enhanced subgap conductance in NbN/Au/InGaAs-InP junctions

Journal of Applied Physics, 96 (2004), 6, 3366 - 3370

I01

Baunemann A.*, Becker R.*, Winter M.*, Fischer R. A.*, Thomas R., Ehrhart P., Waser R., Devi A.*

Mononuclear precursor for MOCVD of HfO₂ thin films

Chemical Communications, (2004), 14, 1610 - 1611

I01

Becher J.*, Liebegott H.*, Berlin P., Klemm D.*

Novel xylylene deaminocellulose derivatives for enzyme immobilization

Cellulose, 11 (2004), 1, 119 - 126

I01

Becker J. S., Pickhardt C., Pompe W.*

Determination of Ag, Tl, and Pb in few milligrams of platinum nanoclusters by on-line isotope dilution in laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry

International Journal of Mass Spectrometry, 237 (2004), 1, 13 - 17

I01

Becker W.-J., Bohn H.

Impedanzspektrometrie - Prinzipien und Anwendungen

Technisches Messen, 71 (2004), 9, 451 - 453

I01

Belyaev A. E., Makarovskiy O.*, Walker D. J.*, Eaves L.*, Foxon C. T.*, Novikov S. V.*, Zhao L. X.*, Dykeman R. I.*, Danylyuk S.

V., Vitusevich S. A., Kappers M. J.*, Barnard J. S.*, Humphreys C. J.*

Resonance and current instabilities in AlN/GaN resonant tunnelling diodes

Physica E, 21 (2004), 2/4, 752 - 755

I01

Bernat J., Javorka P., Fox A., Marso M., Kordos P.

Influence of Layer Structure on Performance of AlGaIn/GaN High Electron Mobility Transistors before and after Passivation

Journal of Electronic Materials, 33 (2004), 5, 436 - 439

I01

Bernat J., Wolter M., Fox A., Marso M., Flynn J.*, Brandes G.*, Kordos P.

Impact of layer structure on performance of unpassivated AlGaIn/GaN/SiC HEMTs

Electronics Letters, 40 (2004), 1, 78 - 80

I01

Bernat J., Wolter M., Javorka P., Fox A., Marso M., Kordos P.

Performance of unpassivated AlGaIn/GaN/SiC HEMTs after short-term electrical bias stress

Solid-State Electronics, 48 (2004), 1825 - 1828

I01

Bhakta R.*, Thomas R., Hippler F.*, Bettinger H.*, Müller J.*, Ehrhart P., Devi A.*

Precursor engineering and evaluation: Studies on the nature of molecular mechanisms involved in the MOCVD of TiO₂ thin films

Journal of Materials Chemistry, 14 (2004), 3231 - 3238

I01

Bolten D.*,Böttger U.*,Waser R.
Reversible and irreversible piezoelectric and ferroelectric response in ferroelectric ceramics and thin films
Journal of the European Ceramic Society, 24 (2004), 725 - 732
I01

Boulyga S. F.*,Pickhardt C.,Becker J. S.
New Approach of Solution-based Calibration in Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry of Trace Elements in Metals and Reduction of Fractionation Effects
Atomic Spectroscopy, 25 (2004), 2, 53 - 63
I01

Buca D.,Holländer B.,Trinkaus H.,Mantl S.,Carius R.,Loo R.*,Caymax M.*,Schaefer H.*
Tensely strained silicon on SiGe produced by strain transfer
Applied Physics Letters, 85 (2004), 13, 2499 - 2501
I01,E02

Cade N. I.*,Roshan R.*,Hauert M.*,Maciel A. C.*,Ryan J. F.*,Schwarz A.*,Schäpers Th.,Lüth H.
Carrier relaxation in GaAs v-groove quantum wires and the effects of localization
Physical Review B, 70 (2004), 195308-1 - 195308-8
I01

Cherepanov V.,Filimonov S.,Myslivecek J.,Voigtländer B.
Scaling of submonolayer island sizes in surfactant-mediated epitaxy of semiconductors
Physical Review B, 70 (2004), 085401
I01

Cherepanov V.,Voigtländer B.
Influence of material, surface reconstruction and strain of diffusion at a Ge(111) surface
Physical Review B, 69 (2004), 125331
I01

Cherpak N. T.*,Barannik A. A.*,Prokopenko Y. V.*,Vitusevich S. A.
Microwave impedance characterization of large-area HTS-films: novel approach
Superconductor Science and Technology, 17 (2004), 899 - 903
I01

Choi K. J.*,Biegalski M.*,Li Y. L.*,Sharan A.*,Schubert J.,Uecker R.*,Reiche P.*,Chen C. Z.*,Pan X. Q.*,Gopalan V.*,Chen L.-Q.*,Schlom D. G.*,Eom C. B.*
Enhancement of Ferroelectricity in Strained BaTiO₃ Thin Films
Science, 306 (2004), 1005 - 1009
I01

Danilchenko B. A.*,Zelensky S. E.*,Drok E.*,Vitusevich S. A.,Danylyuk S. V.,Klein N.,Lüth H.,Belyaev A. E.*,Kochelap V. A.*
Hot electron transport in AlGaIn/GaN two-dimensional conducting channels
Applied Physics Letters, 85 (2004), 22, 5421 - 5423
I01

Danilchenko B. A.*,Zelensky S. E.*,Drok E.*,Vitusevich S. A.,Danylyuk S. V.,Klein N.,Lüth H.,Belyaev A. E.*,Kochelap V. A.*
Hot-electron transport in AlGaIn/GaN two-dimensional conducting channels
Applied Physics Letters, 85 (2004), 22, 5421 - 5423
I01

Dietrich M.*,Buchal Ch.,Correia J. G.*,Deicher M.*,Schmid M.,Uhrmacher M.*,Vetter U.*,Wahl U.*
Annealing of BaTiO₃ thin films after heavy ion implantation
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, 216 (2004), 110 - 115
I01

Edge L. F.*,Schlom D. G.*,Brewer R. T.*,Chabal Y. J.*,Williams J. R.*,Chambers S. A.*,Hinkle C.*,Lucovsky G.*,Yang Y.*,Stemmer S.*,Copel M.*,Holländer B.,Schubert J.
Suppression of subcutaneous oxidation during the deposition of amorphous lanthanum aluminate on silicon
Applied Physics Letters, 84 (2004), 23, 4629 - 4631
I01

Edge L. F.*,Schlom D. G.*,Chambers S. A.*,Cicerrella E.*,Freeouf J. L.*,Holländer B.,Schubert J.
Measurement of the band offsets between amorphous LaAlO₃ and silicon
Applied Physics Letters, 84 (2004), 5, 726 - 729
I01

Ellerkmann U.*,Liedtke R.*,Böttger U.*,Waser R.
Interface related thickness dependence of the tunability in BaSrTiO₃ thin films
Applied Physics Letters, 85 (2004), 4708 - 4710
I01

Enciso Aguilar M.*,Rodriguez M.*,Zerounian N.*,Aniel F.*,Hackbarth T.*,Herzog H.-J.*,König U.*,Mantl S.,Holländer B.,Chrastina D.*,Isella G.*,von Känel H.,Lyutovich K.*,Oehme M.*

Strained Si HFETs for microwave applications: state-of-the-art and further approaches

Solid-State Electronics, 48 (2004), 8, 1443 - 1452

I01

Ermolenko Yu.*, Yoshinobu T., Mourzina Yu., Vlasov Yu., Schöning M. J., Iwasaki H.*

Laser-scanned silicon transducer (LSST) as a multisensor system

Sensors and Actuators B, 103 (2004), 1/2, 457 - 462

I01

Fardmanesh M.*, Schubert J.*, Akram R.*, Bick M.*, Banzet M., Zander W., Zhang Y., Krause H.-J.

Analysis of Electrical Characteristics and Magnetic Field Dependencies of YBCO Step Edge and Bi-crystal Grain Boundary Junctions for rf-SQUID Applications

Superconductor Science and Technology, 17 (2004), s375 - s380

I01

Filimonov S., Voigtländer B.

'Rotating' steps in Si(0 0 1) homoepitaxy

Surface Science, 549 (2004), 31 - 36

I01

Fitsilis M., Kohlstedt H., Waser R., Ullmann M.*

A new concept for using ferroelectric transistors in nonvolatile memories

Integrated Ferroelectrics, 60 (2004), 45 - 58

I01

Fujihara S.*, Schneller T.*, Waser R.

Interfacial reactions and microstructure of BaTiO₃ films prepared using fluorideprecursor method

Applied Surface Science, 221 (2004), 178 - 183

I01

Gerber P.*, Kügeler C.*, Böttger U.*, Waser R.

Effects of ferroelectric switching on the piezoelectric small-signal response (d₃₃) and electrostriction (M₃₃) of lead zirconate titanate thin films

Journal of Applied Physics, 95 (2004), 9, 4976 - 4980

I01

Gerber P.*, Roelofs A.*, Kügeler C.*, Böttger U.*, Waser R., Prume K.*

Effects of the top-electrode size on the piezoelectric properties (d₃₃) and S of lead zirconate titanate thin films

Journal of Applied Physics, 96 (2004), 2800 - 2804

I01

Guzenko V. A., Thilloren N., Dahmen A., Calarco R., Schäpers Th., Houben L.*, Luysberg M.*, Schineller B., Heuken M.*, Kaluza A.*

Magnetic and structural properties of GaN thin layers implanted with Mn, Cr, or V ions

Journal of Applied Physics, 96 (2004), 10, 5663 - 5667

I01

Hackbarth T.*, Herzog H.-J.*, Hieber K.-H.*, König U.*, Mantl S., Holländer B., Lenk St., von Känel H.*, Enciso M.*, Aniel F.*, Giguere L.*

Strained silicon FETs on thin SiGe virtual substrates produced by He implantation: effect of reduced self-heating on DC and RF performance

Solid-State Electronics, 48 (2004), 10/11, 1921 - 1925

I01

Han B., Li Z., Pronkin S., Wandlowski Th.

In situ - ATR-SEIRAS study of adsorption and phase formation of trimesic acid on Au(111-25nm) film electrodes

Canadian Journal of Chemistry, 82 (2004), 1481 - 1494

I01

Hardtdegen H., Kaluza N., Schmidt R.*, Steins R., Yakovlev E. V.*, Talalaev R. A.*, Makarov Yu. N.*, Zettler J.-T.*

MOVPE growth and in situ characterization of GaN layers on sapphire substrates

Physica Status Solidi A, 201 (2004), 2, 312 - 319

I01

Hardtdegen H., Kaluza N., Steins R., Schmidt R.*, Wirtz K., Yakovlev E. V.*, Talalaev R. A.*, Makarov Yu. N.*

MOVPE process for horizontal reactors with reduced parasitic deposition

Journal of Crystal Growth, 272 (2004), 407 - 414

I01

He J. Q.*, Teren A.*, Jia C. L., Erhart P., Urban K., Waser R., Wang R. H.*

Microstructure and interfaces of HfO₂ thin films grown on silicon substrates

Journal of Crystal Growth, 262 (2004), 295 - 303

I01, M02

Hofer C.*, Ellerkmann U.*, Halder S.*, Meyer R., Waser R.

Scaling effect on the dielectric constant in Ba(Ti_xZr_{1-x})O₃ thin films

Journal of Electroceramics, 13 (2004), 1/3, 101 - 104

I01

- Hofer C.*,Meyer R.,Böttger U.*,Waser R.
Characterization of Ba(Ti,Zr)O₃ ceramics sintered under reducing conditions
Journal of the European Ceramic Society, 24 (2004), 1473 - 1477
I01
- Holländer B.,Buca D.,Mörschbacher M.,Lenk St.,Mantl S.,Herzog H.-J.*,Hackbarth Th.*,Loo R.*,Caymax M.*,Fichtner P. F. P.*
Strain relaxation of pseudomorphic Si_{1-x}Gex/Si(100) heterostructures after Si⁺ ion implantation
Journal of Applied Physics, 96 (2004), 3, 1745 - 1747
I01
- Ilin K. S.,Vitusevich S. A.,Jin B. B.,Gubin A. I.*,Klein N.,Siegel M.*
Peculiarities of the thickness dependence of the superconducting properties of thin Nb films
Physica C, 408-410 (2004), 700 - 702
I01
- Ingebrandt S.,Han Y.,Belinskyy O.,Uslu F.,Offenhäusser A.
Fully electronic detection of nucleic acid molecules with a field-effect transistor array
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 1002
I01
- Jin B. B.,Dahm T.*,Gubin A. I.*,Kim H.-J.*,Choi E.-M.*,Lee S.-I.*,Kang W. N.*,Klein N.
Observation of the coherence peak in MgB₂ thin film
Physica C, 408-410 (2004), 79 - 80
I01
- Jirsa M.*,Yurchenko V.*,Bobyi A. V.*,Johansen T. H.*,Shantsev D. V.*,Wördenweber R.
Magnetic flux dynamics in a hexagonal network of superconducting islands
Physica C, 404 (2004), 200 - 204
I01
- Kaluza N.,Steins R.,Hardtdegen H.,Lüth H.
MOVPE GaN Growth: Determination of Activation Energy using In-Situ Reflectometry
Journal of Crystal Growth, 272 (2004), 100 - 105
I01
- Karthäuser S.,Vasco Matias E.,Dittmann R.,Waser R.
Fabrication of arrays of SrZrO₃ nanowires by pulsed laser deposition
Nanotechnology, 15 (2004), s122 - s125
I01
- Kassab T.,Han Y.,Poghossian A.,Ingebrandt S.,Offenhäusser A.,Schöning M. J.
Detection of layer-by-layer adsorbed polyelectrolytes by means of field-effect-based capacitive EIS structures
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 1034
I01
- Kemmerling G.,Clemens U.,Engels R.,Heiderich M.,Rongen H.,Schelten J.,Schwahn D.,Zwoll K.,Pyckhout-Hintzen W.
Performance measurements of a new large area neutron scintillation detector system
IEEE Transactions on Nuclear Science, 51 (2004), 3, 1098 - 1102
I01,M05
- Keusgen M.*,Kloock J. P.,Knobbe D.-T.,Jünger M.,Krest I.*,Goldbach M.*,Klein W.*,Schöning M. J.
Direct determination of cyanides by potentiometric biosensors
Sensors and Actuators B, 103 (2004), 380 - 385
I01
- Keusgen M.*,Schöning M. J.
Strategies for biosensoric detection of potential drugs in nature
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 1004 - 1005
I01
- Kloock J. P.,Mourzina Y.,Schubert J.,Ermolenko Y.*,Schöning M. J.
Pulsed laser deposition: a tool for fabricating thin-film microsensors
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 1032
I01
- Kuzmik J.*,Pogany D.*,Gornik E.*,Javorka P.,Kordos P.
Electrical overstress in AlGaIn/GaN HEMTs: study of degradation processes
Solid-State Electronics, 48 (2004), 271 - 276
I01
- Lahl P.,Wördenweber R.
The mechanism of nonlinear microwave behaviour in high-T_c superconducting devices
Superconductor Science and Technology, 17 (2004), s369 - s374
I01
- Lookman A.,Bowman R. M.*,Gregg J. M.*,Kut J.*,Rios S.*,Dawber M.*,Rüdiger A.,Scott J. F.*

Thickness dependence of true phase transition temperatures in barium strontium titanate films
Journal of Applied Physics, 96 (2004), 555 - 562
I01

Lookman A.*, Bowman R. M.*, Gregg J. M.*, Kut J.*, Rios S.*, Dawber M.*, Rüdiger A., Scott J. F.*
Thickness independence of true phase transition temperatures in barium strontium titanate films
Journal of Applied Physics, 96 (2004), 555
I01

Marso M., Bernát J., Javorka P., Kordos P.
Influence of a carrier supply layer on carrier density and drift mobility of AlGaIn/GaN/SiC high-electron-mobility transistors
Applied Physics Letters, 84 (2004), 15, 2928 - 2930
I01

Marso M., Wolter M., Kordos P.
A novel two-color photodetector based on an InAlAs-InGaAs HEMT layer structure
IEEE Photonics Technology Letters, 16 (2004), 2541 - 2543
I01

Moritz W.*, Yoshinobu T.*, Finger F., Krause S.*, Xu M.*, Schöning M.
Microscopy of impedance and surface ion concentrations
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 1000 - 1001
E02, I01

Moritz W.*, Yoshinobu T.*, Finger F., Krause S., Martin-Fernandez M.*, Schöning M. J.
High resolution LAPS using amorphous silicon as the semiconductor material
Sensors and Actuators B, 103 (2004), 436 - 441
E02, I01

Mourzina Yu., Yoshinobu T.*, Ermolenko Yu.*, Vlasov Y.*, Schöning M. J., Iwasaki H.*
Immobilization of urease and cholinesterase on the surface of semiconductor transducer for the development of light-addressable potentiometric sensors
Mikrochimica Acta, 144 (2004), 41 - 50
I01

Muck A.*, Wang J.*, Jacobs M., Chen G.*, Chatrathi M. P.*, Jurka V.*, Vyborny Z.*, Spillmann S. D.*, Sridharan G.*, Schöning M. J.
Fabrication of poly(methyl methacrylate) microfluidic chips by atmospheric molding
Analytical Chemistry, 76 (2004), 2290 - 2297
I01

Mörschbacher M. J.*, da Silva D. L.*, Fichtner P. F. P.*, Oliveira E.*, Behar M.*, Zawislak F. C.*, Holländer B., Luysberg M., Mantl S., Loo R.*, Caymax M.*
Microstructure evolution effects of helium redistribution in as-implanted silicon and Si_{0.8}Ge_{0.2}/Si heterostructures
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, 219-220 (2004), 703 - 707
M02, I01

Nagarajan V., Prasertchoung S.*, Zhao T.*, Zheng H.*, Ouyang J.*, Ramesh R.*, Tian W.*, Pan X. Q.*, Kim D. M.*, Eom C. B.*, Kohlstedt H., Waser R.
Size effects in ultrathin epitaxial ferroelectric heterostructures
Applied Physics Letters, 84 (2004) 5225
I01

Näther N., Auger V.*, Poghosian A., Koudelka-Hep M.*, Schöning M. J.
A miniaturized flow-through cell in Su-8 technique for EIS sensors
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 994
I01

Ott R., Lahl P., Wördenweber R.
Nonlinear Microwave Properties of Ferroelectric Thin Films
Applied Physics Letters, 84 (2004), 4147 - 4149
I01

Panaitov G., Zhang Y., Krause H.-J., Bick M.*
Reply by the authors to the discussion by Brian R. Spies
Geophysics, 69 (2004), 2, 626 - 628
I01

Paul N., Asaoka H., Myslivecek J., Voigtländer B.
Growth mechanisms in Ge/Si(111) heteroepitaxy with and without Bi as a surfactant
Physical Review B, 69 (2004), 193402
I01

Paul N., Asaoka H., Voigtländer B.
Comparison between Surfactant-mediated Bi/Ge/Si(111) Epitaxy and Ge/Si(111) Epitaxy
Surface Science, 564 (2004), 187 - 200
I01

- Paul N., Voigtländer B.
Removal of the surfactant in Bi/Ge/Si(111) surfactant-mediated epitaxy
Surface Science, 551 (2004), 80 - 90
I01
- Peter F., Szot K., Waser R., Reichenberg B.*, Tiedke S.*, Szade J.
Piezoresponse in the light of surface adsorbates: Relevance of defined surface conditions for perovskite materials
Applied Physics Letters, 85 (2004), 2896
I01
- Poghossian A., Ingebrandt S., Yeung C.-K.*, Offenhäuser A., Schöning M. J.
Microsensors based on ion-sensitive field-effect transistors for biomedical applications
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 1036
I01
- Poghossian A., Mai D.-T., Mourzina Y., Schöning M. J.
Impedance effect of an ion-sensitive membrane: characterisation of an EMIS sensor by impedance spectroscopy, capacitance-voltage and constant-capacitance method
Sensors and Actuators B, 103 (2004), 423 - 428
I01
- Poghossian A., Schöning M. J.
Detecting both physical and (bio-)chemical parameters by means of ISFET devices
Electroanalysis, 16 (2004), 22, 1863 - 1872
I01
- Potfajova J.*, Sun J. M.*, Winnerl S.*, Dekorsy T.*, Skorupa W.*, Schmidt B.*, Helm M.*, Mantl S., Breuer U.
Silicon-based electrically driven microcavity LED
Electronics Letters, 40 (2004), 14, 904 - 906
I01
- Pronkin S., Wandlowski T.
ATR-SEIRAS - an approach to probe the reactivity of Pd-modified quasi-single crystal gold film electrodes
Surface Science, 573 (2004), 109 - 127
I01
- Regnery S., Ehrhart P., Fitsilis F., Waser R., Ding Y., Jia C. L., Schumacher M.*, Schienle F.*
(Ba,Sr)TiO₃ thin film growth in a batch processing MOCVD reactor
Journal of the European Ceramic Society, 24 (2003), 2, 271-276
I01
- Reichenberg B.*, Szot K., Schneller T.*, Breuer U., Tiedke S.*, Waser R.
Inhomogeneous Local Conductivity Induced by Thermal Reduction in BaTiO₃ Thin Films and Single Crystals
Integrated Ferroelectrics, 61 (2004), 43 - 49
I01
- Schelling C.*, Myslivecek J., Mühlberger M.*, Lichtenberger H.*, Zhong Z.*, Voigtländer B., Bauer G.*, Schäffler F.*
Kinetic and strain-driven growth phenomena on Si(001)
Physica Status Solidi A, 201 (2004), 324 - 328
I01
- Schmitz V., Schelten J.
Double electron drift device as a magnetic field sensor
Microelectronic Engineering, 73-74 (2004), 519 - 523
I01
- Schneider St.*, Jolly T. W.*, Kohlstedt H., Waser R.
Use of reactive gases with broad-beam radio frequency ion sources for industrial applications
Journal of Vacuum Science and Technology A, 22 (2004), 1493 - 1499
I01
- Schuster M., Klein N.
Excitation of line and point defect modes in two-dimensional electromagnetic bandgap structures at microwave frequencies
Journal of Physics D - Applied Physics, 37 (2004), 374 - 378
I01
- Schwartz R. W.*, Schneller T.*, Waser R.
Chemical solution deposition of electronic oxide films
Comptes Rendus Chimie, 7 (2004), 433
I01
- Schäpers Th., Knobbe J., Guzenko V. A.
Effect of Rashba spin-orbit coupling on magnetotransport in InGaAs/InP quantum wire structures
Physical Review B, 69 (2004), 235323-1 - 235323-5
I01
- Schäpers Th., Knobbe J., Guzenko V. A., van der Hart A.

Rashba effect in gated InGaAs/InP quantum wire structures

Physica E, 21 (2004), 933 - 936

I01

Simonis A., Lüth H., Wang J.*, Schöning M. J.

New concepts of miniaturised reference electrodes in silicon technology for potentiometric sensor systems

Sensors and Actuators B, 103 (2004), 429 - 435

I01

Steins R., Kaluza N., Hardtdegen H., Zorn M., Haberland K., Zettler J.-T.

Use of sic band gap temperature dependence for absolute calibration of emissivity corrected pyrometers in III-nitride MOVPE

Journal of Crystal Growth, 272 (2004), 1/4, 81 - 86

I01

Su G.*, Zhang M.*, Wan L.*, Bai C.*, Wandlowski T.

Potential-Induced Phase Transition of Trimesic Acid Adlayer on Au(111)

Journal of Physical Chemistry B, 108 (2004), 1931 - 1973

I01

Uslu F., Ingebrandt S., Mayer D., Böcker-Meffert S., Odenthal M.*, Offenhäusser A.

Label-free Fully Electronic Nucleic Acid Detection System Based on a Field-Effect Transistor Device

Biosensors and Bioelectronics, 19 (2004), 12, 1723 - 1731

I01

van Leeuwen R.*, Lange S.*, Klein A.*, Geue D.*, Zhang Y., Krause H.-J., Grönemeyer D.*

Reproducibility and reliability of fetal cardiac time intervals using magnetocardiography

Physiological Measurement, 25 (2004), 539 - 552

I01

Vasco E., Dittmann R., Karthäuser S., Waser R.

Fabrication of stress-induced SrRuO₃ nanostructures by pulsed laser deposition

Applied Physics A, 79 (2004), 1461

I01

Vitusevich S. A., Danylyuk S. V., Klein N., Petrychuk M. V., Belyaev A. E.*

Power and temperature dependence of low frequency noise in AlGaIn/GaN transmission line model structures

Journal of Applied Physics, 96 (2004), 10, 5625 - 5630

I01

Vitusevich S. A., Danylyuk S. V., Petrychuk M. V., Antoniuk O. A., Klein N., Belyaev A. E.*

Equilibrium and non-equilibrium 1/f noise in AlGaIn/GaN TLM structures

Applied Surface Science, 238 (2004), 1/4, 143 - 146

I01

Vogt A. K.*, Stefani F. D.*, Best A.*, Nelles G.*, Yasuda A.*, Knoll W.*, Offenhäusser A.

Impact of Micropatterned Surfaces on Neuronal Polarity

Journal of Neuroscience Methods, 134 (2004), 191 - 198

I01

Voigtländer B., Kawamura M.

Fabrication of Si/Ge nanowiring structures by MBE

Thin Solid Films, 464-465 (2004), 185 - 189

I01

Voigtländer B., Kawamura M., Paul N., Cherepanov V.

Formation of Si/Ge Nanostructures at Surfaces by Self-organization

Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), s1535 - s1551

I01

Wagner T.*, Schöning M. J., Otto R., Yoshinobu T.*

A handheld 16 channel pen-type LAPS as a platform for (bio-)electrochemical sensing

Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 996 - 997

I01

Wandlowski T., Ataka K., Pronkin S., Diesing D.

Surface Enhanced Infrared Spectroscopy - Au(111-20nm)/Sulphuric Acid - New Aspects and Challenges

Electrochimica Acta, 49 (2004), 1233 - 1247

I01

Waser R., Rüdiger A.

Pushing towards the digital storage limit

Nature Materials, 3 (2004), 81 - 82

I01

Welling M. S.*, Wijngaarden R. J.*, Aegerter C. M.*, Wördenweber R., Lahl P.

Flux flow anisotropy in superconducting films with a rectangular array of holes

Physica C, 404 (2004), 410 - 414

I01

Wördenweber R., Dymashevski P.
Guided vortex motion in high-T_c superconducting thin films and devices with special arrangement of artificial defects
Physica C, 404 (2004), 421 - 425
I01

Wördenweber R., Dymashevski P., Misko V. R.
Guidance of vortices and vortex Ratchet effect in high-T_c superconducting thin films obtained with special arrangements of antidots
Physical Review B, 69 (2004), 184504
I01

Wördenweber R., Ott R., Lahl P.
Nonlinear Microwave Properties of Ferroelectric Thin Films
Journal of Electroceramics, 13 (2004), 223 - 227
I01

Yoshinobu T., Ui Y., Iwasaki H., Näther N., Koudelka-Hep M., Schöning M. J.
Potentiometric imaging in a microfluidic channel
Biomedizinische Technik, 49 (2004), 2, 998
I01

Yurchenko V., Lahl P., Bunte S. A., Jirsa M., Wördenweber R.
Analysis of the vortex dynamics in high-T_c superconducting thin films with regular arrays of artificial defects
Physica C, 404 (2004), 426 - 430
I01

Zhao Q. T., Rije E., Lenk St., Bay H., Mantl S.
Full silicidation process for making CoSi₂ on SiO₂
Applied Physics Letters, 84 (2004), 17, 3292 - 3294
I01

Sonstige Publikationen

Adam R., Mikulics M., Wu S., Zheng X., Marso M., Camara I., Siebe F., Güsten R., Förster A., Kordos P., Sobolewski R.*
Fabrication and performance of hybrid photoconductive devices based on freestanding LT-GaAs
Semiconductor Photodetectors (Ultrafast phenomena in semiconductors and nanostructure materials VIII) / eds.: K. J. Linden, E. L. Dereniak. - 2004. - (Proceedings of the SPIE ; 5353). - 0-8194-5261-0. - S. 321 - 332
I01

Antoniuk O. A., Kovalenko V. F., Moldovan B. N., Petrychuk M. V.*
Spicular magnetic clusters in magnetic liquid under influence of magnetic field
Proceedings of the Fourth International Young Scientists Conference on Applied Physics, Kiev, Ukraine, June, 21 - 23, 2004. - S. 91 - 92
I01

Antoniuk O. A., Kovalenko V. F., Tychko O. V.*
71°-domain wall in cubic crystal with photoinduced magnetic anisotropy
Functional Materials, 11 (2004), 3, 528 - 532
I01

Asaoka H., Filimonov S. N., Voigtländer B.
Adatom diffusion and binding at strained Ge(111) surfaces
Abstracts of the 16th International Vacuum Congress, 28.06.-02.07.2004, Venice, Italien. - 2 (2004). S. P.96
I01

Becker J. S., Gauglitz G., Küppers S., Salzer R., Steinwand M., Wittstock G.*
German Chemical Society (GDCh) Biannual Conference in Munich 2003
Analytical and Bioanalytical Chemistry, 378 (2004), 1, 17 - 21
I01

Belyaev A. E., Foxon C. T., Novikov S. V., Makarovskiy O., Eaves L., Kappers M. J., Bernard J. S., Humphreys C. J., Danylyuk S. V., Vitusevich S. A., Naumov A. V.*
Current instabilities in resonant tunnelling diodes based on GaN/AlN heterojunctions
Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics : SQO ; International Scientific Journal, 7 (2004), 2, 175 - 179
I01

Bernát J., Marso M., Fox A., Kordos P.
DC and Pulse Behaviour of Undoped and Doped GaN/AlGaIn/GaN/SiC HEMTs
ASDAM 2004 / eds.: J. Oswald, S. Hascik. - 2004. - 0-7803-8535-7. - S. 139 - 142
I01

Bernát J., Marso M., Fox A., Kordos P., Lüth H.

DC and Pulsed Behaviour of Undoped and Doped AlGaIn/GaN/SiC HEMTs before and after Si₃N₄ Passivation
Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Semiconductors Devices & Microsystems : ASDAM 2004. -2004.
- 0-7803-8535-7. - S.139 - 142
I01

Braginski A. I.,Clarke J.*

Introduction

Fundamentals and Technology of SQUIDs and SQUID Systems / eds.: J. Clarke, A. I. Braginski. - Weinheim, Wiley-VCH, 2004.
- (The SQUID Handbook ; 1). - 3-527-40229-2. - S. 1 - 28

I01

Braginski A. I.,Clarke J.*

Practical rf SQUIDs: Configuration and Performance

Fundamentals and Technology of SQUIDs and SQUID Systems / eds.: J. Clarke, A. I. Braginski. - Weinheim, Wiley-VCH, 2004.
- (The SQUID Handbook ; 1). - 3-527-40229-2. - S. 220 - 250

I01

Calarco R.,Marso M.,Meijers R.,Richter T.,Aykanat A. I.,Stoica T.,Lüth H.

GaN Nanocolumns on Si(111) Grown b Molecular Beam Epitaxy

Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Semiconductor Devices & Microsystems : ASDAM 2004 / eds.: J. Osvald, S. Hascik. - 2004. - 0-7803-8535-7. - S. 9 - 12

I01

Cherepanov V.

Influence of material, surface reconstruction and strain on submonolayer growth at Si(111) and Ge(111) surfaces

RWTH

Aachen

2004

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004

I01

Ermolenko Y. E.*,Vlasov Y. G.*,Kolodnikov V. V.*,Shabaldin D. A.*,Kloock J. P.,Schöning M. J.

Diffusion of radioactive tracers (204Tl, 110mAg) and ionic conductivity in membrane materials for the chemical sensors

Advances in nuclear and radiochemistry : extended abstracts of papers presented at the Sixth International Conference on Nuclear and Radiochemistry (NRC-6), 29 August to 3 September 2004, Aachen Germany / ed.: S. M. Qaim ... - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Allgemeines und Interdisziplinäres/General and Interdisciplinary ; 3). - 3-89336-362-9. - S. 483 - 485

I01

Filimonov S. N.

Influence of strain on adatom diffusion, bonding and interlayer transport on semiconductor surfaces

Abstracts of the 16th International Vacuum Congress, 28.06-02.07.2004, Venice, Italien. - 2 (2004). - S. P.35

I01

Fox A.,Marso M.,Bernát J.,Javorka P.,Kordos P.

Influence of doping density on small- and large-signal characteristics of AlGaIn/GaN/SiC HEMTs

Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Semiconductors Devices & Microsystems : ASDAM 2004. - 2004.
- 0-7803-8535-7. - S. 147 - 150

I01

Guzenko V. A.,Thillosen N.,Dahmen A.,Calarco R.,Schäpers T.,Luysberg M.,Houben L.

Magnetic Properties of GaN Layers Implanted by Mn, Cr or V

Materials Research Society Symposium proceedings. - 825 (2004). -S. G5.3.1 - G5.3.6

I01

Halder S.*,Schneller T.*,Waser R.

Microstructural and electrical characterization of (Ba,Sr)TiO₃ thin films prepared by a new carboxylate free chemical solution deposition (CSD) route

Ferroelectric thin films XII / ed.: S. Hoffmann-Eifert ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium Proceedings ; 784). - 1-55899-722-9. - S. 387 - 391

I01

Javorka P.

Fabrication and Characterization of AlGaIn/GaN High Electron Mobility Transistors

FZJ, Institut für Schichten und Grenzflächen

Jülich

2004

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004

I01

Jung A.,Berlin P.,Wolters B.

Biomolecule-compatible support structures for biomolecule coupling to physical measuring principle surfaces

IEE Proceedings - Nanobiotechnology, 151 (2004), 3, 87 - 94

I01

Kawamura M.,Voigtländer B.,Paul N.,Cherepanov V.

Fabrication of two-dimensional Si/Ge nanowires and nanorings

Self-Organized Processes in Semiconductor Heteroepitaxy / ed.: R.S. Goldman ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 794). - 1-55899-732-6. - S. 9 - 13
I01

Klein N., Panaitov G., Daya K. S.
MEMS tuneable dielectric resonator structures for microwave and millimeter wave applications
Proceedings of the Fifth International Kharkov Symposium on Physics and Engineering of Microwaves, Millimeter, and Submillimeter Waves, Kharkov, Ukraine, 21-26 Juni 2004. - S. 35
I01

Kloock J. P., Mourzina Y. G., Ermolenko Y. *, Doll T. *, Schubert J., Schöning M. J.
Inorganic thin-film sensor membranes with PLD-prepared chalcogenide glasses: challenges and implementation
Sensors, 4 (2004), 156 - 162
I01

Klushin A., Katkov A. S., Pesel E. *
DC resistive divider for 10 V HTS voltage calibrator
Proceedings of the Conference on Precision Electromagnetic Measurements Digest, Juni 27 - July 02, 2004, London (UK). - S. 332
I01

Knobbe D.-T., Schöning M. J., Poghossian A., Mourzina Yu.
Charakterisierung von kapazitiven EMIS-Sensoren mittels Impedanzspektroskopie, Kapazitäts-Spannungs- und Konstant-Kapazitäts-Messung
Sensoren und Messsysteme 2004 : Ludwigsburg, 15.-16.3.2004 ; Tagungsband. - Berlin, 2004. - (VDI-Berichte ; 1829). - 3-18-091829-2. - S. 851 - 854
I01

Knobbe J.
Rashba-Effekt in niedrigdimensionalen InGaAs/InP Strukturen
FZJ, Institut für Schichten und Grenzflächen
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
I01

Knobbe J., Guzenko V. A., Schäpers T.
Rashba spin-orbit coupling in InGaAs/InP quantum wires
Materials Research Society Symposium proceedings. - 825 (2004). - S. G5.7.1 - G5.7.6
I01

Krause H. J., Klein N., Dumat F. *, Rath E. *, Haardt P. *, Leschnik W. *
Zerstörungsfreie Prüfung des Feuchte- und Salzgehaltes von Baustoffen mit einem dielektrischen Mikrowellen-Resonator hoher Güte
Proceedings Feuchtetag 2004. - Berlin, Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung, 2004. - (DGZfP-Berichtsband ; 91). - S. 175 - 185
I01

Krause H.-J., Wolf W., Sawade G. *, Dumat F. *, Rath E. *, Haardt P. *
Methode der Radar-Reflektion in Kombination mit magnetischer Tiefenbestimmung zur Zustandsbewertung von Brückenfahrbahnplatten aus Beton
Proceedings Feuchtetag 2004. - Berlin, Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung, 2004. - (DGZfP-Berichtsband ; 91). - S. 79 - 89
I01

Kügeler C. *, Böttger U. *, Waser R.
Piezoelectric MEMS actuators fabricated by chemical solution deposition and surface micromachining technologies
Microfabricated Systems and MEMS VII / ed.: J. L. Davidson ... - Pennington, NJ, 2004. - (Electrochemical Society proceedings ; 9/2004). - 1-56677-422-5. - S. 278 - 287
I01

Lauer L. *, Vogt A. K. *, Kauff C. *, Nelles G. *, Yasuda A. *, Knoll W. *, Offenhäusser A.
Analysis of electrotonic coupling in patterned neuronal networks
IEE Proceedings - Nanobiotechnology, 151 (2004), 3, 122 - 127
I01

Lippert T., Orth B. *, Schilling K. *
Light Hadrons in a Box
NIC Symposium 2004 : 17. - 18. February 2004, Forschungszentrum Jülich ; proceedings / ed.: D. Wolf, G. Münster, M. Kremer. - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (NIC series ; 20). - 3-00-012372-5. - S. 139 - 148
I01

Marso M., Bernát J., Javorka P., Fox A., Wolter M., Kordos P.
MSM varactor diodes based on AlGaIn/GaN/SiC HEMT layer structures
Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Semiconductor Devices & Microsystems : ASDAM 2004. - 2004. - 0-7803-8535-7. - S. 151 - 154
I01

- Mikulics M., Camara I. *, Marso M., von der Hart A., Fox A., Förster A., Güsten R. *, Lüth H., Kordos P.
Generation of 1 THz radiation by photomixing in low-temperature-grown MBE GaAs
Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Semiconductors Devices & Microsystems : ASDAM 2004. - 2004.
- 0-7803-8535-7. - S. 231 - 234
I01
- Mikulics M., Wolter M. J., Marso M., Camara I. *, Stancek S. *, Wu S. *, Buca D., Sobolewski R. *, Kovac P. *, Güsten R. *, Lüth H., Kordos P.
Nitrogen implanted GaAs for ultrafast photodetectors and photomixers
Proceeding of the 5th International Conference on Advanced Semiconductors Devices & Microsystems : ASDAM 2004. - 2004. -
0-7803-8535-7. - S. 53 - 56
I01
- Moers J., Trellenkamp St., Kluth S., Kluth P., Alvarez J., Kretz J., Mantl S., Lüth H.
Patterning of sub 50nm structures for diffusion investigations in double-gate MOSFETs
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (Reihe 06), 39 (2004), 6, 173 HL10/3
I01
- Moers J., Trellenkamp St., Marso M., von der Hart A., Mantl S., Lüth H., Kordos P.
Vertical Double-Gate MOSFETs
Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Semiconductors Devices & Microsystems : ASDAM 2004. - 2004.
- 0-7803-8535-7. - S. 215 - 218
I01
- Mourzina I. G., Yoshinobu T. *, Ermolenko Y. E. *, Vlasov Y. G. *, Schöning M. J., Iwasaki H. *
Immobilization of urease and cholinesterase on the surface of semiconductor transducer for the development of light-addressable potentiometric sensors
10th International Meeting on Chemical Sensors, Tsukuba (Japan), 11-14 July 2004. - 2004. - (Technical Digest Chemical Sensors ; 20, Suppl. B). - S. 788 - 789
I01
- Offenhäusser A., Vogt A. K.
Defined Networks of Neuronal Cells in Vitro
NanoBiotechnology : concepts, applications and perspectives / eds.: C. M. Niemeyer, C. A. Mirkin. - Weinheim, Wiley-VCH, 2004. - 3-527-30658-7. - S. 66 - 76
I01
- Poghossian A., Cherstvy A., Schöning M. J.
Possibilities and limitations of label-free detection of DNA hybridization with field-effect based devices
Eurosensors XVIII, Rom (Italien), 12-15 September : Technical Digest. - 88-7621-282-5. - S. 173 - 176
I01
- Regnery S., Thomas R., Haselier H., Ehrhart P., Waser R., Lehnen P. *, Miedl S. *, Schumacher M.
Nucleation and growth of thin (Ba, Sr) TiO₃ films in a MOCVD reactor
Integration of advanced micro- and nanoelectronic devices : critical issues and solutions / ed.: J. Morais ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 811). - 1-55899-761-X. - S. D9.7.1 - D9.7.6
I01
- Rodriguez Contreras J.
Ferroelectric tunnel junctions
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 22
3-89336-368-8
Köln, Univ., Diss., 2004
I01
- Rolka D., Poghossian A., Schöning M. J.
Integration of a Capacitive EIS Sensor into a FIA System for pH and Penicillin Determination
Sensors, 4 (2004), 84 - 94
I01
- Rüdiger A.
Lateral scaling in ferroelectric nanostructures
Nanofair 2004 : New Ideas for Industry -International Symposium Karlsruhe, 23./24.11.2004. - Düsseldorf, 2004. - (VDI-Berichte ; 1839). - 3-18-091839-X. - S. 43 - 46
I01
- Schöning M. J., Brinkmann D. *, Demuth C. *, Poghossian A.
CIP (cleaning-in-place)-suitable "non-glass" pH sensor based on a Ta₂O₅-gate EIS structure
Eurosensors XVIII, Rom (Italien), 12-15 September, 2004 : Technical Digest. - 88-7621-282-5. - S. 857 - 860
I01
- Schöning M. J., Jünger M., Keusgen M. *
Knoblauchgehaltsbestimmungen mit einem feldeffektbasierten Halbleiterbiosensor

Sensoren und Messsysteme 2004 : Ludwigsburg, 15.-16.3.2004 ; Tagungsband. - Berlin, 2004. - (VDI-Berichte ; 1829). - 3-18-091829-2. - S. 707 - 714
I01

Schöning M. J., Kloock J. P., Knobbe D.-T., Krause R., Block K., Wang J.*, Mulchandani A.*
Direktnachweis von Pestiziden und Cyanid mit elektrochemischen Enzymsensoren
Sensoren und Messsysteme 2004 : Ludwigsburg, 15.-16.3.2004 ; Tagungsband. - Berlin, 2004. - (VDI-Berichte ; 1829). - 3-18-091829-2. - S. 699 - 706
I01

Schöning M. J., Kloock J. P., Knobbe D.-T., Råde J., Keusgen M.*
Silicon field-effect biosensor for cyanide detection
10th International Meeting on Chemical Sensors, Tsukuba (Japan), 11-14 July 2004. - 2004. - (Technical Digest Chemical Sensors ; 20, Suppl. B). - S. 98 - 99
I01

Schöning M. J., Näther N., Auger V.*, Poghosian A., Koudelka-Hep M.*
Miniaturized flow-through cell with integrated capacitive EIS sensors fabricated at wafer level using Si and Su-8 technologies
10th International Meeting on Chemical Sensors, Tsukuba (Japan), 11-14 July 2004. - 2004. - (Technical Digest Chemical Sensors ; 20, Suppl. B). - S. 554 - 555
I01

Schöning M. J., Wagner T., Wang C., Otto R., Yoshinobu T.*
Development of a handheld 16 channel pen-type LAPS for electrochemical sensing
10th International Meeting on Chemical Sensors, Tsukuba (Japan), 11-14 July 2004. - 2004. - (Technical Digest Chemical Sensors ; 20, Suppl. B). - S. 136 - 137
I01

Schöning M. J., Wang J.*, Jacobs M., Knobbe D.-T., Muck A.*
Amperometric PDMS-glass capillary electrophoresis-based biosensor microchip for catechol and dopamine detection
10th International Meeting on Chemical Sensors, Tsukuba (Japan), 11-14 July 2004. - 2004. - (Technical Digest Chemical Sensors ; 20, Suppl. B). - S. 566 - 567
I01

Simonis A., Lüth H., Wang J.*, Schöning M. J.
Miniaturisierte Referenzelektroden in Siliziumtechnologie für elektrochemische Sensoranwendungen - Vergleichende Gegenüberstellung einer Dünnschicht- und einer Dickschichtvariante
Sensoren und Messsysteme 2004 : Ludwigsburg, 15.-16.3.2004 ; Tagungsband. - Berlin, 2004. - (VDI-Berichte ; 1829). - 3-18-091829-2. - S. 847 - 850
I01

Stein S.
Barrier and interface properties of magnetic tunneling junctions studied via electrical transport
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4123
Köln, Univ., Diss., 2004
JUEL-4123
I01

Trellenkamp St.
Entwicklung und Charakterisierung vertikaler Double-Gate-MOS-Feldeffekttransistoren
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4139
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4139
I01

Vitusevich S., Cherpak N.*, Barannik A.*, Prokopenko Y.*
Microwave impedance characterization of large-area HTS-films: novel approach
6th European Conference on Applied Superconductivity, Sorrento, Italy / ed.: A. Andreone, G. P. Pepe, R. Christiano, G. Masullo. - 2004. - 0-7503-0981-4. - (IoP Conference series ; 181). - S. 2635 - 2642
I01

Waser R., Böttger U.*, Grossmann M.*
Static and dynamic properties of domains
Ferroelectric Random Access Memories / ed.: , H. Ishiwara ... - Springer, Berlin, 2004. - (Topics in Applied Physics ; 93). - 3-540-40718-9. - S. 31 - 45
I01

Wolter M. J.
Einfluss der Schichteigenschaften auf das elektrische und optoelektrische Verhalten von AlGaIn/GaN HEMT Transistoren
FZJ, Institut für Schichten und Grenzflächen
Jülich

2004

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
I01

Wördenweber R.

Vortex matter and superconducting electronic devices

Engineering applications / ed.: A. V. Narlikar. - Berlin, Springer, 2004. - (High temperature superconductivity ; 2). - 3-540-40639-5. - S. 363 - 411

I01

Yoshinobu T.*,Schöning M.,Finger F.,Moritz W.*,Iwasaki H.*

Fabrication of thin-film LAPS with amorphous LAPS silicon

Sensors, 4 (2004), 163 - 169

E02,I01

Yoshinobu T.*,Yaushito U.*,Iwasaki H.*,Näther N.,Schöning M. J.,Koudelka-Hep M.*

Applications of the light-addressable potentiometric sensor to microfluidic devices

Eurosensors XVIII, Rom (Italien), 12-15 September, 2004 : Technical Digest. - 88-7621-282-5. - S. 434 - 437

I01

Nachträge

2002

Cherpak N. T.*,Barannik A. A.*,Filipov Y. F.*,Prokopenko Y. V.*,Vitusevich S.

Accurate microwave technique of surface resistance measurement of large-area HTS films using sapphire quasioptical resonator

Proceedings of the ASC 2002, August 4-9, Houston (USA). - (2002). - S. 171

I01

2002

Cherpak N. T.*,Barannik A. A.*,Prokopenko Y. V.*,Filipov Y. F.*,Vitusevich S.

Justification of the proposed RS-measurement technique for large-area high-temperature superconducting films in millimeter waverage

Proceedings of the III. International Science Technology Conference on Metrology and Measurement Technique (Metrology 2002), Kharkov (Ukraine), October 8-10. - 1 (2002). - S. 50

I01

2002

Corban R.,Bousack H.,Bohn H.

Protective coatings for interference filters made of porous silicon

Porous semiconductors - science and technology : materials of the international conference, Puerto de la Cruz, 10-15 March. - 2002. - S. 287

I01

2002

Ecken H.

Extrazelluläre Signalableitung von Kardiomyozyten und genetisch modifizierten HEK 293-Zellen mit Feldeffekttransistoren und Mikroelektrodenarrays

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2002

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4019

Essen, Univ., Diss., 2002

JÜL-4019

I01

2002

Ermelenko Y.*,Yoshinobu T.,Mourzina Y.,Vlasov Y.*,Schöning M. J.,Iwasaki H.*

Multi-analyte LAPS with photocurable membranes

Proceedings of Chemical Sensors 2002, Boston, USA. - (Ref. No. CS139OR). - S. 290

I01

2002

Ermolenko Y.*,Yoshinobu T.,Mourzina Y.,Vlasov Y.*,Iwasaki H.*,Schöning M. J.

Nitrate sensor based on the laser scanning semiconductor transducer

Proceedings of Chemical Sensors 2002, Boston, USA. - (Ref. No. CS150PR). - S. 483

I01

2002

Förster A.,Stock J.,Indlekofer K. M.

Perspectives of resonant tunneling diodes

Recent research development in materials science and engineering. - Transworld Research Network, Kerala, India. - 1 (2002). - 81-7895-057-X. - S. 527 - 556

I01

2002

Klushin A. M., Borovitskii S. I., Gelikonova V. D., Komkov A. V., Siegel M.
DC voltage calibrator based on array of High-Temperature Superconductor Josephson junctions
Conference Digest of CPEM, Ottawa (CAN). - 2002. - S. 392
I01

2002

Kohlstedt H., Pertsev N., Waser R.
Size effects on polarization in epitaxial ferroelectric films and the concept of ferroelectric tunnel junctions including first results
Ferroelectric Thin Films X / ed.: S. R. Gilbert ... - Warrendale, PA, 2002. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 688). - 1-55899-624-9. - S. C6.5
I01

2002

Melkov G. A., Egorov Y. V., Ivanyuta A. N., Klushin A. M., Siegel M., Semerad R.*
Josephson generation junction arrays embedded into surface wave resonator
Radioelectronics and Communications Systems, 45 (2002), 7, 38
I01

2002

Mikulics M., Marso M., Adam R., Fox A., Buca D., Förster A., Kordos P., Xu Y., Sobolewski R.*
Low-temperature-grown MBE GaAs for terahertz photomixers
9th Symposium on Microwave & Optoelectronic Applications of High Performance Electron Devices (EDMO 2001), 15 - 16 Nov. 2001, Vienna. - IEEE Press, 2002. - 0-7803-7049-X. - S. 155
I01

2002

Schneider St., Kohlstedt H., Waser R.
Investigation of the role of carbonyl chemistry to pattern platinum electrodes
Ferroelectric Thin Films X / ed.: S. R. Gilbert ... - Warrendale, PA, 2002. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 688). - 1-55899-624-9. - S. C5.6
I01

2002

Schäfer P.
Entwicklung und Aufbau einer neuartigen MOCVD-Anlage zum Wachstum ferroelektrischer Dünnschichten
Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek
Jülich
2002
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3956
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002
JUEL-3956
I01

2002

Vitusevich S. A., Danylyuk S. V., Klein N., Petrychuk C. C., Avksentiev A. Yu., Sokolov V. N., Kochelap V. A., Belyaev A. E., Tilak V., Smart J., Vertiatchikh A., Eastman L. F.*
Two-dimensional electron dynamics in GaN/AlGaIn heterostructures
Proceedings of the International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN), 22-25 July, Aachen. - 2002. - S. 309
I01

2002

Vitusevich S. A., Danylyuk S. V., Klein N., Petrychuk M. V., Avksentiev A. Yu., Sokolov V. N., Kochelap V. A., Belyaev A. E., Tilak V., Smart J., Vertiatchikh A., Eastman L. F.*
Two-dimensional electron dynamics in GaN/AlGaIn heterostructures
Physica Status Solidi C, 0 (2002), 1, 401 - 404
I01

2002

Vitusevich S. A., Förster A., Belyaev A. E., Danylyuk S. V., Lüth H., Konakova R. V.*
Current bistability in delta doped tunneling diodes
Proceedings of the XXVI. Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits (WOCSDICE), 21-25 May, Chernogolovka, Russia. - 2002. - S. 27
I01

2002

Vitusevich S. A., Klein N., Belyaev A. E., Danylyuk S. V., Konakova R. V., Kurakin A. M., Rengevich A. E., Avksentiev A. Yu., Danilchenko B. A., Tilak V., Smart J., Vertiatchikh A., Eastman L. F.*
Radiation hardness of AlGaIn/GaN based HEMTs
Proceedings of the MRS Spring Meeting, April 1-5, San Francisco, CA (USA). - 2002. - S. 135
I01

2002

Vitusevich S. A., Klein N., Belyaev A. E., Danylyuk S. V., Konakova R. V., Kurakin A. M., Rengevich A. E., Avksentiev A. Yu., Danilchenko B. A., Tilak V., Smart J., Vertiatchikh A., Eastman L. F.*
Radiation hardness of AlGaIn/GaN based HEMTs
Proceedings of the 6th International Workshop on Expert Evaluation & Control of Compound Semiconductor Materials &

Technologies (EXMATEC 2002), 26-29 May, Budapest. - (2002). - S. 44
I01

2002

Vitusevich S. A., Klein N., Petrychuk C. C.*, Belyaev A. E.*, Danylyuk S. V., Konakova R. V.*, Avksentiev A. Yu.*, Danilchenko B. A.*, Tilak V.*, Smart J.*, Vertiatchikh A.*, Eastman L. F.*

Low-frequency noise in AlGaIn/GaN high electron mobility transistors irradiated by Y-ray quanta

Proceedings of the International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN 2002), 22-25 July, Aachen. - (2002). - S. 269
I01

2002

Vitusevich S. A., Klein N., Petrychuk M. V.*, Belyaev A. E.*, Danylyuk S. V., Konakova R. V.*, Avksentiev A. Yu.*, Danilchenko B. A.*, Tilak V.*, Smart J.*, Vertiatchikh A.*, Eastman L. F.*

Low-frequency noise in AlGaIn/GaN high electron mobility transistors irradiated by gamma-ray quanta

Physica Status Solidi C, 0 (2002), 1, 78 - 81
I01

2002

Vitusevich S., Klein N., Belyaev A. E.*

1/f noise in III-V high electron mobility transistors and its up-conversion in cryogenic whispering-gallery mode K-band oscillators

Proceedings of the 9th Van der Ziel Symposium on Quantum 1/f Noise and Other Low Frequency Fluctuations, August 2-3, Richmond (USA). - (2002). - S. 18
I01

2002

Vitusevich S., Klein N., Belyaev A. E.*, Danylyuk S. V., Konakova R. V.*, Kurakin A. M.*, Rengevich A. E.*, Avksentiev A. Y.*, Danilchenko B. A.*, Tilak V.*, Smart J.*, Vertiatchikh A.*, Eastman L. F.*

Radiation hardness of AlGaIn/GaN based HEMTs

Defect and Impurity Engineered Semiconductors and Devices III / ed.: S. Ashok ... - Warrendale, PA, 2002. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 719). - 1-55899-655-9. - S. 133
I01

2002

Vitusevich S., Klein N., Zaitsev A. G., Greek J.*

Phase noise of HTS resonators operated in the nonlinear regime

Proceedings of the ASC 2002, August 4-9, Houston (USA). - 2002. - S. 18
I01

2003

Baldus K. J. O.

Lasersinterung keramischer Dünnschichten

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4047

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

JUEL-4047

I01

2003

Böcker-Meffert S., Offenhäusser A., Vogt A.

Biological neuronal networks

CNI - The Center of Nanoelectronic Systems for Information Technology. - Forschungszentrum Jülich, 2003. - S. 176 - 180
I01

2003

Dikme Y.*, Fieger M.*, Jessen F.*, Szymakowski A.*, Kalisch H.*, Woitok J.F.*, van Gemmer P.*, Javorka P., Marso M., Kaluza N., Jansen R. H.*, Heuken M.*

Si(111) as alternative substrate for AlGaIn/GaN HEMT

Physica Status Solidi C, 0 (2003), 7, 2385 - 2388
I01

2003

Fitsilis F.

MOCVD of high-K ceramic thin films for the Gbit DRAM technology

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4001

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002

JUEL-4001

I01

2003

Frings W., Eickermann T.

VISIT: Ein Tool zur Online-Visualisierung und Steuerung von parallelen Simulationsrechnungen

Mitteilungen der Gesellschaft für Informatik, 20 (2003), 35 - 42

I01

2003

Kaluza N.

MOVPE Growth and Characterization of Al_xGa_{1-x}N/GaN Heterostructures for HEMT Application

FZJ, Institut für Schichten und Grenzflächen

Jülich

2003

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

I01

2003

Keusgen M.*,Jünger M.,Knobbe D.-T.,Kloock J. P.,Schöning M. J.

Entwicklung eines potentiometrischen Cyanid-Biosensors auf der Basis von EIS-Strukturen

6. Dresdner Sensor-Symposium - Sensoren für zukünftige Hochtechnologien und Neuentwicklungen für die Verfahrenstechnik / ed.: J. P. Baselt, G. Gerlach ... - Universitätsverlag w.e.b., 2003. - 3-935712-92-8. - S. 235 - 238

I01

2003

Klushin A. M.

Challenges of arrays of high-temperature superconductor junctions for quantum metrology and precision measurements

Proceedings of the 308. WE-Heraeus-Seminar Challenges of Applied Cryoelectrics, Weilburg, May 26-28, 2003. - S. 21

I01

2003

Klushin A. M.,Komkov A. V.*,Gelikonova V. D.*,Borovitskii S. I.*,Siegel M.

DC voltage calibrator based on an array of high-temperature superconductor Josephson junctions

Proceedings zum 8. Statusseminar Supraleitung und Tieftemperaturtechnik, Februar 13-14, 2003, Garmisch-Partenkirchen. - 2003. - S. 55

I01

2003

Kocan M.

AlGa_xGaN MBE 2DEG Heterostructures: Interplay between Surface-, Interface- and Device-Properties

FZJ, Institut für Schichten und Grenzflächen

Jülich

2003

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

I01

2003

Meyer H.-G.*,Hofmeister H.*,Kohlmann J.*,Klushin A. M.,Siegel M.,Niemeyer J.*

Vom Josephson-Spannungsnormal zum Quantenvoltmeter - die Quantenmesstechnik auf dem Weg zu einer breiten technischen Anwendung

Proceedings zum 8. Statusseminar Supraleitung und Tieftemperaturtechnik, Februar 13-14, 2003, Garmisch-Partenkirchen. - 2003. - S. 16

I01

2003

Ott R.

Lineare und nichtlineare dielektrische Eigenschaften abstimmbarer SrTiO₃-Schichten bei hohen Frequenzen

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4098

Köln, Univ., Diss., 2003

JUEL-4098

I01

2003

Schmitz S. I.

Abhängigkeit des Leckstromes und der Dielektrizitätskonstanten in SrTiO₃- und (Ba,Sr)TiO₃-Dünnschichtkondensatoren von der Kontaktmetallisierung

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4006

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002

JUEL-4006

I01

2003

Schäpers Th.,Guzenko V. A.,Zimmermann O.,Hardtdegen H.

Carrier injection from the superconducting electrodes into a Nb-InGaAs/InP Josephson junction

Toward the Controllable Quantum States : Mesoscopic Superconductivity and Spintronics, Atsugi, Japan, 4-6 March 2002. - Singapore, World Scientific, 2003. - 981-238-169-4. - S. 287 - 292

I01

2003

Schäpers Th.,Knobbe J.,van der Hart A.,Hardtdegen H.
Rashba effect in strained InGaAs/InP quantum wire structures
Science and Technology of Advanced Materials, 4 (2003), 19 - 25
I01

2003

Schöning M. J.
Silicon-based field-effect structures - from dielectrics to bioelectronics
Proceedings of the Electrochemical Society, 2003, Paris, April 27-May 2. - 1-56677-346-6. - S. 31 - 37
I01

2003

Schöning M. J.,Schultze J. W.*,Poghossian A.
Measuring seven parameters by two ISFET modules in a microcell set-up
International Journal of Computational Engineering Science, 4 (2003), 2, 257 - 260
I01

2003

Stock J.
Herstellung und Charakterisierung von GaAs Gunn-Dioden für Anwendungen bei 77 GHz
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4069
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4069
I01

2003

Thust M.,Schöning M. J.,Mulchandani A.*,Wang J.*,Arzdorf M.,Mulchandani E. J. M.*,Chen W.*
Feldeffekt-Enzymsensor zur Detektion von Pestiziden
6. Dresdner Sensor-Symposium - Sensoren für zukünftige Hochtechnologien und Neuentwicklungen für die Verfahrenstechnik /
ed.: J. P. Baselt, G. Gerlach ... - Universitätsverlag w.e.b., 2003. - 3-935712-92-8. - S. 125 - 128
I01

2003

Tönnemann A.
Untersuchung von pseudomorphen InGaAs/InAlAs/InP High Electron Mobility Transistoren im Hinblick auf kryogene
Anwendungen
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4043
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4043
I01

2003

Vitusevich S. A.,Danylyuk S. V.,Danilchenko B. A.*,Klein N.,Zelenskyi S. E.*,Budnik A. P.*,Didenko R. V.*,Avksentyev A.
Yu.*,Sokolov V. N.*,Lüth H.,Kochelap V. A.*,Belyaev A. E.*
Hot-electron transport in III-V nitride based two-dimensional gases
Physica Status Solidi C, 0 (2003), 7, 2408 - 2411
I01

2003

Vitusevich S. A.,Klein N.,Belyaev A. E.*
Noise and phase noise in advanced structures and devices
Proceedings of the 17th International Conference on 'Noise and Fluctuations ICNF 2003', Czech Noise Research Laboratory,
August 18-22, Prague 2003 / ed.: J. Sikula. -2003. - 80-239-1005-1. - S. 541 - 551
I01

2003

Vitusevich S. A.,Petrychuk M. V.,Klein N.,Danylyuk S. V.,Belyaev A. E.*,Konakova R. V.*,Avksentyev A. Yu.*,Kurakin A.
M.,Lytvyn P. M.*,Danilchenko B. A.*,Tilak V.*,Smart J.*,Vertiatchikh A.*,Eastman L. F.*
Barrier material improvement in AlGaIn/GaN microwave transistors under gamma irradiation treatment
New applications for wide-bandgap semiconductors / ed.: S. J. Pearton ... - Warrendale, PA, MRS, 2003. - (Materials Research
Society Symposium proceedings ; 764). - 1-55899-701-6. - S. 183 - 188
I01

2003

Voigtländer B.
Scanning tunneling microscopy study of Si and Ge on Silicon
Reviews on Advanced Materials Science, 4 (2003), 10 - 14
I01

2004

Halder S.*, Schneller T.*, Waser R.

Microstructural and electrical characterization of (Ba,Sr)TiO₃ thin films prepared by a new carboxylate free chemical solution deposition (CSD) route

Ferroelectric thin films XII / ed.: S. Hoffmann-Eifert ... - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium Proceedings ; 784). - 1-55899-722-9. - S. 387 - 391

101

Patentanmeldungen

PT 1.2044

Dr. H. Kohlstedt -IFF-

Dr. R. Meyer -RWTH Aachen-

"Schneller remanenter Speicher"

PCT: PCT/EP04/00039 (07.01.2004)

420

PT 1.2050

Dr. H. J. Krause, Dr. Y. Zhang, N. Wolters -ISG-2-

Dr. P. Miethe -nicht FZJ-

Dr. D. Plaksin -Fa. SDT, Jülich-

"Verfahren und Vorrichtung zum selektiven Nachweis magnetischer Partikel"

PCT: PCT/DE2004/000149 (30.01.2004)

420

PT 1.2052

Dr. M. Faley, Dr. U. Poppe, Prof. Dr. K. Urban, B. Jungbluth, R. Speen -IFF-

E. Zimmermann, Prof. Dr. H. Halling, W. Glaas -ZEL-

Dr. H. Soltner -ZAT-

"Magnetflusssensor mit Magnetfeldleiter und Lochblende"

PCT: PCT/DE2004/000199 (06.02.2004)

420

PT 1.2054

Prof. Dr. S. Mantl -ISG-1-

"Verfahren zur Herstellung einer spannungsrelaxierten Schichtstruktur auf einem nicht gitterangepassten Substrat sowie Verwendung eines solchen Schichtsystems in elektronischen und/oder optoelektronischen Bauelementen"

PCT: PCT/DE2004/000200 (06.02.2004)

420

PT 1.2061a

Dr. H. Hardtdegen, R. Schmidt, N. Kaluza, K. Wirtz -ISG-1-

Y. Makarov -nicht FZJ-

"Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasenposition"

PCT: PCT/DE2004/000315 (20.02.2004)

420

PT 1.2063

M. Jünger -ISG-2-

Prof. Dr. M. J. Schöning -FH Aachen-

Dr. M. Keusgen -Uni Bonn-

"Reagenzloser Biosensor zum Nachweis von Nitrilen und Cyaniden"

EP: 04003837.4 (20.02.2004)

420

PT 1.2068

Prof. Dr. S. Mantl -ISG-

"Verfahren zur Herstellung einer verspannten Schicht auf einem Substrat und Schichtstruktur"

PCT: PCT/DE2004/000736 (08.04.2004)

420

PT 1.2069

Prof. Dr. S. Mantl, Dr. B. Holländer -ISG-

"Verfahren zur Herstellung einer verspannten Schicht auf einem Substrat und Schichtstruktur"

PCT: PCT/DE2004/000780 (15.04.2004)

420

PT 1.2080

Dr. A. Poghossian -ISG2-

Prof. M. J. Schöning FH/ISG-2-

"Verfahren zur selbstjustierenden Verkleinerung von Strukturen"

PCT: PCT/DE2004/001258 (17.06.2004)

420

PT 1.2081

M. Mikulics, Dr. M. Marso, Prof. P. Kordos -ISG-1-

"Photodetektor und Verfahren zu seiner Herstellung"

PCT: PCT/DE2004/001295 (19.06.2004)

420

PT 1.2084

Prof. Dr. S. Mantl, Dr. Q.-T. Zhao -ISG-

"Verfahren zur Herstellung eines Kontaktes und elektronisches Bauelement, umfassend derartige Kontakte"

PCT: PCT/DE2004/001294 (19.06.2004)

420

PT 1.2116

Dr. St. Appelt, G. D'Orsaneo, -ZAT -

Dr. F.W. Häsing, U. Sieling -ZEL-

"Verfahren zur Hyperpolarisation von Atomkernen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"

DE 10 2004 023 345.4-54 (19.01.2004)

420

PT 1.2116 a

Dr. St. Appelt, G. D'Orsaneo, -ZAT -

Dr. F.W. Häsing, U. Sieling -ZEL-

"Verfahren zur Hyperpolarisation von Atomkernen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"

DE 10 2004 023 345.4-54 (12.05.2004)

420

PT 1.2117

Dr. F. W. Häsing, Dr. St. Appelt - ZEL -

K. Münnemann -RWTH Aachen-

"Verfahren zur Anreicherung von hyperpolarisierten Atomkernen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"

DE 10 2004 002 639.4-43 (19.01.2004)

420

PT 1.2118

Prof. Dr. J. Schelten -ISG -

R. Engels - ZEL -

"Neutronendetektor mit ⁶Li-haltiger Konverterfolie"

DE 10 2004 003 399.4-52 (23.01.2004)

420

PT 1.2119

Prof. Dr. J. Schelten, J. Zillikens - ISG -

"⁶Li-haltige Konverterfolie für Neutronendetektor und Verfahren zu ihrer Herstellung"

DE 10 2004 003 398.6-52 (23.01.2004)

420

PT 1.2123

Dr. M. Indlekofer, Prof. Dr. H. Lüth, Prof. Dr. A. Förster - ISG-1 -

"Halbleiter-Struktur"

DE 10 2004 005 363.4-33 (03.02.2004)

420

PT 1.2133

Dr. M. Marso, M. Wolter, Prof. Dr. P. Kordos - ISG-1 -

"Photodetektor mit spannungsabhängiger spektraler Empfindlichkeit"

DE 10 2004 018 549.2 (14.04.2004)

420

PT 1.2135

Prof. Dr. K. Szot, Dr. S. Karthäuser - IFF -

Dr. W. Speier - WTP -

"Verfahren zur Herstellung einer B-terminierten Oberfläche auf Perowskit-Einkristallen"

DE 10 2004 019 690.7-43 (20.04.2004)

420

PT 1.2146

M. Mikulics, Dr. M. Marso, Prof. Dr. P. Kordos - ISG-1 -

"Elektrodenstruktur"
DE 10 2004 033 211.8-33 (09.07.2004)
420

PT 1.2150
Dr. J. Knoch -ISG-1-
Dr. J. Appenzeller -IBM-
"Method of fabrication a tunneling nanotube field effect transistor"
US 10/852,891
F+E-Nr.: I01/ HGF-Programm: 420

PT 1.2154
Prof. K. Szot, F. Peter -IFF-
B. Reichenbert - aixACCT GmbH -
"Verfahren zur Strukturierung eines Substrats und Vorrichtung hierzu"
DE 10 2004 044 083.2 (09.09.2004)
420

PT 1.2155
Dr. A. Poghosian, Dr. S. Ingelbrandt - ISG -
Dr. A. Cherstvy - IFF -
Prof. M. J. Schöning - FH Aachen-, Prof. M. Keusgen - Uni Marburg -
"Vorrichtung und Verfahren zum Nachweis von geladenen Makromolekülen"
DE 10 2004 044 299.1-52 (10.09.2004)
420

PT 1.2157
S. Montanari, Prof. H. Lüth, Dr. M. Lepsa - ISG-1 -
Prof. A. Förster - FH Aachen/Jülich -
"Gunn-Diode"
DE 10 2004 044 558.3-33 (15.09.2004)
420

PT 1.2162
Prof. Dr. S. Mantl, Dr. D.M. Buca, Dr. B. Holländer - ISG -
"Verfahren zur Herstellung einer verspannten Schicht auf einem Substrat und Schichtstruktur"
DE 10 2004 048 096.6-33 (30.09.2004)
420

PT 1.2165
E. Zimmermann, J. Berwix, W. Glaas, H. Meier, - ZEL -
H.-M. Münch, A. Verweerd, Dr. A. Tillmann - ICG-IV-
"Impedanzspektrometer"
DE 10 2004 049 152.6-52 (07.10.2004)
420

PT 1.2166
Dr. B. Voigtländer, P. Coenen - ISG-3 -
"Nanomanipulator zum Analysieren oder Bearbeiten von Objekten"
DE 10 2004 049 371.5-15 (09.10.2004)
420

PT 1.2171
Prof. Y. Zhang, Dr. G. Wrobel, N. Wolters, Dr. S. Ingebrandt, Dr. H.-J. Krause, -ISG-2-
R. Otto - ISG-2-
"Vorrichtung zur nicht-invasiven Messung von Zellsignalen"
DE 10 2004 054 292.9-52 (09.11.2004)
420

PT 1.2176
Dr. N. Klein - ISG-2-
Dr. F. Kadlec, Dr. P. Kuzel -FZU, Prag-
"Nahfeldantenne"
DE 10 2004 056 241.5-55 (22.11.2004)
420

PT 1.2178
Dr. J. Schubert, T. Heeg - ISG-1-IT -
"Material mit hoher Bandlücke und Dielektrizitätskonstante"
DE 10 2004 058 958.5 (08.12.2004)
420

PT 1.2183

St. Kronholz, Dr. S. Karthäuser - IFF -

"Verfahren zum strukturierten Aufbringen von Molekülen auf eine Leiterbahn sowie molekulare Speichermatrix"

DE 10 2004 060 738.9 (15.12.2004)

420

Patenterteilungen

PT 1.1160

M.G. Berger, Dr. H. Münder, S. Frohnhoff, Prof. H. Lüth, M. Thönissen -ISG-

"Optoelektronisches und optisches Bauelement"

JP: 3615760 (12.11.2004)

420

PT 1.1215

Dr. M. J. Schöning, Fr. M. Thust, S. Frohnhoff, M. Berger, R. Arens-Fischer, Prof. P. Kordos, Prof. H. Lüth -ISG-

"Chemische Sensoren, insbesondere Biosensoren auf Siliciumbasis"

EP: 0775314 (14.07.2004)

(AT; BE; CH; DE; FR; GB; IT; LU; NL; SE)

420

PT 1.1254

Dr. S. Mantl -ISG-

"Schichtstruktur mit einer Silicid-Schicht, sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen Schichtstruktur"

KR: 420565 (17.02.2004)

420

PT 1.1254

Dr. S. Mantl -ISG-

"Schichtstruktur mit einer Silicid-Schicht sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen Schichtstruktur"

EP: 0809860 (28.04.2004)

(AT; BE; CH; DE; DK; ES; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)

420

PT1.1644

Prof. J. Schelten -ISG

"Verfahren zur Analyse eines primären Neutronenstrahls einer Neutronenquelle, Neutronenquelle mit einem Strahlmonitor sowie Strahlmonitor"

US: 6,668,033 (23.12.2003)

420

PT 1.1645

Dr. A. Poghosian, Dr. M.J. Schöning, P. Schroth, Prof. H. Lüth - ISG -

Prof. J.W. Schultze -Uni Düsseldorf -

"Vorrichtung und Verfahren zum Messen von Meßgrößen in einer Flüssigkeit"

DE 199 01 041 (14.01.2004)

420

PT 1.1646

Dr. M. Marso, R. Arens-Fischer, D. Hukel -ISG-

"Optischer Detektor mit einer Filterschicht aus porösem Silizium und Herstellungsverfahren dazu"

US: 6,689,633 (10.02.2004)

420

PT 1.1721

Dr. H. Kohlstedt, P. Rottländer -IFF-

"Verfahren zur Herstellung eines magnetischen Tunnelkontakts sowie magnetischer Tunnelkontakt"

US: 6,812,039 (02.11.2004)

420

PT 1.1742

Prof. J. Schelten -ISG -

R. Engels, R. Reinartz, H. Rongen, U. Clemens -ZEL -

"Auswerteeinheit zum Auswerten von Detektorereignissen"

DE 199 50 919 (15.01.2004)

550/420

PT 1.1782

Dr. H. Kohlstedt -IFF-EKM-

"Anordnung zum Messen eines Magnetfeldes und Verfahren zum Herstellen einer Anordnung zum Messen eines Magnetfeldes"

US: 6,664,785 (16.12.2003)
420

PT 1.1866
Prof. Dr. M. J. Schöning, R. Otto, F. Johnen -ISG-
"Elektronische Messanordnung und Verfahren zum Nachweis von chemischen oder biochemischen Komponenten"
EP: 1344049 (12.05.2004)
(CH; DE; FR; GB)
420

PT 1.1942
Prof. M. Fardmanesh, Dr. J. Schubert, M. Banzet - ISG -
"Substrat mit einem Josephson-Kontakt und Verfahren zum Betrieb"
DE 101 53 705 (20.04.2004)
420

PT 1.1976
H. Schwalbach, Prof. Dr. S. Mantl, Dr. H. Bay -ISG-1-
"Halterung für einen Wafer"
DE 102 14 272 (31.03.2004)
420

PT 1.2027
Dr. N. Klein. Soami Daya Krishnananda -ISG-2-
"Vorrichtung zur Frequenzabstimmung eines Hohlraumresonators oder dielektrischen Resonators"
DE 102 57 822 (25.02.2004)
420

Struktur der Materie

Das Forschungszentrum ist an den folgenden Programmen des Helmholtz-Forschungsbereichs  [Struktur der Materie](#) beteiligt:

- [53 Physik der Hadronen und Kerne](#)
- [54 Kondensierte Materie](#)
- [55 Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen](#)

Physik der Hadronen und Kerne

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmenthema, -themen

5 Struktur der Materie

5.3 Physik der Hadronen und Kerne

5.3.1 Hadronen-Struktur und -Dynamik

Beteiligte Institute: [ZAT](#) [ZEL](#) [IKP](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Hans Ströher, IKP, h.stroeher@fz-juelich.de

Zusammenfassung

Das fundamentale Ziel der Forschungsarbeiten des IKP ist es, das Verständnis der subatomaren Struktur der Materie zu verbessern. Dazu werden die besonderen Eigenschaften der elementaren Bausteine der Natur, der Quarks und der sie bindenden Gluonen, erforscht. Da Quarks wegen des sogenannten "Confinements" nicht frei vorkommen, werden sie in ihren Bindungszuständen, den hadronischen Systemen studiert. Die experimentellen Untersuchungen werden mit Hilfe des Kühlersynchrotrons COSY durchgeführt, welches unpolarisierte und polarisierte Protonen und Deuteronenstrahlen mit Impulsen bis zu 3,7 GeV/c zur Verfügung stellt. Dabei werden durch Anwendung von zwei Kühlverfahren Teilchenstrahlen höchster Brillanz erzeugt, die es erlauben, Präzisionsexperimente mit einer bisher nicht erreichten Genauigkeit durchzuführen. Hochkomplexe Detektorsysteme, die entweder in den Beschleunigerring integriert oder an externen Strahlplätzen aufgebaut sind, filtern dabei die bei den Reaktionen entstehenden Reaktionsprodukte derart, dass gezielt bestimmte Reaktionsmechanismen untersucht werden können. Dabei wurden z.B. Hinweise für das "Pentaquark" gefunden, das einem neuem, exotischen Hadron entsprechen würde. Die experimentellen Untersuchungen werden ergänzt durch theoretische Modelle und Analysen, die zu weiterführenden Einsichten führen. Das geplante FAIR-Projekt der GSI eröffnet der Hadronenphysik in der Zukunft mit dem Anti-Protonenring HESR zusammen mit dem Detektorsystem PANDA völlig neue Möglichkeiten. Daher beteiligt sich das IKP an PANDA, PAX und FLAIR sowie dem HESR. Da COSY in vielerlei Hinsicht dem HESR ähnelt, hat das IKP in dem gebildeten HESR-Konsortium eine führende Rolle übernommen. In 2004 hat das IKP eine wesentliche Rolle bei der Fertigstellung der "Technical Reports" für die genannten FAIR Projekte übernommen.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Das Helmholtz Forschungsprogramm "Physik der Hadronen und Kerne" innerhalb des Forschungsbereiches "Struktur der Materie" hat zum Ziel, ein vertieftes Verständnis der starken Wechselwirkung der Materie zu erreichen auf der Grundlage der fundamentalsten Bausteine der Quarks und Gluonen. Man will verstehen, wie die "Natur" die Hadronen aus Quarks und Gluonen macht. Da diese nicht frei, sondern immer in Form von Hadronen beobachtet werden, kann man experimentell nur durch Untersuchungen von hadronischen Systemen - Baryonen oder Mesonen - Fortschritte erreichen. Diese experimentellen Untersuchungen werden ergänzt durch theoretische Modelle und Analysen, die zu weiterführenden Einsichten führen.

Baryonen, insbesondere Protonen und Neutronen, spielen als Bausteine der Atomkerne eine einzigartige Rolle für alle Erscheinungsformen der Natur, uns selbst eingeschlossen. Mit ihrer

Thematik stellt die Hadronenphysik einen Eckpfeiler für die moderne Kernphysik auf der einen und der Elementarteilchenphysik auf der anderen Seite dar.

B - Programmstruktur

Das Institut für Kernphysik (IKP) des Forschungszentrums Jülich (FZJ) ist in der Programmkategorie "Hadronenstruktur und Dynamik" in der folgenden Weise beteiligt:

- a)
Betrieb, Weiterentwicklung und Nutzung des Cooler Synchrotrons COSY, eines Beschleunigers für Protonen und Deuteronen mit Impulsen bis zu 3.7 GeV/c, sowie den dazu gehörigen Detektorsystemen an internen und externen Strahlplätzen,
- b)
Durchführung von Vorarbeiten für das FAIR-Projekt bei GSI: Planung und Bau des Speicherrings für Antiprotonen (HESR), Mitarbeit am PANDA-Detektor für den HESR und Vorarbeiten für polarisierte Antiprotonen (PAX) sowie niederenergetische Anti-Protonen (FLAIR),
- c)
Theoretische Untersuchungen zur Hadronenphysik und den angrenzenden Gebieten.

Daneben beteiligt sich das Institut mit externen Aktivitäten an dem ATRAP-Experiment (Antiwasserstoff) am CERN und der Untersuchung von pionischem Wasserstoff am PSI (Villigen, Schweiz). Die Aktivitäten im Bereich Kernstruktur wurden im abgelaufenen Jahr eingestellt.

Die experimentellen Teilinstitute IKP-E-1 (Leiter: K. Kilian bis 7/04, J. Ritman seit 9/04) und IKP-E-2 (H. Ströher) nutzen die an COSY aufgebauten Detektorsysteme (ANKE, COSY-11, PISA am internen, BIG-KARL und TOF am externen Strahl) und entwickeln sie weiter. Experimente werden im allgemeinen im Rahmen von großen internationalen Kollaborationen durchgeführt. Ebenfalls waren die Aktivitäten im Zusammenhang mit dem GSI-Zukunftsprojekt (FAIR) wie PANDA, PAX und FLAIR von großer Bedeutung.

Der Beschleuniger COSY wird von der Abteilung Kernphysikalische Großgeräte (R. Maier) betrieben und weiterentwickelt (siehe dazu die entsprechende Beschreibung in diesem Bericht). Das Engagement dieser Abteilung an dem Antiprotonen-Speicherring (HESR) des FAIR-Projektes war in dem laufenden Jahr von zentraler Bedeutung.

Das theoretische Teilinstitut (U.-G. Meißner) betreibt theoretische Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Hadronenphysik und darüber hinaus.

C - Programmergebnisse

a) Wissenschaftliche Resultate an COSY:

Aus den an COSY durchgeführten Experimenten haben sich im Berichtszeitraum die folgenden wesentlichen Resultate ergeben: (i) Die in Analysen der in den ersten COSY/TOF-Daten gefundenen Hinweise auf ein kürzlich entdecktes exotisches Teilchen ("Pentaquark") sind publiziert worden; im Herbst 2004 wurden erfolgreich neue Messungen dazu durchgeführt, welche die statistische Signifikanz des Signals deutlich verbessern könnten - die Analyse der Daten wird von mehreren unabhängigen Analyseteams vorangetrieben. Um in einem nächsten Schritt modellunabhängig die Parität des Teilchens zu bestimmen, wird ein technisch aufwendiges polarisiertes "Frozen-Spin" Wasserstoff-Target entwickelt. (ii) An ANKE haben sich Hinweise auf eine Resonanz im (Proton-Kaon)-System bei etwa 1500 MeV gezeigt, die nicht in das 3-Quark Schema zu passen scheinen. Die Messungen zur Phi-Meson Produktion an der Schwelle sind analysiert und die Wirkungsquerschnitte bei 2 Energien bestimmt worden; zusammen mit den Daten für Omega-Produktion ergeben sich damit neue Resultate für die sogenannte "OZI-Regel Verletzung". Im Deuteron-Aufbruch mit polarisierten Protonen ist eine Asymmetrie beobachtet worden, deren Energie- und Winkelverhalten von keinem

theoretischen Modell erklärt werden kann. (iii) Das für das Physikprogramm mit WASA an COSY entwickelte Proposal wurde von einem erweiterten Programmkomitee begutachtet und als wissenschaftlich außerordentlich interessant eingestuft.

b) Vorarbeiten für FAIR:

Neben den Arbeiten im Zusammenhang mit dem HESR, die im Teil "M04: Betrieb und Weiterentwicklung des Kühler-Synchrotrons COSY" beschrieben werden, waren die experimentellen und theoretischen Institute des IKP mit der Ausarbeitung der Physikprogramme sowie der Konzeption der notwendigen Detektor- und Beschleunigersysteme für Antiprotonen-Physik an FAIR beschäftigt; als wesentliche Meilensteine sind zu nennen: (i) Mitarbeit bei der Erstellung des "Technischen Reports" für PANDA, PAX und FLAIR (Abgabetermin Januar 2005), (ii) Entwicklung eines Konzepts für die Erzeugung von polarisierten Antiprotonen durch die sogenannte "Spinfilter-Methode".

c) Externe Aktivitäten:

An ATRAP wurde eine neue Methode zur Erzeugung von Antiwasserstoff etabliert und experimentell verfeinert.

In Vorbereitung der zweiten Experimentphase zum pionischen Wasserstoff wurden mit der "Electron-Cyclotron-Resonance Ion Trap" die Bragg-Kristalle charakterisiert und eine Messung zur Coulombanregung am müonischen Wasserstoff durchgeführt.

D - Weitere Programmentwicklung

Folgende wesentliche Entwicklungen sind für das Jahr 2005 geplant: (i) Der WASA Detektor soll nach dem Ende der Experimentphase am CELSIUS-Ring in Uppsala nach Jülich transferiert und in den COSY- Beschleunigerring integriert werden. (ii) An ANKE soll das polarisierte interne Target mit Speicherzelle für Einfach- und Doppelpolarisationsexperimente eingebaut werden. (iii) An TOF soll das "Frozen-Spin Target" aufgebaut werden. Neben dem laufenden Experimentierprogramm werden die Arbeiten für das GSI/FAIR fortgeführt, die in enger Koordination mit Aktivitäten für das FAIR/HESR-Projekt (M04) stattfinden werden.

Details:

[http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/53_53-Hadronen und Kerne-ZAT.pdf](http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/53_53-Hadronen%20und%20Kerne-ZAT.pdf)

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Abdel-Bary M., Abdel-Samad S., Brinkmann K., Clement H., Doroshkevich E., Drochner M., Dshemuchadse S., Erhardt A., Eyrych W., Filges D., Filippi A., Freiesleben H., Fritsch M., Georgi C., Gillitzer A., Hesselbarth D., Jäkel R., Jakob B., Karsch L., Kilian K., Koch H., Kress J., Kuhlmann E., Naumann L., Marcello S., Marwinski S., Meier P., Michel P., Möller K., Mörtel H., Morsch H.-P., Paul N., Pinna L., Pizzolotto C., Richter M., Roderburg E., Schönmeier P., Schröder W., Schulte-Wissermann M., Sefzick T., Stinzinger F., Sun G. Y., Teufel A., Ucar A., Wagner G. J., Wagner M., Wilms A., Wintz P., Wirth St., Wüstner P.
Evidence for a narrow resonance at 1530 MeV/c² in the K⁰ p - System of the reaction pp → S⁺ K⁰ p from the COSY-TOF experiment
Physics Letters B, 595 (2004), 127 - 134
M01

Albers D., Bauer F., Bisplinghoff J., Bollmann R., Büßer K., Busch M., Daniel R., Diehl O., Dohrmann F., Engelhardt H., Ernst J., Eversheim P. D., Gasthuber M., Gebel R., Greiff J., Groß A., Groß-Hardt R., Heider S., Heine A., Hinterberger F., Hüskes T., Igelbrink M., Jeske M., Langkau R., Lindlein J., Maier R., Maschuw R., Mosel F., Prasuhn D., Rohdfeß H., Rosendaal D., von Rossen P., Scheid N., Schirm N., Schulz-Rojahn M., Schwandt F., Schwarz V., Scobel W., Thomas S., Trelle H.-J., Weise E., Welinghausen A., Woller K., Ziegler R.
A precision measurement of pp elastic scattering cross-sections at intermediate energies
European Physical Journal A, 22 (2004), 125 - 148
M01, M04

Albers D., Bauer F., Bisplinghoff J., Bollmann R., Büßer K., Busch M., Daniel R., Diehl O., Dohrmann F., Engelhardt H., Ernst J., Eversheim P. D., Gasthuber M., Gebel R., Greiff J., Groß A., Groß-Hardt R., Heider S., Heine A., Hinterberger F., Hüskes T., Igelbrink M., Jeske M., Langkau R., Lindlein J., Maier R., Maschuw R., Mosel F., Prasuhn D., Rohdfeß

H.*Rosendaal D.*,von Rossen P.,Scheid N.*,Schirm N.*,Schulz-Rojahn M.*,Schwandt F.*,Schwarz V.*,Scobel W.*,Thomas S.*,Trelle H.-J.*,Weise E.*,Welinghausen A.*,Woller K.*,Ziegler R.*
A precision measurement of pp elastic scattering cross-sections at intermediate energies
European Physical Journal A, 22 (2004), 125 - 148
M01,M04

Anselmino M.,Barone V.,Drago A.,Nikolaev N. N.
Accessing transversity via J/Psi production in polarized p-pbar interactions
Physics Letters B, 594 (2004), 97 - 104
M01

Back B. B.*,Betts R. R.*,Chang J.*,Chang W. C.*,Chi C. Y.*,Chu Y. Y.*,Cumming J. B.*,Dunlop J. C.*,Eldredge W.*,Fung S. Y.*,Ganz R.*,Garcia E.*,Gillitzer A.,Heintzelmann G.*,Henning W. F.*,Hofman D. J.*,Holzman B.*,Kang J. H.*,Kim E. J.*,Kim S. Y.*,Kwon Y.*,McLeod D.*,Mignerey A. C.*,Moulson M.*,Nanal V.*,Ogilvie C. A.*,Pak R.*,Ruangma A.*,Russ D. E.*,Seto R. K.*,Stanskas P. J.*,Stephans G. S. F.*,Wang H. Q.*,Wolfs F. L. H.*,Wuosmaa A. H.*,Xiang H.*,Xu G. H.*,Yao H. B.*,Zou C. M.*
Production of phi mesons in Au+Au collisions at 11.7 A GeV/c
Physical Review C, 69 (2004), 054901
M01

Balestra F.,DISTO Collab.
Exclusive eta production in proton induced reactions
Physical Review C, 69 (2004), 064003
M01

Barsov S.*,Lehmann I.,Schleichert R.,Wilkin C.*,Büscher M.,Dymov S.*,Golubeva Ye.*,Hartmann M.,Hejny V.,Kacharava A.*,Keshelashvili I.,Khoukaz A.*,Komarov V.*,Kondratyuk L. A.*,Lang N.*,Macharashvili G.*,Mersmann T.*,Merzliakov S.*,Mussgiller A.,Nioradze M.*,Petrus A.*,Ströher H.,Uzikov Y.*,Zalikhonov B.*
Near-threshold production of omega-mesons in the pn->d omega reaction
European Physical Journal A, 21 (2004), 521 - 527
M01

Baru V.,Haidenbauer J.,Hanhart C.,Kalashnikov Yu.,Kudryavtsev A.
Evidence that the $a_0(980)$ and $f_0(980)$ are not elementary particles
Physics Letters B, 586 (2004), 53 - 61
M01

Baru V.,Hanhart C.,Kudryavtsev A. E.,Meißner U. G.
The role of the nucleon recoil in low-energy meson nucleus reactions
Physics Letters B, 589 (2004), 118
M01

Baur G.,Typel S.
Theory of the Trojan-Horse Method
Progress of Theoretical Physics Supplement, 154 (2004), S. 333 - 340
M01

Bernard V.*,Gardner S.*,Meißner U.-G.,Zhang C.*
Radiative neutron beta-decay in effective field theory
Physics Letters B, 593 (2004), 105 - 114
M01

Bernard V.*,Hemmer T. R.*,Meißner U.-G.
Cutoff schemes in chiral perturbation theory and the quark mass expansion of the nucleon mass
Nuclear Physics A, 732 (2004), 149 - 170
M01

Bubak A.,Kamys B.*,Kistryn M.*,Piskor-Ignatowicz B.
Parameterization of the total cross-section for (p,7Be) reaction
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, 226 (2004), 507 - 516
M01

Büscher M.,Koptev V.*,Nekipelov M.*,Rudy Z.*,Ströher H.,Valdau Yu.*,Barsov S.*,Hartmann M.,Hejny V.,Kleber V.,Lang N.*,Lehmann I.,Mikirtychians S.*,Ohm H.
Inclusive K+ -meson production in proton-nucleus interactions
European Physical Journal A, 22 (2004), 301 - 317
M01

Engels R.,Emmerich R.*,Ley J.*,Mikirtychians M.*,Rathmann F.,Seyfarth H.,Tenckhoff G.*,Vasiliev A.*,Paetz gen. Schieck H.*
A Precision Lamb-Shift Polarimeter for Polarized Atomic and Ion Beams
Review of Scientific Instruments, 74 (2004), 4607 - 4615
M01

Epelbaum E.*,Glöckle W.*,Meißner U.-G.
Improving the convergence of the chiral expansion for nuclear forces I: Peripheral phases
European Physical Journal A, 19 (2004), 125 - 137
M01

- Epelbaum E.*,Glöckle W.*,Meißner U.-G.
Improving the convergence of the chiral expansion for nuclear forces II: Low phases and the deuteron
European Physical Journal A, 19 (2004), 401 - 412
M01
- Frink M.,Meißner U.-G.
Chiral extrapolations of baryon masses for unquenched three-flavor lattice simulations
Journal of High Energy Physics, (2004), 07, 028
M01
- Gabrielse G.*,Speck A.*,Storrey C. H.*,Le Sage D.*,Guise N.*,Grzonka D.,Oelert W.,Schepers G.,Sefzick T.,Walz J.*,Pittner H.*,Hänsch T. W.*,Comeau D.*,Hessels E. A.*
First Measurement of the Velocity of Slow Antihydrogen Atoms
Physical Review Letters, 93 (2004), 073401
M01
- Gardestig A.*,Horowitz C. J.*,Nogga A.*,Fonseca A. C.*,Hanhart C.,Miller G. A.*,Niskanen J. A.,van Kolck U.
Survey of charge symmetry breaking operators for d d to alpha pi0
Physical Review C, 69 (2004), 044606
M01
- Gardner S.*,Bernard V.*,Meißner U.-G.
Radiative tritium beta-decay and the neutrino mass
Physics Letters B, 598 (2004), 188 - 196
M01
- Gasparyan A.,Haidenbauer J.,Hanhart C.,Speth J.
How to extract the Lambda N scattering length from production reactions
Physical Review C, 69 (2004), 034006
M01
- Gebel R.,Felden O.,von Rossen P.
Ion sources and low energy beam transport for the new superconducting injector linac for COSY/Jülich
Review of Scientific Instruments, 75 (2004), 5, 1860 - 1862
M04
- Gotta D.
Precision spectroscopy of light exotic atoms
Progress in Particle and Nuclear Physics, 52 (2004), 133 - 195
M01
- Grishina V. Yu.*,Kondratyuk L. A.*,Büscher M.,Cassing W.*
Near threshold production of a0(980)-mesons in the reaction pp -> dK+ anti-K0
European Physical Journal A, 21 (2004), 507 - 520
M01
- Hadjimichef D.,Haidenbauer J.,Krein G.
A Critique on the One-Gluon-Exchange Description of the Short-Range Part of the NN and KN Interactions (17th International IUPAP Conference on Few-Body Problems in Physics, June 5-10, 2003, Durham, North Carolina, USA)
Nuclear Physics A, 737 (2004), s234 - s236
M01
- Haidenbauer J.
The nucleon-nucleon interaction
Brazilian Journal of Physics, 34 (2004), 845 - 849
M01
- Hammer H.-W.*,Drechsel D.*,Meißner U.-G.
On the pion cloud of the nucleon
Physics Letters B, 586 (2004), 291 - 296
M01
- Hammer H.-W.*,Meißner U.-G.
Updated dispersion-theoretical analysis of the nucleon electromagnetic form factor
European Physical Journal A, 20 (2004), 469 - 473
M01
- Hanhart C.
Meson Production in Nucleon-Nucleon Collisions close to the Threshold
Physics Reports, 397 (2004), 155 - 256
M01
- Hanhart C.,Büscher M.,Eyrich W.*,Kilian K.,Meißner U.-G.,Rathmann F.,Sibirtsev A.,Ströher H.
How to measure the parity of the Theta+ in pp collisions
Physics Letters B, 590 (2004), 39 - 44
M01

Hencken K.*,Baur G.,Trautmann D.*
A cluster version of the GGT sum rule
Nuclear Physics A, 733 (2004), 200 - 210
M01

Hencken K.*,Trautmann D.*,Baur G.
Production of QED pairs at small impact parameter in relativistic heavy ion collisions
Physical Review C, 69 (2004), 054902
M01

Jha V.,Roy B. J.,Chatterjee A.,Machner H.
Studies of multi-nucleon transfer reactions in $90\text{Zr}(18\text{O},\text{X})$ and $90\text{Zr}(16\text{O},\text{X})$
European Physical Journal A, 19 (2004), 347 - 354
M01

Kamerdzhiev V.,Dietrich J.,Maier R.,Meshkov I.*,Mohos I.,Prasuhn D.,Sidorin A.*,Stein H. J.,Stockhorst H.
Instability phenomena of electron-cooled ion beams at COSY
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 532 (2004), 1/2, 285 - 290
M04

Khoukaz A.*,Geck I.*,Quentmeier C.*,Adam H.-H.,Budzanowski A.*,Czyzykiewicz R.,Grzonka D.,Jarczyk L.,Kilian K.,Kowina P.,Lang N.,Lister T.,Moskal P.,Oelert W.,Piskor-Ignatowicz C.,Rozek T.,Santo R.*,Schepers G.,Sefzick T.,Sewerin S.,Siemaszko M.,Smyrski J.,Strzalkowski A.*,Täschner A.*,Winter P.,Wolke M.,Wüstner P.,Zipper W.*
Total and Differential Cross Sections for the $pp \rightarrow pp \eta$ -prime Reaction near Threshold
European Physical Journal A, 20 (2004), 345 - 350
M01

Kowina P.,Wolke M.,Adam H.-H.,Budzanowski A.*,Czyzykiewicz R.,Grzonka D.,Haidenbauer J.,Janusz M.,Jarczyk L.,Kamys B.,Khoukaz A.,Kilian K.,Moskal P.,Oelert W.,Piskor-Ignatowicz C.,Przerwa J.,Quentmeier C.*,Rozek T.,Santo R.*,Schepers G.,Sefzick T.,Siemaszko M.,Smyrski J.,Steltenkamp S.,Strzalkowski A.*,Täschner A.*,Winter P.,Wüstner P.,Zipper W.*
Energy dependence of the Λ/Σ^0 production cross section ratio in proton proton interactions
European Physical Journal A, 22 (2004), 293 - 299
M01

Krebs H.,Bernard V.*,Meißner U.-G.
Improved analysis of coherent neutral pion electroproduction on deuterium in chiral perturbation theory
European Physical Journal A, 22 (2004), 503 - 514
M01

Krewald S.,Lemmer R. H.,Sassen F. P.
Lifetime of Kaonium
Physical Review D, 69 (2004), 016003
M01

Kwapień J.,Drozd S.,Speth J.
Time scales involved in emergent market coherence
Physica A, 337 (2004), 231 - 242
M01

Lehmann I.,Barsov S.*,Schleichert R.,Wilkin C.*,Drochner M.*,Hartmann M.,Hejny V.,Merzliakov S.*,Mikirtichians S.*,Mussgiller A.,Protic D.,Ströher H.,Trusov S.*,Wüstner P.
Spectator Detection for the Measurement of Proton-Neutron Interactions at ANKE
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 530 (2004), 275 - 285
M01

Leonova M. A.*,Krisch A. D.*,Morozov V. S.*,Raymond R. S.*,Wong V. K.*,Gebel R.,Lehrach A.,Lorentz B.,Maier R.,Prasuhn D.,Schnase A.,Stockhorst H.,Eversheim D. P.*,Hinterberger F.*,Ulbrich K.*
Achieving 99.9% proton spin-flip efficiency at higher energy with a small rf dipole
Physical Review Letters, 93 (2004), 224801
M04

Meißner U.-G.,Raha U.*,Rusetsky A.*
Spectrum and decays of kaonic hydrogen
European Physical Journal C, 35 (2004), 349 - 357
M01

Meshkov I. N.*,Sidorin A. O.*,Stein J.,Dietrich J.,Kamerdzhiev V.
Stripping injection at synchrotrons with electron cooling
Physics of Particles and Nuclei, 120 (2004), 3, 43 - 50
M04

Meyer H. O.*,Whitaker T. J.*,Pollock R. E.*,von Przewoski B.*,Rinckel T.*,Doskow J.*,Kuros-Zolnierczuk J.*,Thörnigren-Engblom P.*,Pancella P. V.*,Wise T.*,Lorentz B.,Rathmann F.
Axial Observables in dp Breakup and the Three-Nucleon Force
Physical Review Letters, 93 (2004), 11, 112502-1 - 112502-4
M01

Morozov V. S.*,Krisch A. D.*,Leonova M. A.*,Raymond R. S.*,Wong V. K.*,Yonehara K.*,Bechstedt U.,Gebel R.,Lehrach A.,Lorentz B.,Maier R.,Prasuhn D.,Schnase A.,Stockhorst H.,Eversheim D. P.*,Hinterberger F.*,Rohdjeß H.*,Ulbrich K.*
Spin manipulation of 1.94 GeV/c polarized protons stored in the COSY cooler synchrotron
Physical Review Special Topics, Accelerators and Beams, 7 (2004), 024002
M04

Moskal P.,Adam H.-H.,Budzanowski A.*,Czyzykiewicz R.,Grzonka D.,Janusz M.*,Jarczyk L.*,Kamys B.*,Khoukaz A.,Kilian K.,Klaja P.*,Kowina P.,Oelert W.,Piskor-Ignatowicz C.*,Przerwa J.*,Rozek T.,Santo R.*,Sefzick T.,Siemaszko M.*,Smyrski J.,Strzalkowski A.,Täschner A.,Winter P.,Wolke M.,Wüstner P.,Zipper W.*
Experimental study of pp eta dynamics in the pp -> pp eta reaction
Physical Review C, 69 (2004), 025203
M01

Nekipelov M.,ANKE Collaboration
Strangeness Production at ANKE/COSY
Nuclear Physics A, 738 (2004), 392 - 395
M01

Nikolaev N. N.,Schäfer W.,Zakharov B. G.,Zoller V. R.
Evolution of High-Mass Diffraction from the Light Quark Valence Component of the Pomeron
JETP Letters, 80 (2004), 6, 371 - 376
M01

Oxley P.*,Tan J. N.*,Bowden N. S.*,Gabrielse G.*,Parrott R.*,Speck A.*,Storry C. H.*,Wessels M.*,Grzonka D.,Oelert W.,Schepers G.,Sefzick T.,Walz J.*,Pittner H.*,Hänsch T. W.*,Hessels E. A.*
Aperture Method to Determine the Density and Geometry of Anti-Particle Plasmas
Physics Letters B, 595 (2004), 60 - 67
M01

Platter L.,Hammer H.-W.*,Meißner U.-G.
Four-Boson System with Short-Range Interactions
Physical Review A, 70 (2004), 052101
M01

Platter L.,Hammer H.-W.*,Meißner U.-G.
Universal Properties of the Four-Boson System in Two Dimensions
Few-Body Systems, 35 (2004), 169 - 174
M01

Protic D.,Krings T.
Detection Characteristics of Ge Detectors with Microstructured Amorphous Ge Contacts
IEEE Transactions on Nuclear Science, 51 (2004), 1129 - 1133
M01,M04

Protic D.,Krings T.
Detection Characteristics of Ge Detectors with Microstructured Amorphous Ge Contacts
IEEE Transactions on Nuclear Science, 51 (2004), 1129 - 1133
M01,M04

Ritman J.
Conceptual design and simulation of the PANDA detector
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, 214 (2004), 201 - 206
M01

Sibirtsev A.,Büscher M.,Grishina V.*,Hanhart C.,Kondratyuk L. A.*,Krewald S.,Meißner U.-G.
Determination of the anti-K0 d scattering length from the reaction pp -> d anti-K0 K+
Physics Letters B, 601 (2004), 132 - 136
M01

Sibirtsev A.,Haidenbauer J.,Hanhart C.,Niskanen J.
The eta-3He scattering length revisited
European Physical Journal A, 22 (2004), 495 - 502
M01

Sibirtsev A.,Haidenbauer J.,Krewald S.,Meißner U.-G.
New results on the limit for the width of the exotic Theta^+ resonance
Physics Letters B, 599 (2004), 230 - 235
M01

Sibirtsev A.,Haidenbauer J.,Niskanen J.,Meißner U.-G.
Bounds on the bound eta-3He system
Physical Review C, 70 (2004), 047001
M01

Sibirtsev A.,Krewald S.,Thomas A. W.
Systematic analysis of charmonium photoproduction
Journal of Physics G, 30 (2004), 1427 - 1444

M01

Speth J.,Kamerdzhev S.,Spethand J.*,Tertychny G.*
Extended theory of finite Fermi systems: collective vibrations in closed shell nuclei
Physics Reports, 393 (2004), 1 - 86
M01

Suzuki K.*,Fujita M.*,Geissel H.*,Gilg H.*,Gillitzer A.,Hayano R. S.*,Hirenzaki S.*,Itahashi K.*,Iwasaki M.*,Kienle P.*,Matos M.*,Münzenberg G.*,Ohtsubo T.*,Sato M.*,Shindo M.*,Suzuki T.*,Weick H.*,Winkler M.*,Yamazaki T.*,Yoneyama T.*
Precision Spectroscopy of Pionic 1s States of Sn Nuclei and Evidence for Partial Restoration of Chiral Symmetry in the Nuclear Medium
Physical Review Letters, 92 (2004), 072302
M01

Tan J. N.*,Bowden N. S.*,Gabrielse G.*,Oxley P.*,Speck A.*,Storoy C. H.*,Wessels M.*,Grzonka D.,Oelert W.,Schepers G.,Sefzick T.,Walz J.*,Pittner H.*,Hänsch T. W.*,Hessels E. A.*
Observations of Cold Antihydrogen
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, 214 (2004), 22 - 30
M01

Typel S.*,Baur G.
Effective-range approach and scaling laws for electromagnetic strength in neutron-halo nuclei
Physical Review Letters, 93 (2004), 142502
M01

Uzikov Yu. N.,Haidenbauer J.
NN(1S0) pairs in ^3He and in $p\text{-}^3\text{He}$ backward elastic scattering (17th International IUPAP Conference on Few-Body Problems in Physics, June 5-10, 2003, Durham, North Carolina, USA)
Nuclear Physics A, 737 (2004), s73 - s75
M01

Sonstige Publikationen

Baur G.,Hencken K.,Trautmann D.,Typel S.
Recent Developments in Electromagnetic Excitation with Fast Heavy Ions
Proceedings of Hirschegg 2004 : Probing Nuclei and Nucleons with Electrons and Photons / ed.: M. Buballa, J. Knoll, W. Noerenberg, B. J. Schaefer, J. Wambach. - S. 221 - 228
M01

Bogdanov A.
The features of longitudinal beam dynamics in super-conducting linear accelerators
Institute for Nuclear Research
Moskau
2004
Moskau (Rußland), Inst. Nucl. Res., Diss., 2004
M04

Bogdanov A.,Maier R.,Senichev Y.
Separatrix Formalism Applied to Linacs Accelerating Particles with Different Charge to Mass Ratio
Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland. - 92-9083-231-2. - S. 1252 - 1254
M04

Bogdanov A.,Maier R.,Senichev Y.
Delta-T Procedure for Superconducting Linear Accelerator
Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland. - 92-9083-231-2. - S. 1249 - 1251
M04

Bulgac A.,Heenen P.-H.,Magierski J. B.,Wirzba A.,Yu Y.
Unexpected goings-on in the structure of a neutron star crust
Tours Symposium on Nuclear Physics V. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 704). - 0-7354-0177-2. - S. 483 - 487
M01

Büscher M.,Kacharava A.*,Nioradze M.*,Rathmann F.,Ströher H.
Caucasian-German School and Workshop on Hadron Physics
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 24
3-89336-375-0
M01

Büscher M.,Kleber V.,Valdau Yu.
6th ANKE Workshop on Strangeness Production on Nucleons and Nuclei
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 25
3-89336-376-9
M01

Chiladze D.
Deuteron Polarimetry Studies at COSY-Jülich with the ANKE Spectrometer
FZJ, Institut für Kernphysik
Jülich
2004
Tbilisi State Univ., High Energy Phys. Inst., Dipl., 2004
M01

Chiladze D.*
Deuteron polarimetry at ANKE
Proceedings of the 1st Caucasian-German School and Workshop on Hadron Physics, 30.08 - 04.09.2004, Tbilisi, Georgia. -
(Schriften des Forschungszentrums Jülich . Matter and Materials ; 24). - 3-89336-375-0. - CD-ROM, T18
M01

Clement H.*,Abdel-Bary M.,Abdel-Samad S.,Brinkmann K.,Doroshkevich E.,Drochner M.,Dshemuchadse S.,Erhardt
A.,Eyrich W.*,Filges D.,Filippi A.,Freiesleben H.,Fritsch M.,Georgi C.,Gillitzer A.,Hesselbarth D.,Jäkel R.,Jakob B.,Karsch
L.,Kilian K.,Koch H.,Kress J.,Kuhlmann E.,Naumann L.,Marcello S.,Marwinski S.,Meier P.,Michel P.,Möller K.,Mörtel
H.,Morsch H.-P.,Paul N.,Pinna L.,Pizzolotto C.,Richter M.,Roderburg E.,Schönmeier P.,Schröder W.,Schulte-Wissermann
M.,Sefzick T.,Stinzing F.,Sun G. Y.,Teufel A.,Ucar A.,Wagner G. J.,Wagner M.,Wilms A.,Wintz P.,Wirth St.,Wüstner P.
Upgrades of the TOF spectrometer for meson production measurements at COSY
Proceedings of Few-Body 17. - 2004. - S. 394 - 396
M01

Czyzykiewicz R.,Adam H.-H.,Budzanowski A.,Grzonka D.,Janusz M.,Jarczyk L.,Kamys B.,Khoukaz A.,Kilian K.,Klaja
P.,Kowina P.,Moskal P.,Oelert W.,Piskor-Ignatowicz C.,Przerwa J.,Rozek T.,Santo R.,Sefzick T.,Siemaszko M.,Smyrski
J.,Strzalkowski A.,Täschner A.,Winter P.,Wolke M.,Wüstner P.,Zipper W.*
Analysis of the eta meson production mechanism via the p(pol)p ->pp eta reaction
Hadron Spectroscopy : 10th International Conference on Hadron Spectroscopy. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 717). -
0-7354-0197-7. - S. 858
M01

Dietrich J.,Mohos I.,Botha A. H.*,Conradie J. L.*,Delsink J. L. G.*,Rohwer P. F.*
Beam Position Monitor Development for the iThemba LABS Cyclotron Beamlines
Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland, 2004. - 92-9083-231-2. - S. 2589 - 2591
M04

Dymov S.*,Kacharava A.
The Forward Detector of the ANKE spectrometer: tracking system and its use in data analysis
Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei / Letters, (2004), 1, 79 - 87
M01

Förtsch S.,Goldenbaum F.,Machner H.,Barna R.,Bollini V.,Bubak A.,Budzanowski A.,De Pasquale D.,Filges D.,Heczko
A.,Hodde H.,Italiano A.,Jarczyk L.,Kamys B.,Kisiel J.,Kistryn M.,Kistryn St.,Kliczewski St.,Kulesa P.,Magiera
A.,Majewski J.,Migdal W.,Ohm H.,Paul N.,Piskor-Ignatowicz B.,Pysz K.,Rudy Z.,Schaal H.,Siudak R.,Stephan E.,Steyn
D.,Sworst R.,Thovhogi T.,Wojciechowski M.,Zipper W.*
Projectile and Target Fragmentation in the Interaction of C12 and Al27
Proceedings of the International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2004), Santa Fe, New Mexico,
USA, Sep. 26.10.-01.11.2004 pp.; ISSN,
M01

Haidenbauer J.,Baru V.,Gasparian A.,Hanhart C.,Speth J.
Eta meson production in NN collisions
Fizika B : General Physics, Nuclear Physics, Particles and Fields, 13 (2004), 37 - 42
M01

Kacharava A.*
Polarised Charge-Exchange Reaction (experiment)
Proceedings of the 1st Caucasian-German School and Workshop on Hadron Physics, 30.08 - 04.09.2004, Tbilisi, Georgia. -
(Schriften des Forschungszentrums Jülich . Matter and Materials ; 24). - 3-89336-375-0. - CD-ROM, T28
M01

Kamerdzhev V.
Untersuchung und Verbesserung des Stabilitätsverhaltens eines intensiven elektronengekühlten Teilchenstrahles in COSY
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4114
Dortmund, Univ., Diss., 2003
JUEL-4114
M01,M04

Kamerdzhev V.
Untersuchung und Verbesserung des Stabilitätsverhaltens eines intensiven elektronengekühlten Teilchenstrahles in COSY
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4114
Dortmund, Univ., Diss., 2003
JUEL-4114
M01,M04

Kowina P.,Adam H.-H.,Budzanowski A.*,Czyzykiewicz R.,Grzonka D.,Janusz M.*,Jarczyk L.*,Kamys B.*,Khoukaz A.,Kilian K.,Klaja P.*,Moskal P.,Oelert W.,Piskor-Ignatowicz C.*,Przerwa J.*,Rozek T.,Santo R.*,Sefzick T.,Siemaszko M.*,Smyrski J.,Strzalkowski A.,Täschner A.,Winter P.,Wolke M.,Wüstner P.,Zipper W.*
Energy dependence of the Lambda/Sigma⁰ production cross section ratio in p-p interactions
Hadron Spectroscopy : 10th International Conference on Hadron Spectroscopy. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 717). - 0-7354-0197-7. - S. 852
M01

Lehrach A.,Bechstedt U.,Dietrich J.,Eichhorn R.,Gebel R.,Lorentz B.,Maier R.,Prasuhn D.,Schneider H.,Stassen R.,Stockhorst H.,Tölle R.
Luminosity Considerations for Internal and External Experiments at COSY
Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland, 2004. - 92-9083-231-2. - S. 1255 - 1257
M04

Lehrach A.,Jungwirth H.*,Maier R.,Tölle R.
Beam Dynamic Calculations for the Superconducting COSY Injector Linac
Proceeding of the Particle Accelerator Conference (PAC 2003), Portland, Or., 12.05.-16.05.2003. - IEEE, 2004. - 0-7803-7739-7. - S. 2811 - 2813
M04

Lorentz B.,Bechstedt U.,Dietrich J.,Eichhorn R.,Gebel R.,Lehrach A.,Maier R.,Prasuhn D.,Schnase A.,Schneider H.,Stassen R.,Stockhorst H.,Tölle R.
Status of the Cooler Synchrotron COSY-Juelich
Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland, 2004. - 92-9083-231-2. - S. 1246 - 1248
M04

Magiera A.*,Abdel-Bary S.,Hawranek P.,Ilieva J.*,Kilian K.,Kirilov D.*,Kistryn St.*,Kliczewski S.,Klimala W.*,Kolev D.*,Kraviková M.*,Kutsarova T.*,Lieb J.*,Machner H.,Martinská G.*,Pentchev L.,Piskunov N.*,von Rossen P.,Roy B. J.,Sitnik I.*,Siudak R.,Smyrski J.*,Tsenov R.*,Uliný M.,Urbán J.*,Wronska A.
Isospin symmetry breaking as a tool for particle physics investigations
Hadron spectroscopy : 10th International Conference / ed.: E. Klempt ... - Melville, NY, 2004. - (AIP Conference proceedings ; 717). - 0-7354-0197-7. - S. 863 - 869
M01

Mezei F.*,Eccleston R. S.*,Tietze-Jaensch H.
Instruments and User Support
The ESS Project Update / eds.: G. S. Bauer, K. Clausen, R. S. Eccleston, I. A. K. Gardner, F. Mezei, H. Tietze-Jaensch. - Bad Honnef, 2004. - Chapter 5, S. 5.1 - 5.22
M04

Moskal P.
Hadronic interaction of eta and eta-prime mesons with protons
Jagellonian University
Cracow
2004
83-233-1889-1
M01

Moskal P.
Proceedings of the Second Symposium on Threshold Meson Production in pp and pd Interaction
Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 21
3-89336-366-1
M01

Moskal P.,Adam H.-H.,Budzanowski A.*,Czyzykiewicz R.,Grzonka D.,Janusz M.*,Jarczyk L.*,Kamys B.*,Khoukaz A.,Kilian K.,Klaja P.*,Kowina P.,Oelert W.,Piskor-Ignatowicz C.*,Przerwa J.*,Rozek T.,Santo R.*,Sefzick T.,Siemaszko M.*,Smyrski J.,Strzalkowski A.,Täschner A.,Winter P.,Wolke M.,Wüstner P.,Zipper W.*
Production of eta and eta' mesons via the quasifree proton neutron interaction
Hadron Spectroscopy : 10th International Conference on Hadron Spectroscopy. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 717). - 0-7354-0197-7. - S. 907
M01

Nekipelov M.
Observation of K+p and K+d correlations from pA collisions
Hadron spectroscopy : Tenth International Conference on Hadron Spectroscopy ; Aschaffenburg, Germany, 31 August - 6 September 2003 / eds.: E. Klempt, H. Koch, H. Orth. - AIP, 2004. - (AIP Conference Proceedings ; 717). - 0-7354-0197-7. - S. 775 - 779
M01

Ohmori C.*,Anami S.*,Ezura E.*,Hara K.*,Hashimoto Y.*,Takagi A.*,Toda M.*,Yoshii M.*,Nomura M.*,Schnase A.,Tamura F.*,Yamamoto M.*

High Field Gradient Cavity for J-PARC 3 GeV RCS

Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland, 2004. - 92-9083-231-2. - S. 123 - 125
M04

Paal A.*,Källberg A.*,Simonsson A.*,Dietrich J.,Mohos I.

Methods and Instrumentation for Measurement of Low Ion Beam Currents at Crying

Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland, 2004. - 92-9083-231-2. - S. 2748 - 2749
M04

Sassen F.

Analysis of the reaction $dd \rightarrow \alpha K K$

6th ANKE Workshop on Strangeness Production on Nucleons and Nuclei / M. Büscher, V. Kleber, Y. Valdau. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 25). - 3-89336-376-9. - CD-ROM
M01

Sassen F.

Auswirkung der im KD- und KK-Kanal gebildeten mesonischen Moleküle in verschiedenen Reaktionen

FZJ, Institut für Kernphysik

Jülich

2004

Bonn, Univ., Diss., 2004

M01

Sassen F.

Comparative study of the scalar states a_0/f_0 and $D^*(2137)$

6th ANKE Workshop on Strangeness Production on Nucleons and Nuclei / M. Büscher, V. Kleber, Y. Valdau. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 25). - 3-89336-376-9. - CD-ROM
M01

Sassen F.

Molecule formation in the DK- and KK-channel

Hadron Spectroscopy : Tenth International Conference on Hadron Spectroscopy / eds.: E. Klempt ... - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 717). - 0-7354-0197-7. - S. 190 -194

M01

Sassen F.

Molecule formation in the KK and DK channels

Proceedings of the Second Symposium on Threshold Meson Production in pp and pd Interaction / ed.: P. Moskal. - Jülich, 2004. - Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 21). - 3-89336-366-1. - S. 75 - 80
M01

Senichev Y.,An S.,Bongardt K.,Eichhorn R.,Lehrach A.,Maier R.,Martin S.,Prasuhn D.,Stockhorst H.,Tölle R.

Lattice Design Study for HESR

Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland, 2004. - 92-9083-231-2. - S. 653 - 655
M04

Stassen R.,Eichhorn R.,Esser F. M.,Laatsch B.,Maier R.,Schug G.,Tölle R.

First Results of Pulsed Superconducting Half-wave Resonators

Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland, 2004. - 92-9083-231-2. - S. 1258 - 1260
M04

Vasyukhin N. E.,Maier R.,Senichev Y.

Space Charge Problem in Low Energy Super-conducting Accelerator

Proceedings of the European Particle Accelerator Conference, Lucerne, Switzerland. - 92-9083-231-2. - S. 1999 - 2001
M04

Winter P.,Adam H.-H.,Budzanowski A.*,Czyzykiewicz R.,Grzonka D.,Janusz M.*,Jarczyk L.*,Kamys B.*,Khoukaz A.,Kilian K.,Klaja P.*,Kowina P.,Moskal P.,Oelert W.,Piskor-Ignatowicz C.*,Przerwa J.*,Rozek T.,Santo R.*,Sefzick T.,Siemaszko M.*,Smyrski J.,Strzalkowski A.,Täschner A.,Wolke M.,Wüstner P.,Zipper W.*

Associated strangeness production in pp collisions near threshold

Hadron spectroscopy : 10th International Conference on Hadron Spectroscopy. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 717). - 0-7354-0197-7. - S. 912

M01

Wintz P.,Abdel-Bary M.,Abdel-Samad S.,Brinkmann K.*,Clement H.*,Doroshkevich E.*,Drochner M.*,Dshemuchadse S.*,Erhardt A.*,Eyrich W.*,Filges D.,Filippi A.*,Freiesleben H.*,Fritsch M.*,Georgi C.*,Gillitzer A.,Hesselbarth D.,Jäkel R.,Jakob B.*,Karsch L.*,Kilian K.,Koch H.*,Kress J.*,Kuhlmann E.,Naumann L.*,Marcello S.*,Marwinski S.,Meier P.*,Michel P.*,Möller K.*,Mörtel H.*,Morsch H.-P.,Paul N.,Pinna L.*,Pizzolotto C.*,Richter M.*,Roderburg E.,Schönmeier P.*,Schröder W.*,Schulte-Wissermann M.*,Sefzick T.,Stinzing F.*,Sun G. Y.*,Teufel A.*,Ucar A.,Wagner G. J.*,Wagner M.*,Wilms A.*,Wirth St.*,Wüstner P.

A large tracking detector in vacuum consisting of self-supporting Straw tubes

8th Conference on the Intersections of Particle and Nuclear Physics / ed.: Z. Parsa. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 698). - 0-7354-0169-1. - S. 789 - 792

M01

Yamamoto M.*,Anami S.*,Ezura E.*,Hara K.*,Hashimoto Y.*,Ohmori C.*,Takagi A.*,Yoshii M.*,Nomura M.*,Schnase A.,Tamura F.*

Dual Harmonic Acceleration with Broadband MA Cavities in J-PARC RCS
Proceedings of the European Particle Accelerator Conference 2004, Lucerne, Switzerland. - 92-9083-231-2. - S. 1318 - 1320
M04

Yonehara J. C.*,Krisch A. D.*,Morozov V.*,Raymond R. S.*,Wong V. K.*,Bechstet U.,Gebel R.,Lehrach A.,Lorentz B.,Maier R.,Prasuhn D.,Schnase A.,Stockhorst H.,Eversheim D. P.*,Hinterberger F.*,Rohdjess H.*,Ulbrich K.*,Scobel W.*
Spin-Flipping Polarized Deuterons at COSY
Intersections of Particle and Nuclear Physics : 8th Conference. - 0-7354-0169-1. - S. 763 - 766
M04

Zaplatin E.,Braeutigam W.,Maier R.,Pap M.,Skrobucha M.,Stassen R.,Tölle R.
Triple-spoke Cavities in FZJ
Proceedings of the European Particle Accelerator Conference 2004, Lucerne, Switzerland. - 92-9083-231-2. - S. 1261 - 1263
M04

Nachträge

2002
Avdeenkov A.*,Kamerdzhev S.
On Cooper pairing in finite Fermi systems
Proceedings of the 7th International Spring Seminar on Nuclear Physics : challenges of nuclear structure / ed. A. Covello. -
World Scientific, Singapore, 2002. - 981-02-4725-7. - S. 283 - 292
M01

2002
Gabrielse G.*,Tan J. N.*,Bowden N. S.*,Oxley P.*,Storoy C. H.*,Wessels M.*,Speck A.*,Estrada J.*,Yesley P.*,Grzonka D.,Oelert W.,Schepers G.,Sefzick N. Y.,Walz J.*
Cold Antihydrogen and CPT
Proceedings of the Second Meeting on Cpt and Lorentz Symmetry / ed.: V. A. Kostelecky. - Singapore, World Scientific, 2002. -
981-02-4834-2. - S. 225 - 234
M01

2002
Gabrielse G.*,Tan J. N.*,Bowden N. S.*,Oxley P.*,Storoy C. H.*,Wessels M.*,Speck A.*,Estrada J.*,Yesley P.*,Squires T.*,Grzonka D.,Oelert W.,Schepers G.,Sefzick N. Y.,Walz J.*
Cold Antimatter Plasmas and Aspirations for Cold Antihydrogen
Non-neutral plasma physics IV : Workshop on Non-Neutral Plasmas / ed.: F. Anderregg ... - San Diego, CA, AIP, 2002. - (AIP
Conference Proceedings ; 606). - 0-7354-0050-4. - S. 51 - 62
M01

2002
Götz T.
Untersuchungen zum Photon-Detektionssystem des ATRAP-Experimentes
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2002
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3942
Bonn, Univ., Dipl., 2002
JUEL-3942
M01

2002
Haidenbauer J.
Hyperon-nucleon interaction and strangeness production in pp collisions
Physics at the Japan Hadron Facility (JHF) / ed. by V. Guzey ... - Singapore, World Scientific, 2002. - 981-238-147-3. - S. 60 -
72
M01

2002
Kamerdzhev S.,Speth J.,Tertychny G.*
Microscopic analyses of giant resonances in Ca and Ni isotopes
Nuclear physics in the 21st century : International Nuclear Physics Conference INPC 2001, Berkeley, California (USA), 30 Jul-3
Aug 2001 / ed.: e. Norman ... - Melville, NY, 2002. - (AIP conference proceedings ; 610). - 0-7354-0056-3. - S. 875 - 879
M01

2002
Kolf C.
Spurrekonstruktion in der Hexagonal-Driftkammer am Experiment COSY-11
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2002
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3949
Bonn, Univ., Dipl., 2002
JUEL-3949
M01

2002

Machner H.,Betgiri J.*,Bojowald J.,Budzanowski A.*,Chatterjee A.*,Ernst J.*,Freindl L.*,Frekers D.*,Garske W.*,Grewer K.*,Hamacher A.,Ilieva J.*,Jarczyk L.*,Kilian K.,Kliczewski S.,Klimala W.*,Kolev D.*,Kutsarova T.*,Lieb J.*,Magiera A.,Nann H.*,Pentchev L.*,Plendl S.*,Protic R. K.,Razen B.,von Rossen P.,Roy B. J.,Siudak I. M.*,Strzalkowski A.*,Tsenov R.*,Zwoll K.
Meson production in p d reactions
Proceedings of the 9th International Symposium on Meson-Nucleon Physics and the Structure of the Nucleon (MENU'01). - Washington, DC, 2002. - (piN newsletter ; 16). - S. 243
M01

2002

Prasuhn D.,Dietrich J.,Fan K.,Kamerdjiev S. P.,Maier R.,Stein J.,Stockhorst H.
Cooling at COSY
255th International WE-Heraeus-Seminar Beam Cooling and Related Topics, Bad Honnef, May 13 - 18, 2001 : proceedings. - Jülich, Forschungszentrum, Zentralbibliothek, 2002. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Materie und Material/Matter and Material ; 24). - 3-89336-316-5. - CD-ROM
M04

2002

Siudak I. M.*,Bisplinghoff J.*,Bojowald J.,Budzanowski A.*,Chatterjee A.*,Clement E.*,Dorochkevitch E.*,Ernst J.*,Hawranek P.*,Hinterberger F.*,Ilieva J.*,Jahn R.*,Jarczyk L.*,Joosten R.*,Kilian K.,Kirilov D.*,Kliczewski S.,Klimala W.*,Kolev D.*,Kravcikova M.*,Kutsarova T.*,Lieb J.*,Machner H.,Magiera A.,Martinska G.*,Nann H.*,Pentchev L.*,Piskunov N.*,Protic R. K.,von Rossen P.,Roy B. J.,Sitnik I.*,Slepnev I.*,Smyrski J.*,Tsenov R.*,Ulicny M.*,Urban J.*,Wagner G. A.*
The HRES experiment at COSY and first test of a new Cerenkov detector
Proceedings of MESON02, Cracow, Poland, 2002 / ed.: L. Jarczyk ... - World Scientific, Singapore, 2002. - 981-238-160-0. - S. 447
M01

2002

Wintz P.
Status of muon electron conversion at PSI
New initiatives on lepton flavor violation and neutrino oscillation with high intense muon and neutrino sources / ed. by Y. Kuno ... - Singapore, World Scientific, 2002. - 981-238-084-1. - S. 72 - 79
M01

2003

Baru V.
Production of the eta meson in nucleon-nucleon collisions
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4004
Moskau, Univ., Diss., 2002
JUEL-4004
M01

2003

Dietrich J.,Kamerdzhev V.,Ruchliada N. J.*
Restgasprofilmonitor for the Cooler Synchrotron COSY (in Russian)
Priboi i Tekhnika - Eksperimenta, (2003), 5, 5 - 10
M04

2003

Fedorets P.
Investigation of the $a_0(980)$ -resonance at an excess energy of $Q=46$ MeV at ANKE
FZJ, Institut für Kernphysik
Jülich
2003
Moscow, ITEP, Diss., 2003
M01

2003

Gasparyan A.
Study of pion-nucleon scattering up to 1.9 GeV through a coupled-channels meson-nucleon model
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4015
Bonn, Univ., Diss., 2002
JUEL-4015
M01

2003

Gotta D.
Pionic Hydrogen at PSI
XXXVIII Rencontres de Moriond, 2003 : QCD and High-Energy Hadronic Interactions, Les Arcs, France, March 22-29, 2003 / eds.: E. Aue, J. Tran Thanh Van. - Vietnam, The Gioi Publ., 2003. - (Moriond Particle Physics Meetings). - S. 327

M01

2003

Hennebach M.

Precision measurement of ground state transitions in pionic hydrogen

FZJ, Institut für Kernphysik

Jülich

2003

Köln, Univ., Diss., 2003

M01

2003

Ivanov I.

Diffraction production of vector mesons in deep inelastic scattering within kt-factorization approach

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3999

Bonn, Univ., Diss., 2002

JUEL-3999

M01

2003

Kleber V.

Investigation of the $a_0(980)$ -resonance in the reaction $pp \rightarrow dK + K^0(\bar{K}^0)$ at an excess energy of $Q=46$ MeV at ANKE

FZJ, Institut für Kernphysik

Jülich

2003

Köln, Univ., Diss., 2003

M01

2003

Kleines H., Sarkadi J., Zvoll K., Rathmann F., Seyfarth H., Mikirtychiants M., Nekipelov M., Engels R., Vassiliev A.*, Kravtsov P.*
Implementation of the control system for a polarized gas target with the industrial SCADA system WinCC on a Windows/PC platform

Proceedings of the 4th International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls, Frascati, Italy, October 2002. - 2003

M04

2003

Kleines H., Wüstner P., Settke K., Zvoll K.

Implementation of JFPC (Java for Process Control) under Linux - A Mechanism to access Industrial I/Os in a Java/Linux-Environment

Proceedings ICALEPCS 2001 - 8th International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, San Jose, Calif., 27.-30.11.2001 / ed.: H. Shoaee ... - Stanford Linear Accelerator Center, 2003. - S. 244 - 246

M04

2003

Kubis B.

Strong interactions and electromagnetism in low-energy hadron physics

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4007

Bonn, Univ., Diss., 2002

JUEL-4007

M01

2003

Lehmann I.

Omega meson production in the $pn \rightarrow d \omega$ reaction at ANKE

FZJ, Institut für Kernphysik

Jülich

2003

Köln, Univ., Diss., 2003

M01

2003

Mikirtychiants M.

Development of a Polarized Atomic Beam Source for Hydrogen and Deuterium for Internal Target Experiments

FZJ, Institut für Kernphysik

Jülich

2003

Gatchina, PNPI, Diss., 2003

M01

2003

Stassen R.,Bräutigam W.,Eichhorn R.,Esser F. M.,Laatsch B.,Maier R.,Schug G.,Tölle R.,Zaplatin E.
Superconducting RF activities at FZ-Juelich
11th Workshop on RF-Superconductivity : SRF 2003 ; Lübeck/Travemünde, 8.-12. September 2003. - S. 5 - 6, MoP10
M04

Patentanmeldungen

PT 1.2073
Prof. K. Kilian, M. Abdel-Bary, N. Dolfus, Dr. Th. Sefzick -IKP-
"Vorrichtung zur schnellen Vakuumkontrolle"
PCT: PCT/DE2004/00695 (03.04.2004)
530

PT 1.2079
Dr. W. Behr -ZAT-
"Verfahren zum Schweißen von Niob"
PCT: PCT/DE2004/001218 (12.06.2004)
530

PT 1.2144
I. Mohos, Dr. J. Dietrich - IKP -
"Verfahren und Vorrichtung für die Messung eines Signals"
DE 10 2004 028 441.5-52 (14.06.2004)
530

Patenterteilungen

PT 1.1890
Dr. W. Gast, Prof. Dr. R.M. Lieder, M. Rossewicz, L. Mihailescu -IKP-
"Verfahren und Vorrichtung zur Analyse von Daten in Datenfolgen"
neu: "Verfahren zum Ermitteln eines Pulsanstiegs oder-abfalls und Modul zur statistischen Analyse von Daten"
DE 101 13 296
530

Kondensierte Materie

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmthema, -themen

- 5 Struktur der Materie
- 5.4 Kondensierte Materie**
- 5.4.1 Elektronische und magnetische Phänomene
- 5.4.2 Von Materie zu Materialien
- 5.4.3 Weiche Materie und Biophysik

Beteiligte Institute: [IFF](#) [ISG](#) [ZAT](#)

Verantwortlich: Prof. Heiner Müller-Krumbhaar, IFF, h.mueller-krumbhaar@fz-juelich.de

Zusammenfassung

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Phänomene und Mechanismen werden untersucht, die sich aus dem komplexen Zusammenspiel der elektronischen, atomaren und molekularen Komponenten von Flüssigkeiten und Feststoffen ergeben. Das Programm Kondensierte Materie befasst sich insbesondere mit multiskaligen Phänomenen in Feststoffen und Flüssigkeiten und schwerpunktmäßig mit den drei Themen "**Elektronische und Magnetische Phänomene**" kondensierter Materie, "**Von Materie zu Materialien**" und "**Weiche Materie und Biophysik**". Das Programm behandelt elektronische und magnetische Quantenzustände und ihre Eigenschaften, Supraleitfähigkeit, Phasenumwandlungen und Transportprozesse, glasartige Zustände und schließlich Strukturbildung und Selbstorganisation. Das untersuchte Spektrum von Materialien umfasst den gesamten Bereich von Metallen, Halbleitern und Keramiken über makromolekulare Systeme bis hin zu biologischen Materialien und Zellen. Eine Vielzahl experimenteller und theoretischer Methoden wird benutzt und fortentwickelt. Experimentell stehen Neutronenstreuung und Synchrotronstrahlung im Vordergrund, in den theoretischen Untersuchungen werden sowohl analytische als auch numerische Verfahren weiterentwickelt.

Die Erforschung kondensierter Materie ist strategisch verknüpft mit dem Programm "Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen" und mit anderen materialbezogenen HGF-Programmen wie z.B. "Informationstechnologie mit Nanoelektronischen Systemen", "Wissenschaftliches Rechnen", "Nanotechnologie", "Erneuerbare Energien", "Effiziente Energieumwandlung" und "Funktion und Dysfunktion des Nervensystems".

B - Programmstruktur

Das Programm Kondensierte Materie beginnt formell im Jahre 2005. Die Programmstruktur ist daher gegenwärtig wie geplant, mit den drei vorgenannten Programmthemen.

C - Ausgewählte Ergebnisse

Der kolossale Magnetowiderstandseffekt von Übergangsmetalloxiden ist wichtig für neue Magnetsensor-Anwendungen. Korrelationseffekte führen zu orbitaler Ordnung. Ein neues Orbital-Polaron wurde in Experimenten mit anomaler harter Synchrotronstreuung gefunden. Der Ordnungsmechanismus in solchen Materialien wurde aufgeklärt.

Ein Bose-Einstein-Quantenkondensat ergibt sich beispielsweise über einen kontinuierlichen Phasenübergang zweiter Ordnung durch langsames Abkühlen eines Exzitongases in einem Feststoff. Bei schnellem Kühlen kamen wir überraschenderweise zu dem Schluss, dass die Kinetik des Übergangs stattdessen wie ein diskontinuierlicher Übergang erster Ordnung erscheinen sollte.

Atommigration an Oberflächen spielt eine entscheidende Rolle bei der Herstellung von Funktionseinheiten elektronischer Bauelemente. Wir haben Versuchstechniken unter Einsatz des elektrochemischen Rastertunnelmikroskops entwickelt, die quantitative Untersuchungen der Atommigration in wohl definierten Metall/Elektrolyt-Systemen gestatten. Insbesondere haben wir letztes Jahr gezeigt, dass der Prozess der Ostwald-Reifung an Metallelektroden mit positiven Elektrodenpotentialen exponentiell an Geschwindigkeit zunimmt.

Innerhalb der "Riesen"-Einheitszellen komplexer metallischer Legierungen (CMA) sind die Atome in lokalen Koordinationen angeordnet, die sich deutlich von denen gewöhnlicher Metalle unterscheiden. Wir führten detaillierte Untersuchungen zu Metaversetzungen durch, ein neuer vor kurzem hier entdeckter Defektyp, der Teilversetzungsbewegung ohne Strukturänderungen ermöglicht. Wir haben dabei einen neuen Mechanismus für die Akkommodation von Versetzungen mit einer lokalen Phasenumwandlung am Versetzungskern identifiziert.

Kristalline amorphe Zufallscopolymere in verdünnter Lösung organisieren sich selbst zu komplexen Morphologien mit mehrstufigen Strukturen, die erstmals durch Kombination der einzigartigen räumlichen Reichweite der Kleinwinkel-Neutronenstreugeräte (SANS) am FRJ-2-Reaktor in Jülich untersucht werden konnten. Beispielsweise organisieren sich Polyethylen-Butan-Zufallscopolymere selbst zu stäbchenförmigen Aggregaten mit einer in Längsrichtung modulierten Dichte. Sie können Wackskristallisation modifizieren, was zu lateral wachsenden Shish-Kebab-Strukturen führt.

Biomaterialien müssen mit besonderen Geräten untersucht werden, da sie nur unter sehr speziellen Bedingungen stabil sind. Wir haben ein neues lichtmikroskopisches Gerät entwickelt, das so genannte ellipsometrische Mikroskop, das die Vorzüge der Lichtmikroskopie (hohe laterale Auflösung) und der Ellipsometrie (hohe Genauigkeit bei der Bestimmung optischer Parameter und der Dicke von Dünnschichten) miteinander verbindet. Die ellipsometrische Mikroskopie ist mit den meisten Biomaterialien kompatibel und wird gegenwärtig zur Untersuchung von aus lebenden Zellen abgeschiedenen dünnen Proteinschichten benutzt.

D - Weitere Programmentwicklung

Das Programm hat in der vorgeschlagenen Weise begonnen. In der Theorie soll beispielsweise die spinabhängige Dichtefunktionalmethode in den Jülicher PAW-Code ESTCoMPP zur Behandlung molekularer Magnete an Oberflächen implementiert werden. Bei der experimentellen Fortentwicklung stehen zeitaufgelöste magnetische Charakterisierungstechniken im Vordergrund. Bei magnetischen Materialien liegt der Schwerpunkt auf dem Zusammenspiel von elektronischer Struktur und Magnetismus in komplexen Verbindungen und nanoskaligen Systemen bis hin zu magnetischen Molekülen.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Phänomene und Mechanismen werden untersucht, die sich aus dem komplexen Zusammenspiel der elektronischen, atomaren und molekularen Komponenten von Flüssigkeiten und Feststoffen ergeben. Das Programm "**Kondensierte Materie**" befasst sich insbesondere mit multiskaligen Phänomenen in Feststoffen und Flüssigkeiten und schwerpunktmäßig mit den drei Themen "**Elektronische und Magnetische Phänomene**" kondensierter Materie, "**Von Materie zu Materialien**" und "**Weiche Materie und Biophysik**". Das Programm behandelt elektronische und magnetische Quantenzustände und ihre Eigenschaften, Supraleitfähigkeit, Phasenumwandlungen und Transportprozesse, glasartige Zustände und schließlich Entstehung und Selbstorganisation. Das untersuchte Werkstoffspektrum umfasst den gesamten Bereich von Metallen, Halbleitern und Keramiken über makromolekulare Systeme bis hin zu biologischen Materialien und Zellen. Eine Vielzahl experimenteller und theoretischer Methoden wird benutzt und fortentwickelt. Experimentell stehen Neutronenstreuung und Synchrotronstrahlung im Vordergrund, in den theoretischen Untersuchungen werden sowohl analytische als auch numerische Verfahren weiterentwickelt.

Die Erforschung kondensierter Materie ist strategisch verknüpft mit dem Programm "Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen" und mit anderen werkstoffbezogenen HGF-Programmen wie z.B. "Informationstechnologie mit Nanoelektronischen Systemen", "Wissenschaftliches Rechnen", "Nanotechnologie", "Erneuerbare Energien", "Effiziente Energieumwandlung" und "Funktion und Dysfunktion des Nervensystems".

B - Programmstruktur

Das Programm Kondensierte Materie beginnt formell im Jahre 2005. Die Programmstruktur ist daher gegenwärtig wie geplant mit den drei nachstehend diskutierten Programmenthemen.

C - Programmsergebnisse

Thema 1: Elektronische und magnetische Phänomene

Korrelierte Elektronensysteme

Die Vielfalt elektronischer und magnetischer Phänomene ist eine inhärente Folge elektronischer Korrelationen. Quantenprozesse auf den kürzesten Längen- und Zeitskalen haben dabei unmittelbare Folgen für die makroskopischen Eigenschaften von Werkstoffen.

Übergangsmetalloxide sind eine besonders interessante Materialklasse, die eine Fülle von elektronischen und magnetischen Quantenphänomenen aufweist, die durch Korrelationseffekte verursacht werden. Ein Beispiel sind Hochtemperatursupraleiter. Die Entstehung der hohen Supraleitungsübergangstemperatur ist nicht verstanden. Jüngste Experimente zeigten entgegen vorherigen Erwartungen, dass Elektron-Phonon-Kopplung auch in diesen Supraleitern von Bedeutung sein könnte. Wir untersuchten diesen Effekt in dem Hubbard-Holstein-Modell durch Entwicklung einer "Slave-Boson"-Technik und Anwendung von Quanten-Monte-Carlo-Rechnungen. Wir stellen fest, dass bei hohen Temperaturen die Elektron-Phonon-Wechselwirkung mit zunehmenden Elektronen-Korrelationen zunimmt. Bei niedrigen, für die Supraleitfähigkeit relevanten Temperaturen finden wir jedoch, dass die Elektron-Phonon-Kopplung durch Korrelationseffekte stark unterdrückt wird. Ihr Beitrag zur Supraleitfähigkeit sollte daher vernachlässigbar sein, was für einen rein elektronischen Mechanismus für diese Art von Supraleitfähigkeit spricht.

Ein anderes Beispiel für hochkorrelierte komplexe Übergangsmetalloxide sind die Manganate mit kolossalem Magnetowiderstand. In umfassenden Experimenten mit anisotroper anomaler harter Röntgenstreuung wurde die Art der orbitalen Ordnung in der ferromagnetischen isolierenden Phase des Übergangsmetalloxids LaSrMnO ermittelt. Eine neue Orbital-Polaron-Ordnung wurde gefunden. Mit diesen Experimenten können wir ausschließen, dass die isolierende Phase durch eine ionische Ladungsordnung von Mn^{3+} und Mn^{4+} zustande kommt. Weiche Röntgenresonanzstreuung zeigt jedoch eine partielle Ladungsordnung. Offensichtlich ist das Hüpfen der Elektronen auf innerhalb des Einzel-Orbital-Polarons beschränkt, was zu dem isolierenden Zustand führt. Diese Experimente wurden möglich, weil ein neues Verfahren zur Züchtung hochwertiger und großer Einkristalle entwickelt worden ist, die sich für Röntgen- und Neutronenstreuexperimente eignen. Unsere

umfassende Studie hat gezeigt, dass sich Streuexperimente ideal dazu eignen, einen tiefen Einblick in elektronische Korrelationsphänomene in diesen komplexen Materialien zu erhalten, die vielversprechende Eigenschaften für die Anwendung aufweisen.

Die Kombination der dynamischen Molekularfeldtheorie (DMFT) mit der Dichtefunktionaltheorie in lokaler Dichtenäherung (LDA) bietet einen neuen und vielversprechenden Weg zur Beschreibung realer Materialien mit starken Elektronen-Wechselwirkungen. Wir haben diesen Ansatz angewandt, um die Art des korrelationsgetriebenen Metall-Isolator (Mott)-Übergangs zu untersuchen. Mit Hilfe der Quanten-Monte-Carlo-Methode wurde gezeigt, dass bei niedrigen Temperaturen interorbitale Coulomb-Wechselwirkungen zwischen Elektronen in verschiedenen Orbitalen eher einen einzigen Übergang erster Ordnung als Übergänge für jedes Orbital erzeugen. Diese theoretischen Vorhersagen wurden unlängst durch hochauflösende winkelaufgelöste Photoemissionsmessungen bestätigt. Eine zweite von uns bearbeitete Fragestellung fokussierte sich auf die Frage, inwieweit statische oder dynamische Wechselwirkungen zwischen Elektronen die Physik in Übergangsmetalloxiden bestimmen. Hierfür schauten wir uns Vanadiumdioxid an, das in der Rutilphase metallisch und in der monoklinen Phase isolierend ist. In beiden Phasen wechselwirken die Elektronen stark. Wir fanden in der monoklinen Phase, dass die Peierls-Verzerrung zwischen den Vanadiumatomen zu einer starken Ausbildung einer Bildung zwischen den Elektronen führt, was starke statische Korrelationen erzeugt, die sich als Hauptursache für das isolierende Verhalten erwiesen. Andererseits zeigt die Rutilphase eine schwache statische aber große dynamische Korrelation.

Das Interesse an Phasenübergängen unter schnell wechselnden externen Bedingungen wurde im Zusammenhang mit kosmologischen Vorstellungen geweckt, wo das sich schnell ausdehnende Universum abkühlt und eine Reihe von Phasenumwandlungen durchläuft. Analoge Szenarien treten bei Phasenübergängen in Feststoffen und Flüssigkeiten auf. Während die Kinetik von Übergängen erster Ordnung gründlich entwickelt ist, erwies sich die Situation als weniger klar für Übergänge zweiter Ordnung. Wir betrachten die Bildung eines Bose-Einstein-Quantenkondensats, z.B. ein Exzitonengas in einem Kristall, unter externer Kühlung und weisen eine überraschende Analogie mit Übergängen erster Ordnung nach. Beispielsweise wird gezeigt, dass ein einzelnes Instanton in der supraflüssigen Phase unter Bildung von Wirbeln entsteht. - Diese Arbeit wurde von der russischen Akademie der Wissenschaften als einer der drei herausragenden Beiträge des Jahres in der Tieftemperaturphysik ausgezeichnet.

Von elektronischer Struktur zu magnetischen Phasen

Elektronen an der Oberfläche eines Festkörpers bewegen sich in Anwesenheit eines elektrischen Kristallfelds. Ein sich in einem elektrischen Feld bewegendes Elektron unterliegt in seinem eigenen Bezugssystem einem magnetischen Feld, das mit seinem eigenen Spin wechselwirkt. Dieser Effekt ist als Rashba-Effekt bekannt und kann für Bauelementkonzepte neuer Spintransistoren oder -sensoren genutzt werden. Dass diese Wechselwirkung immer an einer Oberfläche vorliegt, wurde bisher übersehen und hat Folgen für ferromagnetische Oberflächen. Von links nach rechts oder von rechts nach links wandernde Elektronen im selben Zustand haben nicht dieselbe Energie. Dies eröffnet die Möglichkeit, diesen Effekt als neuen Detektor für Grenzflächen- und Oberflächenmagnetismus zu nutzen. Kürzlich wurden mehrere dieser theoretischen Betrachtungen experimentell beobachtet.

Magnetische Anisotropie in einer Richtung an der Grenzfläche zwischen einer ferromagnetischen und einer antiferromagnetischen dünnen Magnetschicht tritt infolge einer direkten magnetischen Kopplung auf. Dieser so genannte "exchange bias"-Effekt ist unabdingbare Voraussetzung für jede Sensoranwendung. Unlängst wurde die Magnetisierungsumkehr in Exchange-Bias-Systemen eingehend von verschiedenen Gruppen mit widersprüchlichen Ergebnissen untersucht: In einigen Fällen wurde die Umkehr über eine Bildung magnetischer Domäne beobachtet, in anderen Fällen über kohärente Rotation. Durch Nutzung des Spins von Neutronen und Einsatz von Neutronenstreuung unter streifendem Einfall mit Spinpolarisationsanalyse und Photoemissionsmikroskopie konnten wir dieses Rätsel lösen. Wir konnten nachweisen, dass der Exchange-Bias-Effekt von der Korngröße der Schichten abhängt und dass die Schichten in Abhängigkeit von der Magnetfeldstärke je nach Korngröße nacheinander umklappen. In hochschnellen Magnetisierungsumkehrversuchen konnten wir die transiente Magnetisierungsverteilung durch Photoemissionsmikroskopie direkt sichtbar machen und die Rolle inkohärenter Rotationsprozesse hervorheben. Wir fanden auch Hinweise für die Bildung magnetischer Eigenmoden, was die Perspektive zur Durchführung ferromagnetischer Resonanzexperimente mit sehr hoher lateraler Auflösung eröffnet.

Anstatt künstliche Schichten von Ferromagneten und Antiferromagneten herzustellen, gibt es eine große Klasse natürlicher Verbindungen mit Schichtstruktur wie LaMn_2Ge_2 , die abhängig von der Temperatur und ihrer genauen chemischen Zusammensetzung eine Vielzahl komplexer nicht kollinear magnetischer Zustände aufweisen. Wir untersuchten die relative Stabilität einer Reihe magnetischer Konfigurationen in diesen Verbindungen und ihren Einfluss auf die elektronischen Transporteigenschaften. Unsere Dichtefunktionaltheorie-Rechnungen sagten die Stabilitätsfolge von konischen Spinspiralzuständen zu flachen Spinspiralen, antiferromagnetischen Zuständen und schließlich einem nichtmagnetischen Zustand korrekt voraus. Aus diesen Ergebnissen erhielten wir einen Einblick in die magnetischen Strukturen, die momentan in Experimenten untersucht werden. Mit dieser Methodik wird es jetzt möglich, die magnetischen Phasendiagramme komplexer Materialien ohne anpassbare Parameter zu berechnen.

Das System Fe/MgO rückte aufgrund seines enormen Potentials in der Spintronik in den Brennpunkt des Interesses. Es gibt mehrere ungelöste wichtige Fragestellungen. Hierzu zählen die Höhe und Entstehung der effektiven Tunnelbarriere, die Schichtmorphologie und das Wachstum. In unseren spinaufgelösten Photoemissionsexperimenten der $\text{MgO}/\text{Fe}(100)$ -Grenzfläche beobachten wir einen spinpolarisierten elektronischen Zustand von Eisen selbst nach Bedeckung mit mehreren Monoschichten aus MgO . Dies kann die physikalische Ursache des vor kurzem entdeckten Riesentunnelmagnetowiderstands in $\text{Fe}/\text{MgO}/\text{Fe}$ -Dreifachschichten sein. Weiterhin fanden wir, dass die Morphologie von Fe -Filmen auf $\text{MgO}(100)$ mikroskopisch wesentlich durch eine Verzögerung des Spannungsabbaus bestimmt wird. Aufgrund ungenügender Gitteranpassung wird dabei die Verspannung nur während des Zusammenwachsens der obersten Inselkonfigurationen abgebaut.

Thema 2: Von Materie zu Materialien

Dünnschichten und Grenzflächen

Atommigration an Oberflächen spielt eine entscheidende Rolle bei der Herstellung von Funktionseinheiten elektronischer Bauelemente. Trotz ihrer Bedeutung ist die Wissenschaft von der Atommigration noch nicht soweit ausgereift, dass ihre Anwendung in der Technologie das Reich des Empirismus verlassen kann. Dies gilt insbesondere für Atommigrationsprozesse an der Feststoff/Elektrolyt-Grenzfläche. Während keine moderne elektronische Bauelementarchitektur mit ihren außerordentlich großen Aspektverhältnissen ohne Elektroplattierung realisiert werden könnte, existiert nahezu keine wissenschaftliche Systematik zu den atomaren Aspekten der beteiligten Prozesse. So ist es bekannt, dass Geschwindigkeiten von Diffusionsprozessen an Metallelektroden dramatisch vom Elektrodenpotential abhängen können. Bisher gibt es jedoch noch keinerlei Erkenntnisse, warum dies so sein sollte.

Wir haben daher ein Langzeitprogramm in Angriff genommen, um sowohl die grundsätzlichen als auch die praktischen Aspekte von Oberflächenmigrationsprozessen mit Schwerpunkt auf der Metall/Elektrolyt-Grenzfläche aufzuklären. An dem Programm sind Forscher verschiedener Disziplinen, aus der experimentellen und theoretischen Physik, der Chemie und Elektrochemie sowie Kollaborationen mit anderen Helmholtz-Zentren und Universitäten im In- und Ausland beteiligt. Unser erstes Bemühen galt der Untersuchung der Thermodynamik geladener Oberflächen und insbesondere der Energetik von Defekten an Oberflächen unter Potentialkontrolle. Es ist uns gelungen, eine allgemeine Theorie aufzustellen und speziell die thermodynamische Energie von Stufen an Metalloberflächen in einer Elektrolytumgebung zu berechnen. Auf experimenteller Seite haben wir Versuchstechniken unter Einsatz des elektrochemischen Rastertunnelmikroskops entwickelt, die quantitative Untersuchungen zur Atommigration in wohl definierten Metall/Elektrolyt-Systemen gestatten. Insbesondere haben wir letztes Jahr gezeigt, dass der Prozess der Ostwald-Reifung an Metallelektroden mit positiven Elektrodenpotentialen exponentiell an Geschwindigkeit zunimmt. Durch Kombination der Oberflächenthermodynamik geladener Oberflächen mit Ab-initio-Rechnungen sind wir derzeit mit der Formulierung eines neuartigen theoretischen Konzepts befasst, das trotz seiner immanenten Einfachheit den Weg zu einer allgemeinen Theorie von Oberflächenmigrationsprozessen an Elektrodenoberflächen zu eröffnen scheint.

Das Aufbringen von Zugspannung durch nanomechanisches Engineering ist ein vielversprechendes Verfahren zur systematischen Erhöhung der Trägermobilitäten in Silizium. Ein Verfahren zur Herstellung einer dünnen Si -Schicht ist Epitaxie an SiGe . Die Schicht wird zusätzlich durch Wasserstoff- oder Heliumimplantation und nachfolgendes Glühen verspannt. Die Bedingungen für

"Verzerrungstransfer" von dem SiGe auf die Si-Deckschicht werden analytisch abgeleitet. Drei verschiedene Bereiche für die maximale erreichbare Zugdehnung je nach Dicke der Si-Schicht werden identifiziert. Die theoretischen Ergebnisse sind in sehr guter Übereinstimmung mit vorhandenen Versuchsdaten.

Die kontrollierte Entwicklung von Oberflächenstrukturen unter Wachstumsbedingungen, z.B. in der Flüssigphasenepitaxie, ist abhängig von unserem Verständnis der beteiligten hydrodynamischen Strömungen. Wir haben eine Rechenmethode basierend auf Phasenfeld-Konzepten konstruiert, die Filmströmungsprozesse mit verschiedenen Komplikationen wie dem Marangoni-Effekt oder reaktiven Bestandteilen und Phasenübergängen handhaben kann. Ein detaillierter quantitativer Vergleich mit kommerziellen Programmen und Experimenten hat die Effizienz dieser Methode überzeugend bewiesen. Das Programm kann für diverse andere Anwendungen z.B. im Ingenieurbereich nützlich sein. Dies wird zur Zeit diskutiert.

Grenzflächenmikromechanik

Rissbildung und Bruch sind faszinierende irreversible Phänomene, die in unserem täglichen Leben eine wichtige Rolle spielen, aber andererseits schlecht verstanden sind. Eine einfache Theorie wurde entwickelt, um das Verhalten von sich ausbreitenden Rissen in viskoelastischen Feststoffen vorherzusagen. Die Wirkung ungleichmäßiger Temperaturverteilung nahe der Risspitze ist in die Theorie einbezogen, und die Rissausbreitungsenergie wird in Abhängigkeit von der Rissgeschwindigkeit berechnet. Es wird gezeigt, dass der Temperaturanstieg an der Risspitze einen außerordentlich großen Einfluss auf die zur Rissbewegung erforderliche Energie pro Flächeneinheit $G(v)$ hat. Verschiedene Szenarien werden gezeigt, der "langsame" Bereich, der "Heissriss"-Bereich, der "Kaltriss"-Bereich und der Übergangsbereich. Die $G(v)$ -Funktion weist ein nicht monotonen Verhalten auf, was erklären kann, weshalb Risse zuweilen ein instabiles Verhalten aufweisen, z.B. Haft-Gleit-Bewegung oder katastrophales Versagen, wie in einigen Experimenten beobachtet.

Ab-initio-Berechnungen elastischer und thermischer Eigenschaften

Reale 'Arbeitslegierungen' bestehen aus einem verwirrenden Konglomerat von Teilchen (Körnern), die herstellungsbedingt sind. Die Eigenschaften von Legierungen hängen maßgeblich von dieser Mikrostruktur ab. Ab-initio-Berechnungen können daher nicht direkt auf Arbeitslegierungen angewandt werden, sondern müssen in Verbindung mit metallurgischen Modellen benutzt werden, die die Gesamteigenschaften bezüglich des Verhaltens und der Wechselwirkung der Körner beschreiben. Zu den wichtigsten Phänomenen, die das Verhalten von Legierungen beeinflussen, zählt die Festigkeit der Korngrenzen, und wie diese von Verunreinigungen beeinflusst wird. Mit Hilfe von ab-initio-Berechnungen ist es möglich zu bestimmen, ob Verunreinigungen zu Korngrenzen oder freien Oberflächen wandern oder im Innern eines Korns verbleiben, und man kann feststellen, ob die Korngrenze durch die Verunreinigung geschwächt, gestärkt oder nicht beeinflusst wird. Die Untersuchung einer Ni-Basis-Legierung in Bezug auf verschiedene Fremdatome und eine typische Korngrenze ergab eine Rangfolge der jeweiligen Tendenzen zur Versprödung oder Verfestigung der Korngrenze. Helium zeigte den stärksten Versprödungseffekt, während Bor der wirksamste Verfestiger war.

Ungeordnete Systeme wie z.B. Gläser werfen sehr interessante Probleme auf. Eine dieser Fragen betrifft die Art des Diffusionstransports innerhalb des glasartigen Materials, verglichen beispielsweise mit der Diffusion im flüssigen oder festen Zustand. Mit Molekular-Dynamik-Simulationen einer Kupfer-Zirkonlegierung haben wir gezeigt, dass Diffusion durch Atomsprünge sowohl in der unterkühlten Flüssigkeit als auch im Glas erfolgt. Die Verteilung atomarer Sprungweiten kann durch eine temperaturunabhängige Exponentialfunktion der Länge und eine effektive Aktivierungsenergie beschrieben werden. Solche Verteilungen stimmen mit der früheren Beobachtung kollektiver Sprungprozesse überein, im Gegensatz zu dem die Diffusion in Kristallen dominierenden Leerstellenmechanismus.

Flüssig-Flüssig-Phasenübergänge in Phosphor wurden über weite Temperatur- und Druckbereiche mittels Monte-Carlo-Simulationen mit einem klassischen Kraftfeld auf der Basis von Dichtefunktionalrechnungen für Phosphor-Cluster untersucht. Die Ergebnisse (Temperaturabhängigkeit des Strukturfaktors etc.) stimmen sehr gut mit vorhandenen Versuchsdaten (Neutronenbeugung)

überein und haben es uns ermöglicht, eine zweite molekulare Flüssigphase im Phosphorphasendiagramm zu identifizieren.

Komplexe Metalllegierungen

Komplexe Metalllegierungen (CMA) stellen ein im wesentlichen unerforschtes Feld der Materialwissenschaft dar. Ihre kristallographische Struktur basiert auf hochkomplexen Einheitszellen mit bis zu einigen tausend Atomen. Innerhalb der "Riesen"-Einheitszellen sind die Atome in lokalen Koordinationen angeordnet, die sich wesentlich von denen gewöhnlicher Metalle unterscheiden. Die hervorstechenden strukturellen Merkmale von CMA eröffnen die Möglichkeit neuartiger physikalischer Eigenschaften.

Zwei unterschiedliche Forschungsrichtungen wurden 2004 in diesem Bereich verfolgt. Einerseits haben wir Einkristallzuchtverfahren für eine Reihe neuer CMA-Materialien entwickelt. Die Phasen $\text{Beta-Al}_3\text{Mg}_2$, $\text{Al}_{13}\text{Co}_4$, T-Al-Mg-Zn und Al_3Pd , unter ihnen kubisch flächenzentrierte, kubisch raumzentrierte und orthorhombische Phasen mit 101 bis 1168 Atomen, können jetzt in einkristalliner Form hergestellt werden. Phasendiagrammstudien in den Legierungssystemen Al-Pd-Fe , Al-Cr und Al-Pd-Mn wurden durchgeführt. Diese Arbeit, welche die Bestimmung von Liquidus- und Solidus-Flächen sowie isothermer Schnitte umfasst, liefert eine Basis für bevorstehende Materialentwicklungsarbeiten.

Andererseits haben wir die Plastizität und Defekte ausgewählter CMA-Phasen analysiert. Wir führten detaillierte Untersuchungen zu Metaversetzungen durch, ein neuer vor kurzem am IFF entdeckter Defektyp, der Teilversetzungsbewegung ohne Strukturänderungen ermöglicht. Die Bildung von Metaversetzungsnetzwerken in Al-Pd-Mn -Systemen wurde untersucht, und wir konnten zeigen, dass diese Netzwerkbildung zu hocheffektiver plastischer Verformung führt. Wir haben weiterhin das Spannungsfeld und die Struktur von $[010]$ -Versetzungen und von Phason-Ebenen untersucht und einen neuen Mechanismus zur Akkommodation von Versetzungen in kubischem Al-Pd-Fe , mit einer lokalen Phasenumwandlung am Versetzungskern, entdeckt.

Thema 3: Weiche Materie und Biophysik

Selbstorganisation und Strukturbildung in Verbundsystemen der weichen Materie

Kristalline amorphe Zufallskopolymere in verdünnter Lösung finden sich selbst zu komplexen Morphologien zusammen, die in hierarchischen Strukturen organisiert sind. Diese Struktur konnte erstmals durch Kombination die einzigartige Breite der räumlichen Auflösung der Kleinwinkel-Neutronenstreugeräte am FRJ-2-Reaktor in Jülich untersucht werden. Beispielsweise organisieren sich Polyethylen-Butan-Zufallskopolymere selbst zu stäbchenförmigen Aggregaten mit einer in Längsrichtung modulierten Dichte. Sie können Wachskristallisation modifizieren, was zu lateral wachsenden Shish-Kebab-Strukturen führt.

DNA-Moleküle bilden Komplexe mit entgegengesetzt geladenen kationischen Makromolekülen. Als Modellsystem untersuchen wir die Komplexbildung langer dünner semiflexibler Polyelektrolytkopolymere mit einem entgegengesetzt geladenen Zylinder. Das elektrostatische Potential und die Energie des spiralförmigen Komplexes wird mit Hilfe der linearen Poisson-Boltzmann-Theorie berechnet. Die optimale Spiralsteigung wird bestimmt durch Minimierung der Gesamtenergie, wozu die elektrostatischen Beiträge und die Biegeenergie gehören. Darüber hinaus wird die Abhängigkeit der Steigung von der Anzahl an Ketten, ihrer Steifigkeit und Salzkonzentration in Lösung analysiert. Als Ergebnis finden wir, dass der Übergang von einer spiralförmigen zu einer geraden Konformation adsorbierter Moleküle eher kontinuierlich als abrupt erfolgt. In unserer Energieminimum-Lösung beobachten wir kein Überladen des Komplexes im Gegensatz zu der Situation, wo sich die Gesamtenergie als eine Summe von Debye-Hückel-Energien ergibt.

Kohlenstoff-Nanoröhrchen können als Basismaterial für hochselektive biologische Sensoren dienen. Wir haben Dichtefunktionalberechnungen an dünnen Kohlenstoff-Nanoröhrchen durchgeführt, um die Analyse hochauflösender Übergangselektronenmikroskopie zu unterstützen, die von einer Gruppe in Nagoya, Japan durchgeführt wird. Die HRTEM-Messungen haben gezeigt, dass Nanoröhrchen mit 0,3 nm Durchmesser in einem mehrwandigen Nanoröhrchen existieren können, und die Rechnungen zeigten eindeutig, welche Strukturen diese haben müssen.

Mesoskopische Dynamik

Die dynamischen Eigenschaften von Polymerschmelzen werden durch die Reptationsdynamik einzelner Ketten in der von den anderen Polymeren gebildeten Röhre bestimmt. Ein wichtiger Aspekt dieser Bewegung ist der Zwangsfreisetzungseffekt, bei dem eine der die Röhre bildenden Matrixketten wegdiffundiert und lateral eine gegebene Kette freisetzt. Die Neutronenspinnecho (NSE)-Experimente zeigen eine systematische Lockerung des Einschlusses mit Verringerung des Matrix-Molekulargewichts. Ein neuer simulationsbasierter Ansatz mit Hilfe eines Gleitverbindungsmodells führte zu perfekter Übereinstimmung mit NSE-Daten über den vollen Bereich des Matrix-Molekulargewichts.

Der isotrop-nematische Phasenübergang einer Dispersion von Stäbchen wird getrieben durch den Gewinn an Translationsentropie auf Kosten von Orientierungsentropie. Wenn das System in der isotropen Phase nahe der nematischen Phase ist, sind Stäbchen stark verhakt, was die Diffusion behindert. Sobald die Dispersion in der nematischen Phase ist, wird erwartet, dass die Diffusion entlang dem lokalen Direktor zunimmt, während die Diffusion senkrecht zum Direktor stärker behindert wird. Wir haben dieses Verhalten über einen weiten Konzentrationsbereich mit Hilfe von Videomikroskopiemessungen an markierten fd-Viren in einer Hintergrundphase unmarkierter fd-Viren quantifiziert. Die Tracerdiffusion von Kugeln in nematischen fd-Suspensionen wurde mittels Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie untersucht.

Getriebene Systeme

Eine neue Instrumentierung für dynamische Lichtstreuung bei streifendem Einfall wurde aufgebaut und mit einer Dispersion sphärisch stabilisierter Kolloidkugeln getestet. Mit dieser Technik ist es möglich, die Dynamik von Kolloiden in unmittelbarer Nähe einer Feststoff/Lösung-Grenzfläche zu erforschen. Die Instrumentierung basiert auf einem Dreikreisdiffraktometer, das die Abtrennung der Komponenten des Diffusionskoeffizienten parallel und senkrecht zur Grenzfläche erlaubt. Dies ist mit keinem anderen existierenden Instrument möglich.

Thermodiffusion beschreibt die Kopplung zwischen einem Temperaturgradienten und einem resultierenden Massenfluss in einem Mehrkomponentensystem. Mittels einer empfindlichen holographischen Gittertechnik wurde das Thermodiffusionsverhalten von (Poly)ethylenoxid und Poly(N-Isopropylacrylamid) in Wasser-Ethanol-Gemischen systematisch untersucht. Die Messungen zeigen, dass die Thermodiffusion sehr empfindlich auf Änderungen im Wasserstoffbrückennetzwerk reagiert. Auf der Basis von theoretischen Modellen, Simulationen und jüngsten Experimenten klären wir einige Eigenschaften und Mechanismen auf, die zum Soret-Effekt beitragen.

Die Austauschkinetik von Polymerketten zwischen polymeren Mizellen wurde durch zeitaufgelöste Kleinwinkelneutronenstreuung (SANS) untersucht. Eine systematische Untersuchung an drei strukturell unterschiedlichen Polymersystemen führte zur Entdeckung extrem schwachen logarithmischen Zeitabhängigkeit anstelle des erwarteten exponentiellen Einzelprozesses. Die zugrunde liegende Verteilung von Kettenexpulsionsraten hängt höchstwahrscheinlich mit einer sehr heterogenen Freisetzung von Ketten aus dem Kern infolge topologischer Wechselwirkungen der Kernpolymere zusammen.

Polymere spielen eine wichtige Rolle in Biomineralisierungsprozessen, wie sie in der Natur vorkommen. Im Körper hemmt das Protein Fetuin-A die Verkalkung von Weichgewebe durch Calciumphosphatkristalle. Fetuin-A zirkuliert mit dem Blutstrom und ist verantwortlich für die systematische Hemmung von solchen Verkalkungen. Mit Hilfe der Neutronenkleinwinkelstreuung (SANS) war es möglich zu zeigen, dass in Anwesenheit von Fetuin-A Calciumphosphatproteinpartikel in der Größenordnung von 1000 Molekülen gebildet werden, deren weiteres Wachstum gehemmt wird. Mit Hilfe von Kontrastvariationstechniken erbrachten wir den Nachweis, dass der Mechanismus der Wachstumshemmung eine Versiegelung der Octacalciumphosphat-Oberfläche durch dicht gepacktes Fetuin-A ist.

Biologisch inspirierte Physik und Biologie

Biomaterialien sind das Produkt einer langen Evolution und daher hoch optimierte Materialien. Die meisten Biomaterialien sind jedoch nur unter sehr spezifischen Bedingungen stabil, z.B. überleben

tierische Zellen nur in Lösungen, die Körperflüssigkeiten genau imitieren, und bei physiologischen Temperaturen. Solche Bedingungen sind mit den meisten klassischen physikalischen Verfahren inkompatibel, und ein Großteil der Forschungsarbeiten in der Biophysik ist der Entwicklung neuer Methoden gewidmet. Wir haben ein neues lichtmikroskopisches Gerät entwickelt, das so genannte ellipsometrische Mikroskop, das die Vorzüge der Lichtmikroskopie (hohe laterale Auflösung) und der Ellipsometrie (hohe Genauigkeit bei der Bestimmung optischer Parameter und der Dicke von Dünnschichten) miteinander verbindet. Die ellipsometrische Mikroskopie ist mit den meisten Biomaterialien kompatibel und wird gegenwärtig zur Untersuchung von aus lebenden Zellen abgeschiedenen dünnen Proteinschichten benutzt.

Lebende Zellen haften aneinander oder an Substraten durch spezialisierte Oberflächenmoleküle, die bestimmte Molekülteile erkennen und an sie anbinden. Diese Art der Bindung kann als "Schlüssel-Schloss-Bindung" oder "spezifische Bindung" beschrieben werden. Molekülerkennung ist ein sehr grundlegendes Prinzip von höchster Bedeutung für das Funktionieren biologischer Zellen und Materialien. Hier erforschen wir einzelne Schlüssel-Schloss-Bindungen mit winzigen Kräften von einigen Pikonewton und weisen mechanisches Versagen nach. Die Kraft des Versagens ist abhängig von der Geschwindigkeit des Kraftaufbaus, was sich durch die chemische Kinetik dieser Bindungen erklärt. Diese Experimente sind daher von grundlegender Bedeutung für die "Mechanochemie", die Wissenschaft mechanisch belasteter chemischer Bindungen. In unseren Experimenten fanden wir einen exponentiellen Anstieg der Rate von Bindungsversagen infolge externer Kräfte. Diese Experimente geben Einblick in die Energielandschaft spezifischer Bindungen.

Die Proteinkristallographie liefert die Struktur eines Proteins, gemittelt über alle Elementarzellen während der Meßzeit. Daher hat sie nur begrenzten Zugriff auf diffusive Prozesse. Die Ergebnisse aus Molekular-Dynamik (MD)-Simulationen können jedoch hochauflösende Röntgenstrukturen bezüglich Bewegungen im Pikosekunden- und Nanosekunden-Zeitbereich ergänzen. Dies wurde für die Protonenpumpe Bakteriorhodopsin (BR) gezeigt. Die raumzeitliche Verteilung von Wassermolekülen und ihre entsprechenden Wasserstoffbrückennetzwerke innerhalb von Bakteriorhodopsin (BR) wurden durch MD-Simulationen untersucht. Die Simulationen ergeben eine sehr viel größere Anzahl an Wassermolekülen innerhalb von BR als experimentell gefunden wurde. Die detaillierte Analyse belegt das Vorhandensein von Wasserkanälen und Wasserstoffbrückennetzwerken zwischen Wassermolekülen und geladenen Atomen des Proteins, die Transportwege eines Protons während des Pumpzyklus von BR darstellen.

Bezug zu anderen Programmen

Mit dem Fortschritt in Thema 1 sind wir in der Lage, Strategien für eine bessere Kontrolle und Ausrichtung der magnetischen Eigenschaften von Materialien, ihres Transportverhaltens und ihrer magnetischen Schaltcharakteristik zu entwickeln. Diese Strategien wiederum bilden das Rückgrat für den Fortschritt im Bereich der Spintronik, die ab 2005 Teil des Programms "Schlüsseltechnologien" ist. Der Fortschritt in Thema 2 (Spintronik) und Thema 5 (Bioelektronische Hybridsysteme) des Programms "Schlüsseltechnologien" beruht auf der Entwicklung von ab-initio-Verfahren in Thema 1 des Programms "Kondensierte Materie".

Eine detaillierte Betrachtung von Spin- und Orbitalkorrelationen in korrelierten Elektronensystemen und magnetischen Dünnschichten erfordert neue Ansätze mit Streuverfahren. Wir haben verfeinerte Strategien zur Untersuchung anomaler anisotroper Röntgenstreuung sowie Neutronenstreuung mit Polarisationsanalyse entwickelt. Dieser wissenschaftsgetriebene Ansatz liefert die Basis für unsere Verfahrensentwicklung im Programm "PNI - Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen".

Allgemeine Programmaspekte (Netzwerkbildung, Nachwuchsförderung, Chancengleichheit)

Wir haben eine Kollaboration mit dem Fachbereich Anorganische Chemie der RWTH Aachen auf dem Gebiet der Chemie molekularer Magnete ins Leben gerufen. Zur Stärkung dieser Zusammenarbeit wird 2005 an der RWTH Aachen zusammen mit dem Forschungszentrum Jülich eine W-2-Stelle ausgeschrieben.

Vom 13. - 24. September veranstalteten wir unsere jährliche Schule zur Neutronenstreuung mit Schwerpunkt auf Anwendungen für die experimentelle Physik weicher Materie und den Magnetismus.

Die Schule besteht aus einwöchigen Vorträgen und einwöchigen Experimenten an 11 Neutronenstreugeräten. Mehr als 150 Studenten haben sich angemeldet, von denen wir 55 akzeptieren konnten.

Wir haben weitere Anstrengungen zur Chancengleichheit unternommen, indem wir verstärkt Wissenschaftlerinnen aufforderten, sich für das Tenure-Track-Programm des Forschungszentrums Jülich zu bewerben. Wir waren erfolgreich und haben einer Spitzenkandidatin eine Stelle angeboten.

Vom 16. - 19. November veranstalteten wir die Jülicher Weiche-Materie-Tage am Congressentrum Rolduc in Kerkrade (Niederlande). Die Idee dieses Workshops ist es, Wissenschaftler aus allen Bereichen der Wissenschaft weicher Materie zusammenzubringen und ein Forum zum Austausch und zur Diskussion der aktuellen Fortschritte auf diesem Gebiet zu bieten. Der Workshop wurde von rund 230 Wissenschaftlern, Postdoktoranden und Doktoranden besucht. Das Programm bestand aus 32 Vorträgen und 133 Postern.

Der Vertrag für das EU-Kompetenznetzwerk "SoftComp" wurde von der EU und allen 24 teilnehmenden Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen unterzeichnet. Das offizielle Startdatum des Netzwerks ist der 1. Juni. Ziel dieses Kompetenznetzwerks ist die Integration der europäischen Aktivitäten auf dem Gebiet der Wissenschaft weicher Materie und die Forschungsförderung zum Verständnis des Verhaltens von Verbundsystemen der weichen Materie.

Die 35. IFF-Ferischule wurde vom 22. März bis 2. April mit dem Thema "Physik begegnet Biologie - Von Weicher Materie zur Zellbiologie" veranstaltet. Die Schule wurde von 198 Studenten aus 15 europäischen Ländern und darüber hinaus von vielen Doktoranden, Postdoktoranden und Wissenschaftlern aus dem FZJ besucht. Für den Erfolg einer Schule mit diesem Thema war die gemeinsame Organisation mit und die starke Beteiligung des Instituts für Biologische Informationsverarbeitung (IBI) sehr wichtig.

D - Weitere Programmentwicklung

Aufbauend auf unserer langjährigen Erfahrung und Tradition in der Entwicklung elektronischer Strukturmethode planen wir 2005 eine Erweiterung (i) der Jülicher KKR-Greenschen Funktionsmethode auf nicht kollineare magnetische Cluster. Dies ist wichtig, da die komplexen magnetischen Wechselwirkungen der Adatome an Oberflächen zu komplexen Spinstrukturen führen. Da nicht-kollinearer Magnetismus zu Zuständen geringer Symmetrie und gleichzeitig zu einem wesentlich größeren Satz linearer Gleichungen führt, wird ein großer Rechenaufwand erwartet; die Programme werden für den Jülicher Höchstleistungsrechner SP4 adaptiert und parallelisiert. (ii) Der Jülicher FLAPW-Code FLEUR wird erweitert zur Bearbeitung von eindimensionalen magnetischen Nanostrukturen und Spinleitern, ein Bereich zunehmender experimenteller Aktivität. (iii) Die spinabhängige Dichtefunktionalmethode wird in den Jülicher PAW-Code ESTCoMPP zur Behandlung von Molekularmagneten an Oberflächen implementiert. Diese Berechnungen sind äußerst zeitaufwändig. Eine Parallelisierung für den Jülicher Höchstleistungsrechner SP4 ist geplant.

Ein Programm basierend auf dem lokalen Momentansatz von Logan, das an die Jülicher Dichtefunktional-KKR-Methode angepasst werden kann, wird zur Untersuchung des stark korrelierten Kondo-Verhaltens von Adatomen an Oberflächen entwickelt. Der ursprünglich von Logan entwickelte Ein-Orbital-Fall wird zum Multi-Orbital-Fall erweitert, um die Spinfluktuationen zwischen den Orbitalen zu beschreiben. Bei der experimentellen Fortentwicklung stehen zeitaufgelöste magnetische Charakterisierungstechniken im Vordergrund. Bei magnetischen Materialien liegt der Schwerpunkt auf dem Zusammenspiel von elektronischer Struktur und Magnetismus in komplexen Verbindungen und nanoskaligen Systemen bis hin zu magnetischen Molekülen.

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/54_54-Condensed-Matter-Topic-1-Details-2004.pdf

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/54_54-Condensed-Matter-Topic-2-Details-2004.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Abbas B., Schwahn D., Willner L.

Phase behavior of the polybutadiene / polystyrene diblock copolymer with additions of the non-selective solvent dichlorobenzene in temperature and pressure fields

Journal of Polymer Science B - Polymer Physics, 42 (2004), 3179 - 3190

M02

Allahyarov E., Gompper G., Löwen H.*

Attraction between DNA molecules mediated by multivalent ions

Physical Review E, 69 (2004), 041904

M02

Allahyarov E., Löwen H.*, Gompper G.

DNA condensation, redissolution and mesocrystals induced by tetravalent counterions

Europhysics Letters, 68 (2004), 894 - 900

M02

Asteriadi A.*, Sigel R.*, Vlassopoulos D.*, Meier G., Dorgan J. R.*, Knauss D. M.

Molecular Control of the Viscosity of Model Dendritically Branched Polystyrene Solutions: from Polymeric to Colloidal Behavior

Macromolecules, 37 (2004), 1016 - 1022

M02

Avramescu M. E., Sager W. F. C., Borneman Z.*, Wessling M.*

Adsorptive membranes for bilirubin removal

Journal of Chromatography B, 803 (2004), 215 - 223

M02

Baier S.*, Ibach H., Giesen M.

The instability of vicinal electrode surfaces against step bunching I : experiment

Surface Science, 573 (2004), 17 - 23

M02

Balanetskyy S., Grushko B., Kowalska-Strzeciwiłk E.*, Velikanova T. Ya.*, Urban K.

An investigation of the Al-Pd-Fe phase diagram between 50 and 100at.% Al: Phase equilibria at 900-1020°C

Journal of Alloys and Compounds, 364 (2004), 164 - 170

M02

Balanetskyy S., Grushko B., Urban K., Velikanova T. Ya.*

Ternary cubic phases in the Al-Pd-Fe system

Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 43 (2004), 396 - 405

M02

Balanetskyy S., Grushko B., Velikanova T. Y.*

Orthorhombic epsilon-phases and structures in Al-Pd(Fe)

Zeitschrift für Kristallographie, 219 (2004), 548 - 553

M02

Balanetskyy S., Grushko B., Velikanova T. Ya.*

Decagonal quasicrystals of a new structural type

Zeitschrift für Kristallographie, 219 (2004), 12, 779 - 781

M02

Balanetskyy S., Grushko B., Velikanova T. Ya.*

Monoclinic Al₂Fe phase, its equilibrium and nonequilibrium formation

Metallfizika i Noveishie Tekhnologii, 26 (2004), 407 - 417

M02

Balanetskyy S., Grushko B., Velikanova T. Ya.*, Urban K.

An investigation of the Al-Pd-Fe phase diagram between 50 and 100at% Al: phase equilibria at 750°C

Journal of Alloys and Compounds, 376 (2004), 158 - 164

M02

Balanetskyy S., Grushko B., Velikanova T. Ya.*, Urban K.

Investigation of the Al-Pd-Fe phase diagram between 50 and 100 at.% Al: ternary phases

Journal of Alloys and Compounds, 368 (2004), 169 - 174

M02

Ballone P.*, Jones R. O.

A reactive force field simulation of liquid-liquid phase transitions in phosphorus

Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 8147 - 8157
M02

Barbi M.*,Place C.*,Popkov V.,Salerno M.*
A Model of Sequence-Dependent Protein Diffusion along DNA
Journal of Biological Physics, 30 (2004), 203 - 226
M02

Barbi M.*,Place C.*,Popkov V.,Salerno M.*
Base-sequence-dependent sliding of proteins on DNA
Physical Review E, 70 (2004), 041901
M02

Barna R.*,Bollini V.,Bubak A.,Budzanowski A.*,De Pasquale D.*,Filges D.,Förtsch S.*,Goldenbaum F.,Heczko A.*,Hodde H.*,Italiano A.*,Jarczyk L.*,Kamys B.*,Kisiel J.*,Kistryn M.*,Kistryn St.*,Kliczewski St.,Kulesa P.,Machner H.,Magiera A.*,Majewski J.,Migdal W.,Ohm H.,Paul N.,Piskor-Ignatowicz B.,Pysz K.,Rudy Z.*,Schaal H.,Siudak R.,Stephan E.*,Steyn D.*,Sworst R.*,Thovhogi T.*,Wojciechowski M.*,Zipper W.*
PISA – an experiment for fragment spectroscopy at the Internal Beam of COSY: application of an Axial Ionization Chamber
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 519 (2004), 610 - 622
M02

Baud S.*,Ramseyer C.*,Bihlmayer G.,Blügel S.,Barreateau C.*,Desjonquères M. C.*,Spanjaard D.*,Bernstein N.*
Comparative study of ab initio and tight-binding electronic structure calculations applied to platinum surfaces
Physical Review B, 70 (2004), 235423
M02

Biehl R.,Guo X.*,Prud'homme R. K.*,Monkenbusch M.,Allgaier J.,Richter D.
Diffusion of compact macromolecules through polymer meshes: mesh dynamics and probe dynamics
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, 76 - 78
M02

Borisenko S. V.*,Kordyuk A. A.*,Legner S.*,Kim T. K.*,Knapfer M.*,Schneider C. M.,Funk J.*,Golden M. S.*,Sing M.*,Claessen R.*,Yaresko A.*,Berger H.*,Grazioli C.*,Turchini S.*
Circular dichroism and bilayer splitting in the normal state of underdoped (Pb,Bi)₂Sr₂(Ca_xY_{1-x})Cu₂O₈+sigma and overdoped (Pb,Bi)₂Sr₂CaCu₂O₈+sigma
Physical Review B, 69 (2004), 224509
M02

Brener E. A.,Iordanskii S. V.*,Saptsov R. B.*
Condensate Formation and Vortex Generation in Bose Gas upon Cooling
JETP Letters, 79 (2004), 410 - 415
M02

Bronstein L.*,Goerigk G.,Kostylev M.*,Pink M.*,Khotina I.*,Valetsky P.*,Matveeva V.*,Sulman E.*,Sulman M.*,Bykov A.*,Lakina N.*,Spontak R.*
Structure and Catalytic Properties of Pt-Modified Hyper-Cross-Linked Polystyrene Exhibiting Hierarchical Porosity
Journal of Physical Chemistry B, 108 (2004), 18234 - 18242
M02

Brzank A.,Schütz G. M.,Bräuer P.*,Kärger J.*
Molecular traffic control in single-file networks with fast catalysts
Physical Review E, 69 (2004), 031102
M02

Brückner W.*,Thomas J.*,Hertel R.*,Schäfer R.*,Schneider C. M.
Magnetic domains in a textured Co nano-pillar
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 283 (2004), 82
M02

Buchenau U.,Wischnewski A.
Fragility and compressibility at the glass transition
Physical Review B, 70 (2004), 092201
M02

Byelov D.,Frielinghaus H.,Allgaier J.,Gompper G.,Richter D.
SANS studies of polymer efficiency boosting in microemulsions - diblock copolymers versus homopolymers
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e931 - e933
M02

Byelov D.,Frielinghaus H.,Holderer O.,Allgaier J.,Richter D.
Microemulsion efficiency boosting and the complementary effect . 1 . Structural properties
Langmuir, 20 (2004), 10433 - 10443
M02

Carbone G.*,Persson B. N. J.
Dewetting at soft viscoelastic interfaces
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 5, 2246 - 2252

M02

Cecco C.*,Barth C.*,Gille P.*,Feuerbacher M.,Krausch G.*,Reichling M.*
Cleaved surfaces of d-AlNiCo and xi-AlPdMn
Journal of Non-Crystalline Solids, 334-335 (2004), 491 - 494
M02

Chatterji T.*,Liß K. D.*,Tschentscher T.*,Janossy B.*,Stremper J.*,Brückel Th.
High-energy non-resonant X-ray magnetic scattering from EuAs₃
Solid State Communications, 131 (2004), 713 - 717
M02

Chatterji T.*,Siemensmeyer K.*,Welzel S.*,Caliebe W.
Temperature and field dependence of the magnetic properties of Nd₂-xCe_xCuO₄
European Physical Journal B, 42 (2004), 205 - 217
M02

Cherstvy A. G.,Kornyshev A. A.,Leikin S.*
Torsional Deformation of Double Helix in Interaction and Aggregation of DNA
Journal of Physical Chemistry B, 108 (2004), 6508 - 6518
M02

Cherstvy A. G.,Winkler R. G.
Complexation of semiflexible chains with oppositely charged cylinder
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 19, 9394 - 9400
M02

Cichocki B.*,Ekiel-Jezewska M. L.*,Nägele G.,Wajnryb E.*
Hydrodynamic interactions between widely separated particles at a free surface
Europhysics Letters, 67 (2004), 3, 383 - 389
M02

Cichocki B.*,Ekiel-Jezewska M. L.*,Nägele G.,Wajnryb E.*
Motion of spheres along a fluid-gas interface
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 5, 2305 - 2316
M02

Conrad H.,Kuhs W. F.*,Nünighoff K.,Pohl C.,Prager M.,Schweika W.
Inelastic scattering and spectral measurements of advanced cold moderator media
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e647 - e650
M02

Da Silva J. L. F.,Schroeder K.,Blügel S.
Trend for the multilayer relaxation sequence of stepped Cu surfaces
Physical Review B, 70 (2004), 245432
M02

da Silva J. L.,Schroeder K.,Blügel S.
First-principles investigation of the multilayer relaxation of stepped Cu surfaces
Physical Review B, 69 (2004), 245411
M02

Dhont J. K. G.
Thermodiffusion of interacting colloids.I. A statistical thermodynamics approach
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 3, 1632 - 1641
M02

Dhont J. K. G.
Thermodiffusion of interacting colloids.II. A microscopic approach
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 3, 1642 - 1653
M02

Di Cola E.*,Plucktaveesak N.*,Waigh T. A.*,Colby R. H.*,Tan J.*,Pyckhout-Hintzen W.,Heenan R.*
Structure and dynamics in aqueous solutions of amphiphilic sodium maleate-containing alternating copolymers
Macromolecules, 37 (2004) 8457-8465
M02

di Napoli S.*,Bihlmayer G.,Blügel S.,Alouani M.*,Dreyssé H.*,Llois A. M.*
Band contribution to the electronic transport in noncollinear magnetic materials: application to LaMn₂Ge₂
Physica B: Condensed Matter, 354 (2004), 154 - 157
M02

di Napoli S.*,Bihlmayer G.,Blügel S.,Alouani M.*,Dreyssé H.*,Llois A. M.*
Noncollinear magnetism in LaMn₂Ge₂ and LaMn₂Si₂ compounds
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), Suppl. 1, e265 - e266
M02

- Di Napoli S.*,Llois A. M.*,Bihlmayer G.,Blügel S.,Alouani M.*,Dreyssé H.*
Magnetic structure and transport properties of noncollinear LaMn₂X₂ (X=Ge,Si) systems
Physical Review B, 70 (2004), 174418
M02
- Dieluweit S.,Giesen M.
Step dynamics and step-step interactions on the chiral Cu(5 8 90) surface
Journal of Molecular Catalysis A, 216 (2004), 263 - 272
M02
- Dobnikar J.*,Halozan D.*,Brumen M.*,von Grünberg H.-H.*,Rzehak R.
Poisson-Boltzmann Brownian dynamics of charged colloids in suspension
Computer Physics Communications, 159 (2004), 73 - 92
M02
- Ebert Ph.
Importance of bulk properties in the structure and evolution of surfaces of quasicrystals
Progress in Surface Science, 75 (2004), 109 - 130
M02
- Ebert Ph.,Jäger N. D.,Urban K.,Weber E. R.*
Nanoscale Fluctuations in the Distribution of Dopant Atoms: Dopant-Induced Dots and Roughness of Electronic Interfaces
Journal of Vacuum Science and Technology B, 22 (2004), 4, 2018 - 2025
M02
- Eisenriegler E.
Anisotropic colloidal particles in critical fluids
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 3299
M02
- Elsebrock R.,Makovicka C.
A laboratory scale moulding technique to fabricate high precision 2D columnar and honeycomb structures
Materials Letters, 58 (2004), 3945 - 3947
M02
- Elsebrock R.,Makovicka C.,Meuffels P.,Waser R.
Structured oxide ceramics by a sodium chloride moulding technique
Materials Letters, 58 (2004), 26, 3348 - 3349
M02
- Endo H.,Schwahn D.,Cölfen H.*
An analysis of calcium carbonate / polymer hybrid crystals applying contrast variation SANS
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e943 - e945
M02
- Endo H.,Schwahn D.,Cölfen H.*
On the Role of Block Copolymer Additives for Calcium Carbonate Crystallization - neutron scattering investigation by applying contrast variation
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 9410 - 9423
M02
- Faley M. I.,Pratt K.*,Reinemann R.*,Schurig D.*,Gott S.*,Sarwinski R. E.*,Paulson D. N.*,Starr T. N.*,Fagaly R. L.*
High Temperature Superconductor dc-SQUID Micro-Susceptometer for Room Temperature Objects
Superconductor Science and Technology, 17 (2004), s324 - s327
M02
- Faley M.,Poppe U.,Slobodchikov V.*,Maslenikov Yu. V.*,Urban K.
A high temperature superconductor dc SQUID planar gradiometer measurement system for routine inspections
Superconductor Science and Technology, 17 (2004), s301 - s304
M02
- Fendt R. E. F.*,Sprung M.*,Gutt C.*,Seeck O. H.,Tolan M.*
X-ray reflectivity study of the influence of temperature fluctuations on the density profile of thin liquid films
Zeitschrift für Kristallographie, 219 (2004), 4, 205 - 209
M02
- Feuerbacher M.,Caillard D.*
[0 1 0] dislocations in the complex metallic alloy ksi'-Al-Pd-Mn
Acta Materialia, 52 (2004), 1297 - 1304
M02
- Feuerbacher M.,Heggen M.,Urban K.
Defects in complex intermetallics and quasicrystals
Materials Science and Engineering A, 375-377 (2004), 84 - 89
M02
- Feygenson M.,Toperverg B. P.,Rücker U.,Kentzinger E.,Brückel Th.

- Neutron quantum well states in Fe/Co/Fe trilayers
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e233 - e235
M02
- Frielinghaus H.,Byelov D.,Allgaier J.,Gompper G.,Richter D.
Efficiency boosting and optional viscosity tuning in microemulsions studied by SANS
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, 186 - 192
M02
- Fütterer T.*,Vliegthart G. A.,Lang P.
Particle Scattering Factor of Janus Micelles
Macromolecules, 37 (2004), 22, 8407 - 8413
M02
- Goad M.,Pyckhout-Hintzen W.,Kahle S.,Allgaier J.,Richter D.,Fetters L. J.*
Rheological properties of 1,4-polyisoprene over a large molecular weight range
Macromolecules, 37 (2004), 8135 - 8144
M02
- Goerigk G.,Schweins T. C.*,Huber K.*,Ballauff M.*
The distribution of Sr²⁺ counterions around polyacrylate chains analyzed by anomalous small-angle X-ray scattering
Europhysics Letters, 66 (2004), 3, 331 - 337
M02
- Groudeva-Zotova S.*,Elefant D.*,Kaltoven R.*,Thomas J.*,Schneider C. M.
NiMn/FeNi exchange biasing systems - magnetic and structural characteristics after short annealing close to the phase transition point of the AFM layer
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 278 (2004), 379
M02
- Grushko B.,Döblinger M.*
Decagonal quasicrystals in Al-Ni-Co: generality and particulars
Zeitschrift für Kristallographie, 219 (2004), 447 - 455
M02
- Grushko B.,Velikanova T. Ya.*
Formation of Quasicrystals and Related Structures in Systems of Aluminum with Transition Metals. 2. Binary Systems Formed by Aluminum with 4d and 5d Metals
Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 43 (2004), 5/6, 311 - 322
M02
- Grushko B.,Velikanova T. Ya.*
Stable and metastable quasicrystals in Al-based alloy systems with transition metals
Journal of Alloys and Compounds, 367 (2004), 58 - 63
M02
- Guo X.
Property degradation of tetragonal zirconia induced by low-temperature defect reaction with water molecules
Chemistry of Materials, 16 (2004), 3988 - 3994
M02
- Guo X.,Ding Y.*
Grain boundary space charge effect in Zirconia
Journal of the Electrochemical Society, 151 (2004), 1, J1 - J7
M02
- Guo X.,Schober T.
Water Incorporation in Tetragonal Zirconia
Journal of the American Ceramic Society, 87 (2004), 746 - 748
M02
- Guo X.,Waser R.
Space charge concept for acceptor-doped zirconia and ceria and experimental evidences
Solid State Ionics, 173 (2004), 63 - 67
M02
- He J. Q.*,Teren A.*,Jia C. L.,Erhart P.,Urban K.,Waser R.,Wang R. H.*
Microstructure and interfaces of HfO₂ thin films grown on silicon substrates
Journal of Crystal Growth, 262 (2004), 295 - 303
I01,M02
- He J. Q.,Jia C. L.,Schubert J.,Wang R. H.*
Microstructures of epitaxial La_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃ thin films grown on SrTiO₃ and NdGaO₃ substrates
Journal of Crystal Growth, 265 (2004), 241
M02
- Hecker M.*,Mattern N.*,Brückner W.*,Schneider C. M.

Effect of annealing on structural properties of Co thin films and Co/Cu multilayers
Materials Science Forum, 443-444 (2004), 193 - 196
M02

Hecker M.*,Schneider C. M.,Oppeneer P. M.*,Mertins H.-Ch.
Layer-selective magnetization reversal in GMR layer systems
Physica B: Condensed Matter, 345 (2004), 173
M02

Heggen M.,Spaepen F.*,Feuerbacher M.
Plastic deformation of Pd₄₁ Ni₁₀ Cu₂₉ P₂₀ bulk metallic glass
Materials Science and Engineering A, 375-377 (2004), 1186 - 1190
M02

Heinrich M.,Pyckhout-Hintzen W.,Allgaier J.,Richter D.,Straube E.*,McLeish T. C. B.*,Wiedenmann A.*,Blackwell R. J.*,Read D. J.*
Small-angle neutron scattering study of the relaxation of a melt of polybutadiene H-polymers following a large step strain
Macromolecules, 37 (2004), 5054 - 5064
M02

Henkel M.*,Paessens M.,Pleimling M.*
Scaling of the linear response in simple ageing systems without disorder
Physical Review E, 69 (2004), 056109
M02

Henkel M.,Schütz G. M.
On the universality of the fluctuation-dissipation ratio in non-equilibrium critical dynamics
Journal of Physics A - Mathematical and General, 37 (2004), 591 - 604
M02

Hoshino T.*,Asato M.*,Nakamura T.*,Zeller R.,Dederichs P. H.
Screened Full-Potential KKR Calculations for Iron Compounds, based on the Generalized-Gradient Approximation
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), Suppl. 1, e231 - e232
M02

Hoshino T.*,Asato M.*,Nakamura T.*,Zeller R.,Dederichs P. H.
Screened Full-Potential KKR Calculations for Transition Metals, based on the Generalized-Gradient Approximation
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), Suppl. 1, e229 - e239
M02

Hoshino T.*,Asato M.*,Zeller R.,Dederichs P. H.
Full-Potential KKR Calculations for Vacancies in Al: Screening Effect and Many-Body Interactions
Physical Review B, 70 (2004), 094118
M02

Hu X. S.*,Biehl R.,Prud'homme R. K.*,Monkenbusch M.,Lal J.*
Fluctuations of bare membranes and their modification on incorporation of polymers having equally spaced anchors
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, 217 - 219
M02

Höhler H.,Atodiresei N.,Schroeder K.,Zeller R.,Dederichs P. H.
Cd-vacancy and Cd-interstitial complexes in Si and Ge
Physical Review B, 70 (2004), 155313
M02

Ibach H.
The relation between the strain-dependence of the heat of adsorption and the coverage dependence of the adsorbate induced surface stress
Surface Science, 556 (2004), 71 - 77
M02

Ibach H.,Schmickler W.*
The instability of vicinal electrode surfaces against step bunching II : theory
Surface Science, 573 (2004), 24 - 31
M02

Janotta A.*,Dikce Y.*,Schmidt M.*,Eisele C.*,Stutzmann M.*,Luysberg M.,Houben L.
Light-induced modification of a-SiO_x (II): Laser crystallisation
Journal of Applied Physics, 95 (2004), 4060
M02

Jia C. L.,Lentzen M.,Urban K.
High-resolution Transmission Electron Microcopy Using Negative Spherical Aberration.
Microscopy and Microanalysis, 10 (2004), 174 - 184
M02

Jia C. L.,Urban K.

Atomic-Resolution Measurement of Oxygen Concentration in Oxide Materials
Science, 303 (2004), 2001 - 2004
M02

Jiang C. S.*, Li S. C.*, Yu H. B.*, Eom D.*, Wang X. D.*, Ebert Ph., Jia C. L., Xue Q. K.*, Shih C. K.*
Building Pb nanomesas with atomic layer precision
Physical Review Letters, 92 (2004), 106104-1 - 106104-4
M02

Kahle A.*, Winkler B.*, Radulescu A., Schreuer J.*
Small-angle neutron scattering study of volcanic rocks
European Journal of Mineralogy, 16 (2004), 407 - 417
M02

Kahle A.*, Winkler B.*, Radulescu A., Schreuer J.*
Small-angle neutron scattering study of volcanic rocks (abstract)
Lithos : an International Journal of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 73 (2004), 1/2, Suppl. 1, s54
M02

Kawabata Y.*, Nagao M.*, Seto H.*, Komura S.*, Taheda T.*, Schwahn D., Yamada N.*, Nobuto H.*
Temperature and pressure effects on the bending modulus of monolayers in a ternary microemulsion
Physical Review Letters, 92 (2004), 056103
M02

Keiper J. S.*, Behles J. A.*, Bucholz T. L.*, Simhan R.*, de Simone J. M.*, Lynn G. W.*, Wignall G. D.*, Melnichenko Y. B.*, Frielinghaus H.
Self-assembly of phosphate fluorosurfactants in carbon dioxide
Langmuir, 20 (2004), 1065 - 1072
M02

Kita R.*, Kircher G.*, Wiegand S.
Thermally induced sign change of Soret coefficient for dilute and semidilute solutions of poly(N-isopropylacrylamide) in ethanol
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 18, 9140 - 9146
M02

Kita R.*, Wiegand S., Luettmer-Strathmann J.*
Sign change of the Soret coefficient of poly(ethylene oxide) in water/ethanol mixtures observed by thermal diffusion forced Rayleigh scattering
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 8, 3874 - 3885
M02

Klingeler R., Breuer C., Wirth I., Blanchard A., Bechthold P. S., Neeb M., Eberhardt W.
Scanning tunneling spectroscopy of small Ce-doped endohedral fullerenes on HOPG
Surface Science, 553 (2004), 95 - 104
M02

Kluge M., Schober H. R.
Diffusion and jump-length distribution in liquid and amorphous Cu₃₃Zr₆₇
Physical Review B, 70 (2004), 224209
M02

Kluthe C., Al-Kassab T.*, Barker J.*, Pyckhout-Hintzen W., Kircheim R.
Segregation of hydrogen at internal Ag/MgO (metal/oxide)-interfaces as observed by small angle neutron scattering
Acta Materialia, 52 (2004), 2701 - 2710
M02

Knaapila M.*, Kisko K.*, Lyons B. P.*, Stepanyan R.*, Foreman J. P.*, Seeck O. H., Vainio U.*, Pålsson L.-O.*, Serimaa R.*, Torkkeli M.*, Monkman A. P.*
Influence of Molecular Weight on Self-Organisation, Uniaxial Alignment, and Surface Morphology of Hairy-Rodlike Polyfluorene in Thin Films
Journal of Physical Chemistry B, 108 (2004), 30, 10711 - 10720
M02

Koch E., Zeyher R.*
Renormalization of the electron-phonon coupling in the one-band Hubbard model
Physical Review B, 70 (2004), 094510
M02

Koizumi S.*, Monkenbusch M., Richter D., Schwahn D., Farago B.*
Concentration fluctuations in polymer gel investigated by neutron scattering: Static inhomogeneity in swollen gel
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 12721 - 12731
M02

Koroteev Yu. M.*, Bihlmayer G., Gayone J. E.*, Chulkov E. V.*, Blügel S., Echenique P. M.*, Hofmann Ph.*
Strong Spin-Orbit Splitting on Bi Surfaces
Physical Review Letters, 93 (2004), 046403
M02

- Kovacs D. A., Verheij L. K., David R., Franchy R.
The structure, morphology, and composition of ultrathin Fe films on CoGa(100) at 550 K
Thin Solid Films, 464-465 (2004), 131 - 135
M02
- Kozhuharova R. *, Ritschel M. *, Elefant D. *, Graff A. *, Leonhardt A. *, Mönch I. *, Mühl T. *, Groudeva-Zotova S. *, Schneider C. M.
Well-aligned Co-filled carbon nanotubes: Preparation and magnetic properties
Applied Surface Science, 238 (2004), 355
M02
- Krasyuk A. *, Oelsner A. *, Nepijko S. A. *, Kuksov A. *, Celinski Z. *, Schneider C. M., Schönhense G. *
Dynamics of magnetic stray fields during magnetization reversal of Co dots
Applied Physics A, 79 (2004), 1925
M02
- Krause B. *, Dürr A. C. *, Schreiber F. *, Dosch H. *, Seeck O. H.
Late growth stages and post-growth diffusion in organic epitaxy. PTCDA on Ag(111)
Surface Science, 572 (2004), 385 - 395
M02
- Krause B. *, Schreiber F. *, Dosch H. *, Pimpinelli A. *, Seeck O. H.
Temperature dependence of the 2D-3D transition in the growth of PTCDA on Ag(111): A real-time X-ray and kinetic Monte-Carlo study
Europhysics Letters, 65 (2004), 3, 372 - 378
M02
- Kriegs H., Steffen W. *, Fytas G. *, Monaco G. *, Dreyfus C. *, Fragouli P. *, Pitsikalis M. *, Hadjichristidis N. *
High frequency acoustic excitations in ordered diblock copolymer studied by inelastic x-ray scattering
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 5, 2376 - 2380
M02
- Kröger J. *, Lehwald S., Ibach H.
Estimation of the electron-phonon coupling parameter of Mo(110)-H and W(110)H
Physical Review B, 69 (2004), 201404R
M02
- Kuksov A. *, Schneider C. M., Oelsner A. *, Krasyuk A. *, Neeb D. *, Schönhense G. *, De Nadai C. *, Brookes N. B. *
Investigating magnetization dynamics in permalloy microstructures using time-resolved X-PEEM
Journal of Applied Physics, 95 (2004), 6530
M02
- Kunes J. *, Oppeneer P. M. *, Valencia S., Abramsohn D. *, Mertins H.-Ch. *, Schneider C. M.
Understanding the XMLD and its magnetocrystalline anisotropy at the L2,3-edges of 3d transition metals
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), 2146
M02
- Kurz Ph., Förster F., Nordström L. *, Bihlmayer G., Blügel S.
Ab initio treatment of noncollinear magnets with the full-potential linearized augmented plane wave method
Physical Review B, 69 (2004), 024415
M02
- Kwon S., Schütz G. M.
Generalized scaling relations for unidirectionally coupled nonequilibrium systems
Physica A, 341 (2004), 136 - 144
M02
- Köbler U., Hoser A. *
Universal temperature dependence of the magnetic excitations
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), 342 - 343
M02
- Lamura A. *, Burkhardt T. W. *, Gompper G.
Helical polymer in cylindrical confining geometries
Physical Review E, 70 (2004), 051804
M02
- Lang P.
Surface induced ordering effects in soft condensed matter systems
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), R699 - R720
M02
- Lentzen M.
The tuning of a Zernike phase plate with defocus and variable spherical aberration and its use in HRTEM imaging
Ultramicroscopy, 99 (2004), 211 - 220
M02

- Lentzen M.,Thust A.,Urban K.
The Error of Aberration Measurements in HRTEM Using Zemlin Tableaus
Microscopy and Microanalysis, 10 (2004), 980 - 981
M02
- Lettinga M. P.,Dhont J. K. G.
Non-equilibrium phase behaviour of rod-like viruses under shear flow
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 38, s3929 - s3939
M02
- Lettinga M. P.,Koenderink G. H.*,Kuipers B. W. M.*,Bessels E. *,Philipse A. P. *
Rotational dynamics of colloidal spheres probed with fluorescence recovery after photobleaching
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 9, 4517 - 4529
M02
- Lettinga M. P.,Wang H.,Dhont J. K. G.
Microstructural response of a near-critical colloid-polymer mixture to shear flow
Physical Review E, 70 (2004), 061405-1 - 061405-14
M02
- Levine E.*,Willmann R. D.
Spontaneous symmetry breaking in a non-conserving two-species driven model
Journal of Physics A - Mathematical and General, 37 (2004), 3333 - 3352
M02
- Liebsch A.
Single Mott transition in the multi-orbital Hubbard Model
Physical Review B, 70 (2004) , 165103
M02
- Liu C.,Klein H.,Jung P.
Embrittlement of RAFM EUROFER97 by Implanted Hydrogen
Journal of Nuclear Materials, 335 (2004), 77 - 82
M02
- Lopez-Cabarcos E.*,Rubio-Retama B. J.*,Lopez-Ruiz B.*,Heinrich M.,Fernandez-Barbero A.*
Small angle neutron scattering study of the structural modifications induced by the entrapped glucose oxidase in polyacrylamide microgels
Physica A, 344 (2004), 417
M02
- Lund R.,Willner L.,Stellbrink J.,Radulescu A.,Richter D.
Role of interfacial tension for the structure of PEP-PEO polymeric micelles. A combined SANS and pendant drop tensiometry investigation
Macromolecules, 37 (2004), 9984 - 9993
M02
- Lund R.,Willner L.,Stellbrink J.,Radulescu A.,Richter D.
Tuning of structure and kinetics of chain exchange in star-like PEP-PEO block copolymer micelles
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e909 - e912
M02
- Magrez A.*,Schober T.
Preparation, sintering, and water incorporation of proton conducting Ba_{0.99}Zr_{0.8}Y_{0.2}O_{3-δ}: comparison between three different synthesis techniques
Solid State Ionics, 175 (2004), 585 - 588
M02
- Mahajan S.*,Cho B.-K.*,Allgaier J.,Fetters L. J.*,Coates G. W.*,Wiesner U.*
Synthesis of amphiphilic ABC triblock copolymers with PEO as the middle block
Macromolecular Rapid Communications, 25 (2004), 1889 - 1894
M02
- Malkinski L.*,Zhou W. L.*,He J.*,Celinski Z.*,Camley R.*,O'Keevan T.*,Yano J.*,Pivoda T.*,Vovk A.*,Hecker M.,Schneider C. M.,Szade J.*,Skrzypek D.*
Microstructure and magnetic properties of Fe/KCoF₃ thin films
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), Suppl. 1, e901 - e903
M02
- Mangiapia G.*,Accardo A.*,Locelso F.*,Tesauro D.*,Morelli G.*,Radulescu A.,Paduano L.*
Mixed micelles composed of Peptides and Gadolinium complexes as tumor-specific contrast agents in MRI: a SANS study
Journal of Physical Chemistry B, 108 (2004), 17611 - 17617
M02
- Matthes F.,Tong L.*,Schneider C. M.
Spin-polarized photoemission spectroscopy of the MgO/Fe interface on GaAs(100)
Journal of Applied Physics, 95 (2004), 7240

M02

Mavropoulos P., Galanakis I.*, Dederichs P. H.
Multilayers of zinc-blende half-metals with semiconductors
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 4261 - 4272
M02

Mavropoulos P., Papanikolaou N.*, Dederichs P. H.
Korringa-Kohn-Rostoker Green-function formalism for ballistic transport
Physical Review B, 69 (2004), 125104
M02

Mavropoulos P., Sato K., Zeller R., Dederichs P. H., Popescu V.*, Ebert H.*
Effect of the spin-orbit interaction on the band gap of half metals
Physical Review B, 69 (2004), 054424
M02

Mavropoulos Ph., Galanakis I.*, Popescu V.*, Dederichs P. H.
Influence of spin-orbit coupling on the band gap of Heusler alloys
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), s5759 - s5762
M02

McPhie M. G., Nägele G.
Colloidal electrolyte friction: the effect of finite-sized electrolyte ions
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), s4021 - s4038
M02

Mehaddene T.*, Kentzinger E., Hennion B.*, Tanaka K.*, Numakura H.*, Marty A.*, Parasote V.*, Cadeville M. C.*, Zemirli M.*, Pierron-Bohnes V.*
Lattice dynamics and migration enthalpies in CoPt₃ and FePd
Physical Review B, 69 (2004), 024304-1 - 024304-13
M02

Meinzel J.*, Grimm H., Hernandez O.*, Jansen E.*
Assignment of three methyl tunneling lines in a trichloromesitylene single crystal
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e459 - e462
M02

Melnichenko Y. B.*, Wignall G. D.*, Cole D. R.*, Frielinghaus H.
Density fluctuations near the liquid-gas critical point of a confined fluid
Physical Review E, 69 (2004), 057102
M02

Mi S., Grushko B.
Investigation of the high-Al region of Al-Cu-Ru
Intermetallics, 12 (2004), 425 - 435
M02

Mi S., Grushko B., Dong C.*, Urban K.
Phase equilibrium in the vicinity of the Al-Ni-Ru decagonal phase
Journal of Non-Crystalline Solids, 334-335 (2004), 214 - 217
M02

Mompiou F.*, Caillard D.*, Feuerbacher M.
In-situ observation of dislocation motion in icosahedral Al-Pd-Mn quasicrystals
Philosophical Magazine, 84 (2004), 2777
M02

Monkenbusch M., Wischniewski A., Willner L., Richter D.
Direct observation of the transition from free to constrained single segment motion in entangled polymer melts
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 214
M02

Mörschbacher M. J.*, da Silva D. L.*, Fichtner P. F. P.*, Oliveira E.*, Behar M.*, Zawislak F. C.*, Holländer B., Luysberg M., Mantl S., Loo R.*, Caymax M.*
Microstructure evolution effects of helium redistribution in as-implanted silicon and Si_{0.8}Ge_{0.2}/Si heterostructures
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, 219-220 (2004), 703 - 707
M02, I01

Narros A.*, Alvarez F.*, Arbe A.*, Colmenero J.*, Richter D., Farago B.*
Hydrogen motions in the alpha relaxation regime of poly(vinyl ethylene): A molecular dynamics simulation and neutron scattering study
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 3282 - 3294
M02

Nepijko S. A.*, Oelsner A.*, Krasnyuk A.*, Gloskovskii A.*, Sedov N. N.*, Schneider C. M., Schönhense G.*
Lateral resolving power of a time-of-flight photoemission electron microscope

Applied Physics A, 78 (2004), 47
M02

Niu A. Z.,Stellbrink J.,Allgaier J.,Willner L.,Richter D.,Koenig B. W.,Gondorf M.,Willbold S.,Fetters L. J.*,May R. P.*
A New View of the Anionic Diene Polymerization Mechanism
Macromolecular Symposia, 215 (2004), 1 - 15
M02,L01

Niu A. Z.,Stellbrink J.,Allgaier J.,Willner L.,Richter D.,Radulescu A.,Koenig B. W.,Gondorf M.,Willbold S.,Fetters L. J.*,May R. P.*
Real-time SANS and ¹H-NMR studies during 'living' anionic polymerization of butadiene in hydrocarbon media
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e921 - e925
M02,L01

Noguchi H.,Gompper G.
Fluid Vesicles with Viscous Membranes in Shear Flow
Physical Review Letters, 93 (2004), 258102
M02

Nünighoff K.,Pohl Ch.,Bollini V.,Bubak A.,Conrad H.,Filges D.,Glückler H.,Goldenbaum F.,Hansen G.,Lensing B.,Neef R. D.,Paul N.,Prasuhn D.,Pysz K.,Schaal H.,Soltner H.,Stelzer H.,Tietze-Jaensch H.,Bernnat W.*,Keinert J.*,Mattes M.*,Ninaus W.*,Koulikov S.*,Smirnov A.*,Wohlmuther M.*
Ice moderator experiments at very low temperatures
European Physical Journal A, 22 (2004), 519 - 528
M02

Oelsner A.*,Krasnyuk A.*,Fecher G. H.*,Schneider C. M.,Schönhense G.*
Image enhancement in photoemission electron microscopy by means of imaging time-of-flight analysis
Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, 137-140 (2004), 757
M02

Oelsner A.*,Krasnyuk A.*,Neeb D.*,Nepijko S.*,Kuksov A.*,Schneider C. M.,Schönhense G.*
Magnetization changes visualized using photoemission electron microscopy
Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, 137-140 (2004), 751
M02

Ohl M.,Monkenbusch M.,Richter D.,Pappas C.*,Lieutenant K.*,Krist T.*,Zsigmond G.*,Mezei F.*
The high-resolution neutron spin-echo spectrometer for the SNS with $\tau \geq 1 \mu s$
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, 147 - 150
M02

Oppeneer P.*,Liebsch A.
Ultra-fast demagnetization in Ni: Theory of magneto-optics for non-equilibrium electron distributions
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 5519
M02

Paessens M.,Schütz G. M.
Phase transitions and correlations in the bosonic pair contact process with diffusion: Exact results
Journal of Physics A - Mathematical and General, 37 (2004), 4709 - 4722
M02

Paessens M.,Schütz G. M.
Reaction fronts in stochastic exclusion models with three-site interactions
New Journal of Physics, 6 (2004), 120
M02

Pascual J. I.*,Bihlmayer G.,Koroteev Yu. M.*,Rust H. P.*,Ceballos G.*,Hansmann M.*,Horn K.*,Chulkov E. V.*,Blügel S.,Echenique P. M.*,Hofmann Ph.*
Role of Spin in Quasiparticle Interference
Physical Review Letters, 93 (2004), 196802
M02

Patkowski A.*,Gapinski J.*,Meier G.
Dynamics of supercooled van der Waals liquid under pressure. A dynamic light scattering study
Colloid and Polymer Science, 282 (2004), 874 - 881
M02

Paul A.,Bürgler D. E.,Luysberg M.,Grünberg P.
Enhanced exchange bias due to an ultra-thin, non-magnetic insulator spacer layer
Europhysics Letters, 68 (2004), 233 - 239
M02

Paul A.,Kentzinger E.,Rücker U.,Bürgler D. E.,Grünberg P.
Sequence, symmetry, and magnetic fluctuations of the magnetization reversal in exchange-biased multilayers
Physical Review B, 70 (2004), 224410-1 - 224410-5
M02

- Persson B. N. J.,Albohr O.*,Creton C.*,Peveri V.*
Contact area between a viscoelastic solid and a hard, randomly rough, substrate
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 18, 8779 - 8793
M02
- Persson B. N. J.,Mugele F.*
Squeeze-out and wear: fundamental principles and applications
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 10, R295 - R356
M02
- Persson B. N. J.,Tartaglino U.*,Tosatti E.*,Albohr O.*
Rubber Friction on Wet Rough Substrates at Low Sliding Velocity: The Sealing Effect
Kautschuk Gummi Kunststoffe, 57 (2004), 10, 532 - 537
M02
- Persson B. N. J.,Tartaglino U.*,Tosatti E.*,Ueba H.*
Electronic friction and liquid-flow-induced voltage in nanotubes
Physical Review B, 69 (2004) 23, 235410
M02
- Pipich V.,Schwahn D.,Willner L.
The Lifshitz line of the disordered and microemulsion phase in an A/B/A-B three component homopolymer/diblock copolymer mixture
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e897 - e900
M02
- Pohlmeier A.,Lustfeld H.
Reaction rates of heavy metal ions at goethite: relaxation experiments and modeling
Journal of Colloid and Interface Science, 269 (2004), 131 - 142
M02
- Popescu V.*,Ebert H.*,Papanikolaou N.*,Zeller R.,Dederichs P. H.
Spin-dependent Transport in Ferromagnet/Semiconductor/Ferromagnet Junctions: a Fully Relativistic Approach
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 48, s5579 - s5586
M02
- Popkov V.
Infinite reflections of shock fronts in driven diffusive systems with two species
Journal of Physics A - Mathematical and General, 37 (2004), 1545 - 1557
M02
- Poppe U.,Faley M.,Zimmermann E.,Glaas W.,Breunig I.,Speen R.,Jungbluth B.*,Soltner H.,Halling H.,Urban K.
High temperature superconductor dc-SQUID microscope with a soft magnetic flux guide
Superconductor Science and Technology, 17 (2004), s191 - s195
M02
- Postnikov A. V.*,Chiuzbaian S. G.*,Neumann M.*,Blügel S.
Electron spectroscopy and density-functional study of 'ferric wheel' molecules
Journal of Physics and Chemistry of Solids, 65 (2004), 4, 813 - 817
M02
- Prager M.
Probing lattice distortions in mixed CH3I1-c BrC by methyl rotational tunneling
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 1881 - 1885
M02
- Prager M.,Kirstein O.*
The lattice and rotational dynamics of the methyl halides described by pair potentials based on universal force fields
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 5199 - 5207
M02
- Prager M.,Pieper J.*,Buchsteiner A.*,Desmedt A. V.*
Methyl rotational potentials as a probe of the cage potential surface in methyl iodide clathrate
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e399 - e402
M02
- Prager M.,Pieper J.*,Buchsteiner A.*,Desmedt A. V.*
Probing adsorption sites in a cubic II water clathrate cage by methyl group rotation of CH3J guest molecules
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 7045
M02
- Prinz D.*,Pyckhout-Hintzen W.,Littke R.*
Development of the meso- and macroscopic structure of coals with rank as analyzed with small
Fuel, 83 (2004), 547 - 556
M02
- Progrebnyakov A. V.*,Xi X. X.*,Redwing J. M.*,Vaithyanathan V.*,Schlom D. G.*,Soukiassian A.*,Mi S. B.,Jia C. L.,Giencke J.

E.*,Eom C. B.*,Chen J.*,Hu Y. F.*,Cui Y.*,Qi L.*
Properties of MgB₂ thin films with carbon doping
Applied Physics Letters, 85 (2004), 2017 - 2019
M02

Radulescu A.,Mathers R. T.*,Coates G. W.*,Richter D.,Fetters L. J.*
A SANS study of the self-assembly in solution of syndiotactic polypropylene homopolymers, syndiotactic polypropylene-block-poly(ethylene-co-propylene) diblock copolymers, and an alternating atactic-isotactic multisegment polypropylene
Macromolecules, 37 (2004), 6962 - 6971
M02

Radulescu A.,Schwahn D.,Monkenbusch M.,Fetters L. J.*,Richter D.
Structural study of the influence of partially crystalline poly(ethylene-butene) random copolymers on paraffin crystallization in dilute solutions
Journal of Polymer Science B - Polymer Physics, 42 (2004), 3113 - 3132
M02

Radulescu A.,Schwahn D.,Monkenbusch M.,Richter D.,Fetters L. J.*
The interaction mechanism of triacontane paraffin with semi-crystalline poly(ethylene-butene) random copolymers in dilute solution studied with SANS
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e927 - e930
M02

Rakos A.,Schütz G. M.
Exact shock measures and steady state selection in a driven diffusive system with two conserved densities
Journal of Statistical Physics, 117 (2004), 55 - 76
M02

Rathgeber S.,Pakula T.,Urban V.
Structure of star-burst dendrimers: A comparison between small angle x-ray scattering and computer simulation results
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 8, 3840 - 3853
M02

Richter D.,Monkenbusch M.,Willner L.,Arbe A.*,Colmenero J.*
Direct observation of the crossover from glassy alpha-relaxation to Rouse dynamics in a polymer melt
Europhysics Letters, 66 (2004), 239 - 245
M02

Ripoll M.,Mussawisade K.,Winkler R. G.,Gompper G.
Low-Reynolds-number hydrodynamics of complex fluids by multi-particle-collision dynamics
Europhysics Letters, 68 (2004), 106 - 112
M02

Ruskov T.*,Asenov S.*,Spirov I.*,Garcia C.*,Mönch I.*,Graff A.*,Kozhuharova R.*,Leonhardt A.*,Mühl T.*,Ritschel M.*,Schneider C. M.,Groudeva-Zotova S.*
Mössbauer transmission and back-scattered conversion electron study of Fe nanowires encapsulated in multi-walled carbon nanotubes
Journal of Applied Physics, 96 (2004), 7514
M02

Russina O.*,Triolo A.*,Aihara Y.*,Telling M. T. F.*,Grimm H.
Quasi-elastic neutron scattering investigation of dynamics in polymer electrolytes
Macromolecules, 37 (2004), 8653 - 8660
M02

Rytkönen K.*,Akola J.,Manninen M.*
Sodium atoms and clusters on graphite: a density functional study
Physical Review B, 69 (2004), 205404
M02

Rücker U.,Demokritov S. O.*,Nassar J.*,Grünberg P.
Magnetic interlayer coupling across semiconducting EuS layers
Europhysics Letters, 66 (2004), 5, 736 - 742
M02

Sacharow L.*,Morgenstern M.*,Bihlmayer G.,Blügel S.
High spin polarization at the interface between a Fe monolayer and InAs(110)
Physical Review B, 69 (2004), 085317
M02

Samoilov V. N.*,Persson B. N. J.
Squeezing wetting and nonwetting liquids
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 4, 1997 - 2004
M02

Samoilov V. N.*,Sivebaek I. M.*,Persson B. N. J.
The effect of surface roughness on the adhesion of solid surfaces for systems with and without liquid lubricant

Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 19, 9639 - 9647
M02

Sato K.*,Schweika W.,Dederichs P. H.,Katayama-Yoshida H.*
Low-temperature ferromagnetism in (Ga, Mn)N: Ab initio calculations
Physical Review B, 70 (2004), 201202-1 - 201202-4
M02

Sato K.,Dederichs P. H.,Katayama-Yoshida H.*,Kudrnovsky J.*
Exchange interactions and Curie temperatures in diluted magnetic semiconductor
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), 1983 - 1984
M02

Satyanarayana S. V. M.,Baumgaertner A.
Shape and motility of a model cell: a computational study
Journal of Chemical Physics, 121 (2004), 4255 - 4265
M02

Schall P.,Feuerbacher M.,Urban K.
Dislocation in basic-nickel Al-Ni-Co single quasicrystals
Philosophical Magazine Letters, 84 (2004), 471
M02

Schall P.,Feuerbacher M.,Urban K.
Dislocations and dislocation reactions in decagonal Al-Ni-Co quasicrystals
Physical Review B, 69 (2004), 134105
M02

Schall P.,Feuerbacher M.,Urban K.
Plastic deformation of decagonal Al₇₃Ni₁₀Co₁₇ single quasicrystals
Philosophical Magazine, 84 (2004), 7, 705 - 718
M02

Schlapp M.*,Hoelzel M.*,Gilles R.*,Ioffe A.,Brückel T.,Fuess H.*,von Seggern H.*
Novel type of neutron image plates based on KCl:Eu²⁺ - LiF
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), Suppl. 1, e861 - e864
M02

Schlapp M.,Conrad H.,von Seggern H.*
Pixelated Neutron Image Plates
Journal of Physics D - Applied Physics, 37 (2004), 2607 - 2612
M02

Schneider C. M.,Kuksov A.*,Krasnyuk A.*,Oelsner A.*,Neeb D.*,Nepijko S. A.*,Schönhense G.*,Mönch I.,Kaltofen R.,Morais J.*,de Nadai C.*,Brookes N. B.*
Incoherent magnetization rotation observed in subnanosecond time-resolving x-ray photoemission electron microscopy
Applied Physics Letters, 85 (2004), 13, 2562 - 2564
M02

Schneider C. M.,Zhao B.*,Kozhuharova R.*,Groudeva-Zotova S.*,Mühl T.*,Ritschel M.*,Mönch I.,Vinzelberg H.*,Elefant D.*,Graff A.*,Leonhardt A.*,Fink J.
Towards molecular spintronics: magnetotransport and magnetism in carbon nanotube-based systems
Diamond and Related Materials, 13 (2004), 215 - 220
M02

Schober H. R.
Diffusion in a model metallic glass: Heterogeneity and ageing
Physical Chemistry Chemical Physics, 6 (2004), 3654 - 3658
M02

Schober H. R.
Vibrations and relaxations in a soft sphere glass: boson peak and structure factors
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), s2659 - s2670
M02

Schober H. R.,Ruocco G.*
Size effects and quasilocalized vibrations
Philosophical Magazine, 84 (2004), 13/16, 1361 - 1372
M02

Schwahn D.,Balz M.*,Tremel W.*
Crystallization of the CaCO₃ mineral in the presence of the protein ovalbumin
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e947 - e949
M02

Schweika W.,Reichert H.*,Babik W.,Klein O.*,Engemann S.*
Strain-induced incomplete wetting at CuAu (001)-surfaces

Physical Review B, 70 (2004), 041401-1 - 041401-4
M02

Schönhals A.*,Goering H.*,Schick Ch.*,Frick B.*,Zorn R.
Glass transition of polymers confined to nanoporous glasses
Colloid and Polymer Science, 282 (2004), 882 - 891
M02

Schönherr G.,Schütz G. M.
Exclusion process for particles of arbitrary extension: Hydrodynamic limit and algebraic properties
Journal of Physics A - Mathematical and General, 37 (2004), 8215 - 8231
M02

Schütz G. M.,Trimper S.
Elephants can always remember: Exact long-range memory effects in a non-Markovian random walk
Physical Review E, 70 (2004), 045101(R)
M02

Shiratori Y.,Magrez A.,Pithan C.
Phase transformation of KNaNb₂O₆ induced by size effect
Chemical Physics Letters, 391 (2004), 288
M02

Shiroto V. V.,Divin Y. Y.
A Frequency-Selective Josephson Detector of Pulsed Subterahertz Radiation
Journal of Communications Technology and Electronics, 49 (2004), 9, 1066 - 1069
M02

Stasevich T. J.*,Einstein T. L.*,Zia R. K. P.*,Giesen M.,Ibach H.,Szalma F.*
Effects of next-nearest-neighbor interactions on the orientation dependence of step stiffness: Reconciling theory with experiment for Cu(001)
Physical Review B, 70 (2004), 245404
M02

Stasevich T. J.*,Einstein T. L.*,Zia R. K. P.*,Giesen M.,Ibach H.,Szalma F.*
Effects on next-nearest-neighbor interactions on the orientation dependence of step stiffness: Reconciling theory with experiment for Cu(001)
Physical Review B, 70 (2004), 245404
M02

Stellbrink J.,Rother G.,Laurati M.,Lund R.,Willner L.,Richter D.
Poly(ethylene-alt-propylene)-poly(ethylene oxide) diblock copolymer micelles: a colloidal model system with tunable softness
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), s3821 - s3834
M02

Strempler J.*,Rütt U.*,Bayrakci S. P.*,Brückel Th.,Jauch W.*
Magnetic properties of transition metal fluorides MF₂ (M = Mn, Fe, Co, Ni) via high-energy photon diffraction
Physical Review B, 69 (2004), 014417-1 - 014417-9
M02

Su Y.,Istomin K.,Wermeille D.*,Fattah A.,Foucart P.,Meuffels P.,Hupfeld D.,Brückel Th.
Re-examination of charge and orbital ordering in lightly doped La_{1-x}Sr_xMnO₃ by X-ray scattering
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), Suppl. 1, e291 - e292
M02

Tillmann K.,Hüging N.,Trinkaus H.,Luysberg M.,Urban K.
Quantitative Transmission Electron Microscopy Analysis of the Pressure of Helium-Filled Cracks in Implanted Silicon
Microscopy and Microanalysis, 10 (2004), 199 - 214
M02

Tillmann K.,Thust A.,Urban K.
Spherical Aberration Correction in Tandem with Exit-Plane Wave Function Reconstruction: Interlocking Tools for the Atomic Scale Imaging of Lattice Defects in GaAs
Microscopy and Microanalysis, 10 (2004), 185 - 198
M02

Tuinier R.,Fleer G. J.*
Concentration and Solvency Effects on the Excess Amount and Surface Free Energy of a Colloidal Particle in a Solution of Nonadsorbing Polymer
Macromolecules, 37 (2004), 8754 - 8763
M02

Tuinier R.,Fleer G. J.*
Concentration and Solvency Effects on the Pair Interaction between Colloidal Particles in a Solution of Nonadsorbing Polymer
Macromolecules, 37 (2004), 8764 - 8772
M02

- Urban K.,Feuerbacher M.
Structurally complex alloy phases
Journal of Non-Crystalline Solids, 143 (2004), 334 - 335
M02
- Urban K.,Feuerbacher M.
Structurally complex alloy phases
Science, 334-335 (2004), 143 - 150
M02
- van Eek S. M.,Costina I.,Podgurski V.,Franchy R.
The structure and magnetic properties of Co films on Ni3Al(100)
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), 1607 - 1608
M02
- Vangeyte P.*,Leyh B.*,Heinrich M.,Grandjean J.*,Bourgaux C.*,Jerome R.*
Self-assembly of poly(ethylene oxide)-b-poly(e-caprolactone) copolymers in aqueous solution
Langmuir, 20 (2004), 8442 - 8451
M02
- Voigt J.,Kentzinger E.,Rücker U.,Wermeille D.*,Hupfeld D.,Schweika W.,Schmidt W.,Brückel Th.
Direct observation of the interlayer exchange coupling mechanism in a magnetic [Er/Tb] multilayer
Europhysics Letters, 65 (2004), 4, 560 - 566
M02
- Volokitin A. I.*,Persson B. N. J.
Resonant photon tunneling enhancement of the radiative heat transfer
Physical Review B, 69 (2004) 4, 045417
M02
- von Bergmann K.*,Bode M.*,Kubetzka A.*,Heide M.,Blügel S.,Wiesendanger R.*
Spin-Polarized Electron Scattering at Single Oxygen Adsorbates on a Magnetic Surface
Physical Review Letters, 92 (2004), 4, 046801
M02
- Wang H.*,Elsebrock R.,Schneller T.*,Waser R.,Yao X.*
Bismuth zinc niobate (Bi1.5ZnNb1.5O7) ceramics derived from metallo-organic decomposition precursor solution
Solid State Communications, 132 (2004), 481
M02
- Wedler G.,Schneider C. M.,Trampert A.*,Koch R.*
Strain relief of heteroepitaxial bcc-Fe(001) films
Physical Review Letters, 93 (2004), 236101
M02
- Wiebe J.*,Sacharow L.*,Wachowiak A.*,Bihlmayer G.,Heinze S.*,Blügel S.,Morgenstern M.*,Wiesendanger R.*
Scanning tunneling spectroscopy on Co(0001):Spectroscopic signature of stacking faults and dislocation lines
Physical Review B, 70 (2004), 035404
M02
- Wiegand S.
Thermal diffusion in liquid mixtures and polymer solutions
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), R357 - R379
M02
- Winkler R. G.
Universal properties of complexes formed by two oppositely charged flexible polyelectrolytes
New Journal of Physics, 6 (2004), 11
M02
- Winkler R. G.,Mussawisade K.,Ripoll M.,Gompper G.
Rod-like Colloids and Polymers in Shear Flow: A Multi-Particle-Collision Dynamics Study
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), s3941 - s3954
M02
- Wischnewski A.,Zamponi M.,Monkenbusch M.,Willner L.,Pyckhout-Hintzen W.,Richter D.,Likhtman A. E.*,McLeish T. C. B.*,Farago B.*
Molecular observation of contour length fluctuations in polymer melts
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 193
M02
- Wortmann D.,Bihlmayer G.,Blügel S.
Ab initio calculations of interface effects in tunnelling through MgO barriers on Fe(100)
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 5819 - 5822
M02
- Woudenberg F. C. M.*,Sager W. F. C.,ten Elshof J. E.*,Verweij H.*

Nanostructured Dense ZrO₂ Thin Films from Nanoparticles Obtained by Emulsion Precipitation
Journal of the American Ceramic Society, 87 (2004), 8, 1430 - 1435
M02

Wu C. H.*, Jones R. O.
Stability and structure of LinH molecules (n=3-6): Experimental and density functional study
Journal of Chemical Physics, 120 (2004), 5128 - 5132
M02

Wunnicke O., Mavropoulos P., Zeller R., Dederichs P. H.
Ballistic spin injection from Fe into ZnSe(001), (111), and (110), and into GaAs(001)
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 4643 - 4659
M02

Yurechko M., Grushko B., Velikanova T. Ya.*, Urban K.
A comparative study of the Al-Co-Pd and Al-Co-Ni alloy systems
Journal of Alloys and Compounds, 367 (2004), 20 - 24
M02

Zeller R.
An elementary derivation of Lloyd's formula valid for full-potential multiple-scattering theory
Journal of Physics: Condensed Matter, 16 (2004), 36, 6453 - 6468
M02

Zhao X.*, Liu Y., Inoue S.*, Suzuki T.*, Jones R. O., Ando Y.*
Smallest carbon nanotube is 3 Å in diameter
Physical Review Letters, 92 (2004), 125502
M02

Zheng J. C.*, Huan C. H. A.*, Wee A. T. S.*, van Hove M. A.*, Fadley C. S.*, Shi F. J.*, Rotenberg E.*, Barman S. R.*, Paggel J. J.*, Horn K.*, Ebert Ph., Urban K.
Atomic-scale structure of the fivefold surface of AlPdMn quasicrystals: A quantitative x-ray photoelectron diffraction analysis
Physical Review B, 69 (2004), 134107-1 - 134107-10
M02

Zorn R., Frick B.*, Hartmann L.*, Kremer F.*, Schönhals A.*, Richter D.
Dynamics of confined glass-forming systems observed by neutron scattering
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e1115 - e1118
M02

Sonstige Publikationen

Adam R., Mikulics M.*, Wu S., Zheng X.*, Marso M., Camara I.*, Siebe F.*, Güsten R., Förster A., Kordos P., Sobolewski R.*
Fabrication and performance of hybrid photoconductive devices based on freestanding LT-GaAs
Ultrafast Phenomena in Semiconductors and Nanostructure Materials VIII : proceedings of Photonics West '04 / ed.: K.-T. Tsen
... - Bellingham, WA, 2004. - (SPIE proceedings ; 5352). - 0-8194-5260-2. - S. 321 - 332
M02

Arbe A.*, Colmenero J.*, Richter D., Monkenbusch M., Willner L., Farago B.*
Crossover from Rouse dynamics to the alpha-relaxation in poly(vinyl-ethylene)
Pramana - Journal of Physics, 63 (2004), 1, 33 - 40
M02

Arbe A.*, Moral A.*, Alegria A.*, Colmenero J.*, Pyckhout-Hintzen W., Richter D., Farago B.*, Frick B.*
Neutron scattering and dielectric study on the structural and dynamical peculiar properties of poly(vinyl-chloride)
Slow Dynamics in Complex Systems, 02.-09.11.2003 : 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems / ed.: M. Tokuyama, I. Oppenheim. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 708). - 0-7354-0183-7. - S. 594 - 597
M02

Atodiresei N.
First Principles Theory of Organic Molecules on Metal surfaces: Formate, 3-Thiophene-carboxylate and Glycinate on Cu(110)
Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung
Jülich
2004
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004
M02

Auth T.
Effektive Krümmungselastizitätskonstanten für Membran-Polymer-Systeme
Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung
Jülich
2004
Köln, Univ., Diss., 2004
M02

Ballone P.*, Jones R. O.
 Equilibrium polymerization in sulphur: Monte Carlo simulations with a density functional based force field
 NIC Symposium 2004 : Symposium, 17. - 18. February 2004, Forschungszentrum Jülich, Proceedings / ed.: D. Wolf ... - Jülich, NIC, 2004. - (NIC series ; 20). - 3-00-012372-5. - S. 333 - 342
 M02

Baud St.*
 Croissance de nanofils métalliques en présence d'une pointe et étude des propriétés physiques associées
 Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung
 Jülich
 2004
 Franche-Comte, Univ., Diss., 2004
 M02

Bedanta S.*, Chen X.*, Sahoo S.*, Kleemann W.*, Kentzinger E., Nordblad P.*, Cardoso S.*, Freitas P. P.*
 Collective magnetic states of ferromagnetic nanoparticles in the superspin limit
 Physica Status Solidi C, 1 (2004), 12, 3288 - 3296
 M02

Belin-Ferré E.*, Feuerbacher M., Ishii Y.*, Sordet D.*
 Quasicrystals 2003 - Preparation, Properties and Applications
 Materials Research Society, Warrendale, PA, 2004
 Materials Research Society proceedings ; 805
 1-55899-743-1
 M02

Bräuer P.*, Fritzsche S.*, Kärger J.*, Schütz G., Vasenkov S.*
 Diffusion in Channels and Channel Networks
 Molecules in interaction with surfaces and interfaces / eds.: R. Haberlandt, D. Michel, A. Pöpl, R. Stannarius. - Berlin, Springer, 2004. - Lecture Notes in Physics ; 634). - 3-540-20539-X. - S. 89 - 125
 M02

Byelov D.
 A SANS study of microemulsions with polymer additions
 Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung
 Jülich
 2004
 Münster, Univ., Diss., 2004
 M02

Bürgler D. E., Gareev R. R., Buchmeier M., Pohlmann L. L., Braak H., Schreiber R., Grünberg P.
 Interlayer exchange coupling of ferromagnetic films across semiconducting interlayers
 Functional micro- and nanosystems / ed.: K.-H. Hoffmann. - Berlin, Springer, 2004. - 3-540-21612-X. - S. 9 - 12
 M02

Bürgler D. E., Gareev R. R., Buchmeier M., Pohlmann L. L., Braak H., Schreiber R., Grünberg P.
 Interlayer exchange coupling of ferromagnetic films across semiconducting interlayers
 Nanostructured magnetic materials and their applications / ed.: B. Aktas ... - Kluwer, Dordrecht, 2004. - 1-402-02004-X. - S. 71 - 77
 M02

Bürgler D. E., Gareev R. R., Pohlmann L. L., Braak H., Buchmeier M., Luysberg M., Schreiber R., Grünberg P. A.
 Interlayer exchange coupling across epitaxial Si spacers
 Molecular Physics Reports, 40 (2004), 13 - 22
 M02

Bürgler D. E., Gareev R. R., Pohlmann L. L., Braak H., Buchmeier M., Schreiber R., Grünberg P. A.
 Interlayer exchange coupling across epitaxial tunnel barriers consisting of Si layers or Si-Ge layered structures
 Transactions of the Materials Research Society of Japan, 29 (2004), 4, 1585 - 1590
 M02

Colmenero J.*, Alvarez F.*, Narros A.*, Arbe A.*, Monkenbusch M., Richter D., Farago B.*
 Self-atomic motions in glass-forming polymers: neutron scattering and molecular dynamics simulations results
 Slow Dynamics in Complex Systems, 02.-09.11.2003 : 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems / eds.: M. Tokuyama, I. Oppenheim. - 2004. - (AIP Conference proceedings ; 708). - 0-7354-0183-7. - S. 655 - 658
 M02

Colmenero J.*, Arbe A.*, Alvarez F.*, Narros A.*, Richter D., Monkenbusch M., Farago B.*
 Hydrogen motions and the α -relaxation in glass-forming polymers: Molecular dynamics simulation and quasi-elastic neutron scattering results
 Pramana - Journal of Physics, 63 (2004), 1, 25 - 32
 M02

Conrad H.
 Advanced Cold Moderators : ACoM-6 ; proceedings of the 6th International Workshop on Advanced Cold Moderators held at Forschungszentrum Jülich from 11 - 13 September 2002
 Forschungszentrum, Zentralbibliothek, Jülich, 2004

Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 20
3-89336-363-7
M02

Conrad H.,Nünighoff K.*,Pohl C.*,Prager M.,Kuhs W. F.*
Inelastic neutron scattering and spectral measurements of advanced cold moderator materials
Advanced Cold Moderators : ACoM-6 ; proceedings of the 6th International Workshop on Advanced Cold Moderators held at
Forschungszentrum Jülich from 11 - 13 September 2002 / ed.: H. Conrad. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums
Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Material ; 20). - 3-89336-363-7. - S. 113 - 121
M02

Damm T.
Sputterepitaxie von Eisenfilmen und Eisen/Silizium/Eisen-Dreilagenschichtsystemen auf GaAs(001) und MgO(001)
Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung
Jülich
2004
Köln, Univ., Diss., 2004
M02

Dhont J. K. G.
Translational Brownian Motion
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für
Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich -
Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. A2.1 - A2.43
M02

Divin Y. Y.,Liatti M.,Shirotov V.,Poppe U.,Gabankov V. N.*,Urban K.
Terahertz Josephson Detectors and Hilbert Spectroscopy
Conference Digest of 2004 Joint 29th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 12th International
Conference on Terahertz Electronics. - IEEE, 2004. - 0-7803-8490-3. - S. 227 - 278
M02

Divin Y. Y.,Volkov O. Y.*,Liatti M.,Gubankov V. N.*
Terahertz Josephson effect in (001)- and (100)-tilt YBa₂Cu₃O_{7-x} grain-boundary junctions
6th European Conference on Applied Superconductivity, Sorrento, Italy / ed.: A. Andreone, G. P. Pepe, R. Christiano, G.
Masullo. - 2004. - 0-7503-0981-4. - (IoP Conference series ; 181). - S. 2970 - 2977
M02

Divin Y.,Kotelyanskii I. M.*,Shadrin P.*,Jia C. L.,Poppe U.,Urban K.
(100)-tilt YBa₂Cu₃O_{7-x} grain boundary Josephson junctions with high IcRn-product on NdGaO₃ bicrystal substrates
6th European Conference on Applied Superconductivity, Sorrento, Italy / ed.: A. Andreone, G. P. Pepe, R. Christiano, G.
Masullo. - 2004. - 0-7503-0981-4. - (IoP Conference series ; 181). - S. 3112 - 3118
M02

Goerigk G.,Schweins R.*,Huber K.*
Evidence for Pearl-Necklace Structure in Aqueous Solution of Polyacrylate Chains with Sr²⁺-Counterions
HASYLAB Newsletter. - 2004-10-01 (2004). - Online
M02

Gompper G.,Kaupp U. B.
Introduction: Physics meets Biology
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für
Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich -
Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. I1.1 - I1.24
L01,M02

Gompper G.,Kroll D. M.*
Triangulated-Surface Models of Fluctuating Membranes
Statistical Mechanics of Membranes and Surfaces : the 5th Jerusalem Winter School for Theoretical Physics / ed.: D. R. Nelson,
T. Piran, S. Weinberg. - Singapore, World Scientific, 2004. - 981-238-760-9. - S. 359 - 426
M02

Grosskinsky S.*,Schütz G. M.,Spohn H.*
Condensation in the Zero Range Process
Workshop: Large Scale Stochastic Dynamics, Oberwolfach, 29.8. - 4.9. 2004. - Oberwolfach, Mathematisches
Forschungsinstitut, 2004. - (Oberwolfach Report ; 43/2004). - S. 47 - 49
M02

Heggen M.,Feuerbacher M.
Constitutive model of quasicrystal plasticity: Strain-rate and temperature dependence
Quasicrystals 2003 - Preparation, Properties and Applications. - Warrendale, PA, MRS, 2004. - (Materials Research Society
Symposium proceedings ; 805). - 1-55899-743-1. - S. LL 5.1.1.
M02

Heggen M.,Spaepen F.*,Feuerbacher M.
Evolution of the Free Volume during Homogeneous Flow of a Metallic Glass
Quasicrystals 2003 - Preparation, Properties and Applications. - Warrendale, PA, MRS, 2004. - (Materials Research Society

Symposium proceedings ; 805). - 1-55899-743-1. - S. MM 7.2.1.
M02

Hoffmann B.
Biomembranes
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. D1.1 - D1.16
M02

Holm C.*,Hofmann T.*,Joanny J. F.*,Kremer K.*,Netz R. R.*,Reineker P.*,Seidel C.*,Vilgis T. A.*,Winkler R. G.
Polyelectrolyte Theory
Polyelectrolytes with Defined Molecular Architecture II / ed.: M Schmidt. - Berlin, 2004. - (Advances in Polymer Science ; 166). - 3-540-00556-0. - S. 244
M02

Houben L.,Luysberg M.,Brammer T.*
Electron beam illumination effects on electrostatic potential mapping in holographic imaging of semiconductors in TEM
Microscopy of Semiconducting Materials / ed.: Cullis ... - IoP, 2004. - (Institute of Physics Conference Series ; 180). - 0-7503-0979-2. - S. 49
M02

Houben L.,Thust A.,Urban K.
Analysis of aberration corrected grain boundary phase images from focal series reconstruction in YBa₂Cu₃O₇
Proceedings of the 13th European Microscopy Congress, Antwerpen, 22.08.04-27.08.04. - 1 (2004). - S. 137
M02

Hu X. S.*,Lal J.*,Prud'homme R. K.*,Monkenbusch M.
Study of static and dynamics of non-ionic surfactant lamellar phases on addition of charge
M02

Hueging N.,Tillmann K.,Luysberg M.,Trinkaus H.,Urban K.
Quantitative TEM analysis of structural defects in helium implanted silicon
Microscopy of Semiconducting Materials / ed.: Cullis ... - IoP, 2004. - (Institute of Physics Conference Series ; 180). - 0-7503-0979-2. - S. 373 - 378
M02

Hueging N.,Tillmann K.,Luysberg M.,Trinkaus H.,Urban K.
Quantitative diffraction contrast analysis on the pressure of helium filled nanocracks in implanted silicon
Proceedings of EMC 2004, 22.08.-27.08.2004, Antwerpen. - 2004. - CD-ROM, Beitrag MS07.05
M02

Ikonomov J.
STM studies of islands on Cu and Pt surfaces
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4144
Düsseldorf, Univ., Diss., 2004
JUEL-4144
M02

Jones R. O.
Material Science
NIC Symposium 2004 : Symposium, 17. - 18. February 2004, Forschungszentrum Jülich, Proceedings / ed.: D. Wolf ... - Jülich, NIC, 2004. - (NIC series ; 20). - 3-00-012372-5. - S. 169
M02

Jäger N. D.,Marso M.*,Urban K.,Weber E. R.*,Ebert P.
Simultaneous potential and dopant mapping at p-n junctions using scanning tunneling microscopy
Proceedings of the 13th International Conference on Microscopy of Semiconducting Materials, Cambridge, UK / eds.: A. Cullis, P. Midgley. - Bristol, IoP, 2004. - (Institute of Physics Conference series ; 180). - 0-7503-0979-2
M02

Kang K.,Gapinski J.*,Lettinga M. P.,Buitenhuis J.,Meier G.,Dhont J. K. G.,Patkowski A.*
DLS and FCS on Tracer Spheres in Concentrated Rod Dispersions
Proceedings of the 2004 Photon Correlation and Scattering Conference cosponsored by ESA,OSA, NASA Glenn Research Center, NCMR, the University of Amsterdam, and the Van der Waals-Zeemann Institute Amsterdam, The Netherlands August 16-18, 2004
M02

Lentzen M.,Thust A.,Urban K.
Accuracy of Aberration Measurements for HRTEM Using Zemlin Tableaus
Proceedings of EMC, 2004, Antwerpen. - S. IM01.P04
M02

Lettinga P. M.

Viruses as Colloidal Model Systems

Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompfer ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. C11.1 - C11.39
M02

Liatti M.*,Divin Y.,Gubankov V. N.*,Urban K.

Low - frequency noise in (001)-tilt YBa₂Cu₃O_{7-x} grain - boundary Josephson junctions
6th European Conference on Applied Superconductivity, Sorrento, Italy / ed.: A. Andreone, G. P. Pepe, R. Christiano, G. Masullo. - 2004. - 0-7503-0981-4. - (IoP Conference series ; 181). - S. 3106 - 3111
M02

Linke F.

Development of Ellipsometric Microscopy as a Quantitative High-Resolution Technique for the Investigation of Thin Films at Glass-Water and Silicon-Air Interfaces
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2004
Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 23
3-89336-373-4
München, Techn. Univ., Diss., 2004
M02

Linke F.,Merkel R.

Ellipsometric microscopy: developments towards biophysics
IEE Proceedings - Nanobiotechnology, 151 (2004), 3, 95 - 100
M02

Merkel R.,Offenhäusser A.

Biology and physics at interfaces: From single molecules to cells
IEE Proceedings - Nanobiotechnology, 151 (2004), 3, 73
M02

Nägele G.

The Physics of Colloidal Soft Matter
Polish Academy of Sciences Publishing, Warsaw, 2004
Institute of Fundamental Technological Research . Lecture Notes ; 14
M02

Nünighoff K.,Conrad H.,Filges D.,Goldenbaum F.,Neef R.-D.,Pohl Ch.,Schaal H.,Stelzer H.,Tietze-Jaensch H.,Paul N.,Wohlmuther W.,Ninaus W.*,Smirnov A.*

The JESSICA Experiment - Part I: Improvements of the JESSICA-Experiment
Advanced Cold Moderators : ACoM-6 ; proceedings of the 6th International Workshop on Advanced Cold Moderators held at Forschungszentrum Jülich from 11 - 13 September 2002 / ed.: H. Conrad. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 20). - 3-89336-363-7. - S. 155 - 160
M02,M05

Pipich V.

Ordering transition and critical phenomena in a three component polymer mixture of A/B homopolymers and A-B diblockcopolymer
Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung
Jülich
2004
Münster, Univ., Diss., 2004
M02

Pithan C.,Shiratori Y.,Magrez A.,Dornseiffer J.,Haegel F.-H.

Nanocrystalline lead free piezoceramic (Kx, Na_{1-x})NbO₃ derived from microemulsion mediated synthesis
Ceramic Transactions, 167 (2004), 41
M02,U01

Pohl Ch.,Conrad H.,Filges D.,Goldenbaum F.,Neef R.-D.,Nünighoff K.,Schaal H.,Stelzer H.,Tietze-Jaensch H.,Paul N.,Wohlmuther W.,Ninaus W.*,Smirnov A.*

The JESSICA Experiment - Part II: Results from the JESSICA-Experiment
Advanced Cold Moderators : ACoM-6 ; proceedings of the 6th International Workshop on Advanced Cold Moderators held at Forschungszentrum Jülich from 11 - 13 September 2002 / ed.: H. Conrad. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 20). - 3-89336-363-7. - S. 175 - 181
M02,M05

Popkov V.,Schütz G. M.

Why spontaneous symmetry breaking disappears in a bridge system with PDE-friendly boundaries
Journal of Statistical Mechanics : Theory and Experiment, (2004), P12004
M02

Sager W.,Blokhuys E. M.*

Self-Assembly
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für

Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. A3.1 - A3.29
M02

Schall P.*,Feuerbacher M.,Urban K.
Plasticity of decagonal Al₇₃Ni₁₀Co₁₇ quasicrystals
Quasicrystals 2003 - Preparation, Properties and Applications. - Warrendale, PA, MRS, 2004. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 805). - 1-55899-743-1. - S. LL 5.5.1.
M02

Schneider C. M.,Kozhuharova R.,Groudevazotova S.,Zhao B.,Mühl T.,Mönch I.,Vinzberg H.,Ritschel M.,Leonhardt A.,Fink J.
Nanotube spintronics: Magnetic systems based on carbon nanotubes
Frontiers of multifunctional integrated nanosystems / eds.: E. Buzaneva, P. Scharff. - Kluwer Acad. Publ., 2004. - (NATO science series ; 152). - 1-402-02171-2. - S. 359 - 378
M02

Schober H. R.
From vibrations to diffusion in amorphous materials
Advances in Computational and Experimental Engineering and Sciences / ed.: S. N. Atluri, A. J. B. Tadeu. - Tech Science Press, 2004. - 0-9657001-6-X
M02

Schober T.,Magrez A.
Sol-gel Preparation of Selected High Temperature Proton Conductors
Ionics, 10 (2004), 17
M02

Schönhals A.*,Goering H.*,Schick Ch.*,Frick B.*,Zorn R.
Poly(methyl phenyl siloxane) in Random Nanoporous Glasses: Molecular Dynamics and Structure
Dynamics in small confining systems : Materials Research Society Fall Meeting, Boston, Mass., 30.11. - 05.12.2003. - Warrendale, PA, 2004. - (Materials Research Society Symposium proceedings ; 790). - 1-55899-728-8. - S. 9.3.1-6
M02

Schütz G.
Statistical Mechanics
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. A1.1 - A1.37
M02

Schütz G. M.,Willmann R. D.,Grosskinsky S.*
Spontaneous symmetry breaking in a driven two-species lattice gas
Workshop: Large Scale Stochastic Dynamics, Oberwolfach, 29.8. - 4.9. 2004. - Oberwolfach, Mathematisches Forschungsinstitut, 2004. - (Oberwolfach Report ; 43/2004). - S. 33 - 35
M02

Shadrin P.,Jia C. L.,Divin Y.
Faceting of Grain Boundary and Critical Current in (001)-tilt YBa₂Cu₃O_{7-x} Bicrystal Junctions
6th European Conference on Applied Superconductivity, Sorrento, Italy / ed.: A. Andreone, G. P. Pepe, R. Christiano, G. Masullo. - 2004. - 0-7503-0981-4. - (IoP Conference series ; 181). - S. 3053 - 3058
M02

Tuinier R.
Protein-Polymer Mixtures
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. C4.1 - C4.32
M02

Winkler R. G.
Structure of Polyelectrolyte Solutions: Influence of Salt and Chain Flexibility
9th Dresden Polymer Discussion : Polyelectrolytes / ed.: U. Scheler. - Weinheim, Wiley-VCH, 2004. - 3-527-31044-4. - S. 55 - 70
M02

Yurechko M.,Grushko B.,Velikanova T. Ya.*,Urban K.
Ternary Extensions in Al-Pd-Mn (Fe,Co)
Phase Diagrams in Materials Science : proceedings of the 6th International School-Conference PDMS VI 2001, 14.10.-20.10.01 / ed.: T. Ya. Velikanova. - 2004. - 3-932120-45-0. - S. 92 - 97
M02

Nachträge

2002
Becker P.*,Bettin H.*,Kuetgens U.*,Basile G.*,Riemann H.*,Ammon W. V.*,Goerigk G.

The influence of hydrogen and nitrogen on the floating zone growth of ultra-pure silicon crystals
23rd Conference on Precision Electromagnetic Measurements : conference digest ; Ottawa, ON, Canada, June 16-21, 2002 /
IEEE. - New York, NY, 2002. - S. 564 - 565
M02

2002

Jahnen B.,Luysberg M.
Interdiffusion in GaSb/AlxGa1-xSb Heterostructures
15th International Congress on Electron Microscopy, Durban, South Africa, 01.09.2002-06.09.2002 : Conference Proceedings
M02

2002

Kirmse A. S.*,Häusler I.*,Schneider R.*,Neumann W.*,Lentzen M.,Urban K.
High-Resolution TEM Imaging of Ga(Sb,As)GaAs Quantum Dots Grown via Seed-Layer Method
15th International Congress on Electron Microscopy, Durban, South Africa, 01.09.2002-06.09.2002 : Conference Proceedings
M02

2002

Lentzen M.,Jahnen B.,Jia C. L.,Thust A.,Tillmann K.,Urban K.
Application of spherical-aberration corrected transmission electron microscopy to materials science
Proceedings of the 15th International Congress on Electron Microscopy / ed.: R. Cross. - Microscopy Society of Southern Africa.
- 3 (2002). - S. 199 - 200
M02

2002

Schober H. R.,Caprion D.*
Atomistic studies on amorphous silicon
Physics and applications of disordered materials / ed.: M. A. Popescu. - INOE Publishing House, Bucharest, Romania. - 973-
98742-8-2. - S. 390
M02

2002

Schwarz U. S.,Gompper G.
Bicontinuous surfaces in self-assembling amphiphilic systems
Morphology of condensed matter : physics and geometry of spatial complex systems / ed. by K. R. Mecke, D. Stoyan. - Berlin,
2002. - (Lecture Notes in Physics ; 600). - 3-540-44203-0. - S. 107 - 151
M02

2003

Costina I.
The oxidation of the (100) surface of the intermetallic alloys Ni3Al and CoAl and the growth of Co on the clean and oxidized
N3Al(100) surface
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4033
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
JUEL-4033
M02

2003

Heggen M.
Plastic behaviour of quasicrystals and related intermetallic phases
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4099
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4099
M02

2003

Houben L.,Luysberg M.,Brammer T.*
Illumination Effects in Holographic Imaging of the Electrostatic Potential in Semiconductors in Transmission Electron Microscopy
Proceedings of the 13th International Conference of Semiconducting Materials. - Cambridge, 2003. - (IOP Conference Series ;
180). - 0-7503-0979-2. - S. 49
M02

2003

Höhler H.
Störstellenkomplexe in Halbleitern: Elektronenstruktur und Hyperfeineigenschaften
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4126
Aachen, Technische Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4126

M02

2003

Jäger N. D.

Effects of individual dopant atoms on the electronic properties of GaAs investigated by scanning tunneling microscopy and spectroscopy

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4053

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

JUEL-4053

M02

2003

Kaya H.

Mizellbildung amphiphiler Blockcopolymere in wässriger Lösung

Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung

Jülich

2003

Münster, Univ., Diss., 2003

M02

2003

Kovacs D. A.

Wachstum von ultradünnen Oxid-(Ga₂O₃) und Metallschichten (Fe, Ga) auf GaAs und CoGa

FZJ, Institut für Schichten und Grenzflächen

Jülich

2003

Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

M02

2003

Postnikov A. V.*, Kortus J.*, Blügel S.

Ab initio simulations of Fe-based ferric wheels

Molecular Physics Reports, 38 (2003), 56 - 63

M02

2003

Schuller B. T.

Strukturelle und optische Charakterisierung von beta-FeSi₂ - Si - Heterostrukturen

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 3986

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002

JUEL-3986

M02

2003

Semmler U. M.

Untersuchung der Bildung von Defekten und der Diffusionskinetik auf III-V-Halbleiteroberflächen mit Hilfe der Hochtemperatur-Rastertunnelmikroskopie

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4036

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

JUEL-4036

M02

2003

Sulzberger M.

Wachstum von dreidimensionalen Germaniuminseln auf unverspannten und verspannten Silizium(001)-Oberflächen

FZJ, Institut für Schichten und Grenzflächen

Jülich

2003

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003

M02

2003

Voigt J.

Magnetische Strukturen in [Er/Tb]-Schichtsystemen: Einfluß der magnetischen Nachbarschaft und konkurrierender Anisotropien

Forschungszentrum, Zentralbibliothek

Jülich

2003

Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4087

Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4087
M02

2003
Wortmann D.
An embedding green function approach for electron transport through interfaces
Forschungszentrum, Zentralbibliothek
Jülich
2003
Berichte des Forschungszentrums Jülich ; 4090
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2003
JUEL-4090
M02

2003
Zheng X.*,Wu S.*,Adam R.,Mikulics M.*,Förster A.,Schelten J.,Siegel M.,Kordos P.
Ultrafast Photoresponse and Fabrication of Freestanding LT-GaAs Photoconductive Devices
Advanced Optical Devices, Technologies, and Medical Applications : proceedings of Photonics West '94 / ed.: J. Spigulis ... -
Bellingham, WA, 2003. - (SPIE proceedings ; 5123). - 0-8194-4983-0. - S. 69 - 79
M02

2004
Bedanta S.*,Chen X.*,Sahoo S.*,Kleemann W.*,Kentzinger E.,Nordblad P.*,Cardoso S.*,Freitas P. P.*
Collective magnetic states of ferromagnetic nanoparticles in the superspin limit
Physica Status Solidi C, 1 (2004), 12, 3288 - 3296
M02

2004
Pithan C.,Shiratori Y.,Magrez A.,Dornseiffer J.,Haegel F.-H.
Nanocrystalline lead free piezoceramic (Kx, Na1-x)NbO3 derived from microemulsion mediated synthesis
Ceramic Transactions, 167 (2004), 41
M02,U01

Patentanmeldungen

PT 1.2145
Dr. H. Stelzer, Dr. J.K. Fremerey -ZAT-
Dr. J.-W. Jaisle -Borg Warner Turbosysteme GmbH -
"Abgasturbolader"
DE 10 2004 025 049.9 (18.05.2004)
540

PT 1.2177
Dr. J. Allgaier, Dr. H. Frielinghaus - IFF-
Ch. Frank, Dr. Th. Sottmann, Prof. R. Strey - Uni Köln -
"Verfahren zur Effizienzsteigerung von Tensiden und Emulgatoren mittels Additiven"
DE 10 2004 058 956.9-43 (08.12.2004)
540

Patenterteilungen

PT 1.1605
Dr. J. Allgaier, Prof. D. Richter, Dr. L. Willner -IFF-
Prof. R. Strey, B. Jakobs, Dr. T. Sottmann -Uni Köln -
"Verfahren zur Effizienzsteigerung von Tensiden bei simultaner Unterdrückung lamellarer Mesophasen sowie Tenside, welchen
ein Additiv beigelegt ist"
US: 6,677,293 (13.01.2004)
540

PT 1.1605
Dr. J. Allgaier, Prof. D. Richter, Dr. L. Willner -IFF-
Prof. R. Strey, B. Jakobs, Dr. T. Sottmann -Uni Köln -
"Verfahren zur Effizienzsteigerung von Tensiden bei simultaner Unterdrückung lamellarer Mesophasen sowie Tenside, welche
ein Additiv beigelegt ist"
EP: 1109883 (27.10.2004)
540

PT 1.1165 a
K. Boden -ISG-
"Spinnvorrichtung und Meß-, Steuer- sowie Regeleinrichtung für die Spinnvorrichtung"

JP: 3515574 (23.01.2004)
540

PT 1.1734
Dr. J.K. Fremerey -ZAT-
"Magnetlager"
EP: 1171944 (04.02.2004)
(AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE)
540

Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen

HGF - Forschungsbereich / **Programm** / Programmthema, -themen

5 Struktur der Materie

5.5 Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen

5.5.2 Neutronen

Beteiligte Institute: [IFF](#) [ZAT](#) [ZEL](#) [IKP](#) [ZFR](#)

Verantwortlich: Prof. Dr. Thomas Brückel, IFF, t.brueckel@fz-juelich.de

Zusammenfassung

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Die im PNI-Programm zusammengefaßten Großgeräte bieten ausgezeichnete Forschungsmöglichkeiten für eine breite Palette von Wissenschaftsdisziplinen, angefangen von Physik, Chemie, Biologie und Geowissenschaften, bis hin zu Materialwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Umweltforschung. Der größte Teil der an diesen Großgeräten verfügbaren Strahlzeit wird externen Nutzern zur Verfügung gestellt, die hauptsächlich von Universitäten kommen. Das Forschungszentrum Jülich beteiligt sich innerhalb des PNI-Programms am Themengebiet "Neutronen". Die spezielle Rolle des FZJ innerhalb der deutschen Neutronenlandschaft resultiert aus (I) einer leistungsstarken Eigenforschung auf dem Gebiet kondensierter Materie mit Schwerpunkten im Bereich weicher Materie und Magnetismus, (II) einem Nutzerbetrieb, der in diesen wissenschaftlichen Schwerpunktsbereichen Unterstützung durch Experten und Laboreinrichtungen bietet, (III) ein wissenschaftsmotiviertes Methoden- und Instrumententwicklungsprogramm und (IV) die Nutzung der zukunftsweisenden Möglichkeiten der Neutronenforschung an gepulsten MW-Spallationsquellen.

Innerhalb des Programmbereichs Neutronen hat der HGF-Senat empfohlen, dem erfolgreichen Ausbau des FRM-II Reaktors als Nutzerzentrum und der Beteiligung an der Instrumentierung der amerikanischen Spallationsneutronenquelle SNS mit einem Spinechoinstrument höchste Priorität zu geben. Das FZJ folgt diesen Empfehlungen und hat eine zukunftsgerichtete Strategie entwickelt. Während der Forschungsreaktor FRJ-2 im Mai 2006 stillgelegt werden wird, wird sich das FZJ mit seiner Erfahrung in den Nutzerbetrieb, die Instrumententwicklung und die Forschung mit Neutronen an externen Quellen einbringen. FZJ wird das "Jülich Center for Neutron Science" JCNS gründen, mit Außenstation am FRM-II und an der SNS. Mit der Kompetenz und der Erfahrung des FZJ beim Nutzerbetrieb und der Methodenentwicklung, und basierend auf der modernsten kontinuierlichen Neutronenquelle wird der FRM-II sich zu einem Neutronenstreuzentrum der Weltklasse entwickeln. Mit dem Instrument an der SNS wird das FZJ einen Zugang zu MW-Spallationsquellen für deutsche Nutzer eröffnen und das bei weitem beste Instrument seiner Klasse, hinsichtlich Auflösung, dynamischem Bereich und Intensität, bauen.

Forschung mit Neutronen- und Synchrotronstrahlung ist ein Grundpfeiler des HGF-Programms "Kondensierte Materie" und liefert wichtige Beiträge in anderen HGF-Programmen, z. B. "Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen".

B - Programmstruktur

Das Programm PNI beginnt formal in 2005. Die Struktur des Programms ist daher unverändert mit den drei Programmbereichen Photonen, Neutronen und Ionen, wobei FZJ sich nur in dem Programmbereich "Neutronen" beteiligt.

C - Ausgewählte Ergebnisse

Der FRJ-2 Reaktor, einschließlich seiner kalten Quelle, ist im Jahr 2004 an insgesamt 210 Tagen im Volleistungsbetrieb gefahren und hat eine Verfügbarkeit von 96 % erreicht. Insgesamt wurden 249 Experimente durchgeführt, davon 152, entsprechend 61 %, durch externe Gruppen.

Wichtige Schlüsseltechnologien für ein Spinechospektrometer der nächsten Generation an der Spallationsneutronenquelle SNS wurden entwickelt. Dies beinhaltet sowohl eine Fresnel-Spule zur Korrektur des Feldintegrals als auch supraleitende Spulen, die zum ersten Mal bei einem Spinechoinstrument zum Einsatz kommen. Die Konzeption des Gesamtinstruments ist weit fortgeschritten.

Die beiden Neutronenkleinwinkelinstrumente wurden mit neuer Elektronik und neuen Detektoren des Anger-Kameratyps ausgerüstet. Diese Detektoren zeichnen sich aus durch hohe Empfindlichkeit, kleine Totzeiten und relativ hohe räumliche Auflösung.

Eine neuartige, extrem effiziente Methode für die vollständige Vektorpolarisationsanalyse in der Neutronenstreuung wurde entwickelt. Zum ersten Mal ist es möglich, die volle Polarisationsmatrix für alle zugänglichen Energie- und Impulsüberträge zu bestimmen. Die neue Methode ermöglicht vollständige Vektorpolarisationsanalyse auch an einem Multidetektor- und Flugzeitinstrument und ist deshalb von besonderem Interesse für Spallationsneutronenquellen.

Der Prototyp eines neuen Detektors wurde gemeinsam mit der Universität Heidelberg entwickelt. Es handelt sich um einen Hybridgasdetektor mit GEM-Folien, die eine Borbeschichtung als Neutronenkonvertermaterial nutzen. Hohe Zählraten bis zu einigen MHz/cm² werden erreicht. Der Prototyp hat eine aktive Fläche von 20 x 20 cm² und erlaubt eine zweidimensionale Ortsauflösung im Bereich von etwa 3 x 3 mm².

D - Weitere Programmentwicklung

Entsprechend den Empfehlungen des HGF-Senats wurde die FZJ-Strategie im Vergleich zum ursprünglichen Programmantrag wesentlich geändert. Nach gegenwärtiger Planung wird der FRJ-2 Reaktor DIDO im Mai 2006 stillgelegt. Das Instrumententwicklungsprogramm wird sich konzentrieren auf (I) das neue Spinechoinstrument für die SNS; (II) 7 Neutronenstreuinstrumente, die zum FRM-II Reaktor in München transferiert werden. Diese Instrumente wurden so ausgewählt, daß sie einerseits die in München vorhandene Instrumentierung ideal ergänzen und andererseits die besten Möglichkeiten für die Jülicher Nutzergemeinde und die Jülicher Eigenforschung bieten.

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

A - Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

Die im PNI-Programm zusammengefaßten Großgeräte bieten ausgezeichnete Forschungsmöglichkeiten für eine breite Palette von Wissenschaftsdisziplinen, angefangen von Physik, Chemie, Biologie und Geowissenschaften, bis hin zu Materialwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Umweltforschung. Der größte Teil der an diesen Großgeräten verfügbaren Strahlzeit wird externen Nutzern zur Verfügung gestellt, die hauptsächlich von Universitäten kommen. Das Forschungszentrum Jülich beteiligt sich innerhalb des PNI-Programms am Themengebiet "Neutronen". Die spezielle Rolle des FZJ innerhalb der deutschen

Neutronenlandschaft resultiert aus (I) einer leistungsstarken Eigenforschung auf dem Gebiet kondensierter Materie mit Schwerpunkten im Bereich weicher Materie und Magnetismus, (II) einem Nutzerbetrieb, der in diesen wissenschaftlichen Schwerpunktsbereichen Unterstützung durch Experten und Laboreinrichtungen bietet, (III) ein wissenschaftsmotiviertes Methoden- und Instrumententwicklungsprogramm und (IV) die Nutzung der zukunftsweisenden Möglichkeiten der Neutronenforschung an gepulsten MW-Spallationsquellen.

Innerhalb des Programmbereichs Neutronen hat der HGF-Senat empfohlen, dem erfolgreichen Ausbau des FRM-II Reaktors als Nutzerzentrum und der Beteiligung an der Instrumentierung der amerikanischen Spallationsneutronenquelle SNS mit einem Spinechoinstrument höchste Priorität zu geben. Das FZJ folgt diesen Empfehlungen und hat eine zukunftsgerichtete Strategie entwickelt. Während der Forschungsreaktor FRJ-2 im Mai 2006 stillgelegt werden wird, wird sich das FZJ mit seiner Erfahrung in den Nutzerbetrieb, die Instrumententwicklung und die Forschung mit Neutronen an externen Quellen einbringen. FZJ wird das "Jülich Center for Neutron Science" JCNS gründen, mit Außenstation am FRM-II und an der SNS. Mit der Kompetenz und der Erfahrung des FZJ beim Nutzerbetrieb und der Methodenentwicklung, und basierend auf der modernsten kontinuierlichen Neutronenquelle wird der FRM-II sich zu einem Neutronenstreuzentrum der Weltklasse entwickeln. Mit dem Instrument an der SNS wird das FZJ einen Zugang zu MW-Spallationsquellen für deutsche Nutzer eröffnen und das bei weitem beste Instrument seiner Klasse, hinsichtlich Auflösung, dynamischem Bereich und Intensität, bauen.

Forschung mit Neutronen- und Synchrotronstrahlung ist ein Grundpfeiler des HGF-Programms "Kondensierte Materie" und liefert wichtige Beiträge in anderen HGF-Programmen, z. B. "Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen".

B - Programmstruktur

Das Programm PNI beginnt formal in 2005. Die Struktur des Programms ist daher unverändert mit den drei Programmbereichen Photonen, Neutronen und Ionen, wobei FZJ sich nur in dem Programmbereich "Neutronen" beteiligt.

C - Programmsergebnisse

Nutzerbetrieb

Der FRJ-2 Reaktor einschließlich seiner kalten Quelle war in 2004 an 210 Tagen im Leistungsbetrieb und hat eine Betriebsverfügbarkeit von 96 % erreicht. Es ist kein unvorhergesehener Ausfall aufgetreten. Die Verminderung der Anzahl der Betriebstage ist ausschließlich begründet in einer Änderung des Betriebsplans, der sich aus den Umzugsplänen für die Neutronenstreuinstrumente nach München ergeben hat.

Insgesamt wurden 249 Neutronenstreuexperimente an 17 Instrumenten durchgeführt. 152 Experimente, entsprechend 61 % wurden von externen Nutzergruppen gemacht. Die institutionelle Zugehörigkeit dieser Nutzergruppen ergibt sich wie folgt (in jedem Fall ist nur die Anzahl von unterschiedlichen Gruppen angegeben, wobei natürlich einige Gruppen mehrere Experimente am FRJ-2 ausgeführt haben): 17 Gruppen von deutschen Universitäten, 30 Gruppen von ausländischen Universitäten, 8 Gruppen von nationalen Forschungszentren, 28 Gruppen von internationalen Forschungszentren und 4 Gruppen aus der Industrie. Die Nachfrage nach Strahlzeit durch die europäischen Nutzer im Rahmen des "EU-FP6 Access Program" hat weiter zugenommen, was die Attraktivität unserer Einrichtung auf internationalem Niveau belegt. Insgesamt wurden innerhalb dieses Programms 801 Instrumentetage nachgefragt. Dies entspricht einem Überlastfaktor von 6.8 bezogen auf die vertragliche Verpflichtung von 117 Instrumenttagen pro Jahr. Um zumindest diejenigen Meßzeitanträge zum Zuge kommen zu lassen, die eine ausgezeichnete Beurteilung durch das international besetzte Strahlzeitkomitee erhielten, wurden schließlich 265 Tage Strahlzeit innerhalb des EU-FP6 Programms vergeben. Dies entspricht immer noch einem Überlastfaktor von 3. Europäische Nutzer kamen hauptsächlich aus Frankreich, Großbritannien, Spanien und den Niederlanden.

Instrument- und Methodenentwicklung

Am FZJ hat ein Instrumententwicklungsprogramm, welches den wissenschaftlichen Erfordernissen der kondensierten Materie-Forschung entspricht, eine lange Tradition. Der Schwerpunkt liegt im Themenbereich 1 "Elektronische und magnetische Phänomene" und Themenbereich 3 "Weiche Materie und Biophysik" des HGF-Programms "Kondensierte Materie". Entsprechend betont unsere Methodenentwicklung einerseits polarisierte Neutronentechniken für Streuung unter streifendem Einfall und für elastische und inelastische Weitwinkelstreuung und andererseits Kleinwinkelstreuung und inelastische Streuung höchster Auflösung. Um einen verlässlichen Nutzerbetrieb zu gewährleisten, treiben wir bewußte Risikovorsorge. Instrumentkomponenten werden regelmäßig ersetzt oder erneuert. Entsprechend ihrer Zuverlässigkeit bzw. der Nutzernachfrage werden auch gesamte Instrumente ersetzt, so etwa das Dreiachsspektrometer SV-4 durch das neue SV-30 Instrument. Beispiele für kürzlich durchgeführte Erneuerungen im Rahmen der Risikovorsorge sind die Detektoren der Kleinwinkelinstrumente oder die Ansteuer Elektronik und -software der Kleinwinkelmaschinen und des Spektrometers für diffuse Neutronenstreuung DNS.

Im Jahr 2004 haben wir innerhalb unseres Instrumententwicklungsprogramms folgende Ziele erreicht:

Vollständige Vektorpolarisationsanalyse:

Eine neuartige, extrem effiziente Methode für die vollständige Vektorpolarisationsanalyse in der Neutronenstreuung wurde entwickelt. Zum ersten Mal ist es möglich, die volle Polarisationsmatrix für alle zugänglichen Energie- und Impulsüberträge zu bestimmen. Die neue Methode ermöglicht vollständige Vektorpolarisationsanalyse auch an einem Multidetektor- und Flugzeitinstrument und ist deshalb von besonderem Interesse für Spallationsneutronenquellen. Die Methode erlaubt es, komplexe magnetische Strukturen mit chiralen Komponenten zu lösen und ermöglicht die experimentelle Trennung von Korrelationen zwischen kern- und magnetischen Freiheitsgraden in Festkörpern.

Einheiten zur Drehung des Neutronenspins basierend auf dünnen magnetischen Folien:

Der Nachweis wurde erbracht, daß sich dünne magnetische Folien als Einheiten zur Drehung der Neutronenpolarisation eignen. Diese Folien werden aus amorphen metallischen Gläsern hergestellt und zeichnen sich durch ein hohes Sättigungsfeld und extrem kleine Koerzitivfeldstärken aus. Die Folien können beliebig geformt werden und eröffnen so neue Möglichkeiten für eine Anwendung als Spinflipper für Multidetektorinstrumente. Ziel ist die Entwicklung einer neuen Art von Neutronenspinechotechnik, die in Kombination mit Flugzeitneutronenspektrometern genutzt werden kann, um die Energieauflösung um etwa eine Größenordnung zu verbessern. (siehe Detailbericht). Diese Anwendung ist besonders für gepulste Spallationsquellen von Interesse.

GEM Detektor:

Der Prototyp eines neuen Detektors wurde gemeinsam mit der Universität Heidelberg entwickelt. Es handelt sich um einen Hybridgasdetektor mit GEM-Folien, die eine Borbeschichtung als Neutronenkonvertermaterial nutzen. Hohe Zählraten bis zu einigen MHz/cm² werden erreicht. Der Prototyp hat eine aktive Fläche von 20 x 20 cm² und erlaubt eine zweidimensionale Ortsauflösung im Bereich von etwa 3 x 3 mm². Der Detektor wurde ausgerüstet mit moderner ASIC and FPGA basierter Ausleseelektronik, die die großen Zählraten bewältigen kann. Das komplette Detektorsystem wurde am EKN-Instrument des FRJ-2 Reaktors getestet. Diese ersten Ergebnisse bestätigen die Leistungsfähigkeit des Systems. (siehe Detailbericht).

Neues Dreiachsinstrument:

In den vergangenen Jahren wurde das in die Jahre gekommene Instrument SV-4 durch ein thermisches Dreiachsinstrument SV-30 neuester Bauart ersetzt. Dieses Instrument wurde speziell entwickelt für die Polarisationsanalyse mit Hilfe von Heliumfilterzellen. Die Polarisation des Heliumgases wird mit zwei verschiedenen Techniken erreicht, die beide am FZJ entwickelt werden: das optische Pumpen metastabil angeregter Atome MEOP und das optische Pumpen über den Spinaustauschprozeß SEOP. Das Spektrometer ist ausgerüstet mit zwei großen doppelfokussierenden Monochromatoren, wobei der eine aus 105 PG002 und der andere aus 105 Cu002 Kristallen besteht. Die Einfallenergien erstrecken sich von 5 meV bis zu 117 meV. Der Neutronenfluß an der Probe ist fast eine Größenordnung höher als der des alten Instruments. Das Instrument ist in der Phase der Inbetriebnahme und erste Experimente zur Phononenspektroskopie wurden durchgeführt. (siehe Detailbericht).

Detektorsystem für KWS-2:

Am Kleinwinkelstreuinstrument KWS-2 wurde der alte Gasdetektor durch einen $60 \times 60 \text{ cm}^2$ ortsauflösenden Szintillationsdetektor ersetzt. Der neue Detektor ist identisch zum KWS-1 Detektor. Verglichen mit dem alten Detektor hat der neue deutlich bessere Nachweischarakteristika. Durch den Einsatz von moderner Ausleseelektronik werden wesentlich höhere Zählraten erreichbar. Während der Inbetriebnahmephase wurde der Detektor ausführlich und erfolgreich getestet, und er läuft inzwischen im Routinebetrieb. (siehe Detailbericht).

Systeme zur Instrumentsteuerung und Datenaufnahme:

Für die Neutronenstreuexperimente DNS und KWS-2 wurden neue Systeme zur Ansteuerung und Datenaufnahme entwickelt und umgesetzt. Zum Einsatz kamen standardisierte Hardwarekomponenten und innovative Softwaretechnologien. Die Elektronik der Instrumente SV-29, HADAS und KWS-3 wurde weiter ausgebaut und verbessert. Wesentliche Teile des Kontroll- und Datenaufnahmesystems des neuen Rückstreuспекrometers RSSM am FRM-II Reaktor in München wurden entwickelt. Damit wurde die Standardisierung der Systemtechnologie der Neutronen am FRJ-2 in Jülich und am FRM-II in Garching weiter verbessert. Module für die Ferndiagnose und Fernwartung über das Internet wurden vorbereitet, um die Bedienung und Instandsetzung externer Experimente von Jülich aus zu ermöglichen.

Spezialisierte Probenumgebung für das Reflektometer HADAS:

Ein neuer Heliumdurchflußkryostat mit einem speziellen, an das HADAS-Reflektometer angepaßten Design wurde in Betrieb genommen. Dieser Kryostat kann zusammen mit dem Bruker Elektromagnet und dem speziellen Lasersystem zur Vorjustage eingesetzt werden. Erste Experimente mit dem Kryostat waren sofort erfolgreich. Er hat sich als sehr verlässliche und leicht bedienbare Probenumgebung erwiesen, um Temperaturen bis herunter zu 3.8 K in äußeren Feldern von 0.9 T am Probenort zu erreichen. Ein Probenwechsel, der eine komplette Erwärmung der Probe auf Raumtemperatur und eine anschließende Abkühlung auf 4 K beinhaltet, braucht nur etwa 2 Stunden.

Verknüpfung mit anderen Programmen

Im HGF-Programm "Kondensierte Materie" spielt die Neutronenstreuung eine tragende Rolle als mikroskopische Sonde. Im Themenbereich 1 "Elektronische und magnetische Phänomene" werden spin- und orbitale Ordnung und die zugehörigen Fluktuationen mit Hilfe von polarisierter Neutronenstreuung untersucht. Dies verlangt die Weiterentwicklung der entsprechenden Methoden. Im Themenbereich 2 "Von Materie zu Materialien" muß die Empfindlichkeit bei der Untersuchung diffuser Neutronenstreuung weiter erhöht werden, um Fehlordnungsphänomene in größerem Detail untersuchen zu können. Für den Themenbereich 3 "Weiche Materie und Biophysik" müssen besonders Kleinwinkelstreuung und hochauflösende inelastische Neutronenstreuung verbessert werden, um z. B. Bewegungen auf immer längeren Zeitskalen sichtbar zu machen. Diese strategische gegenseitige Verzahnung der Programme "PNI" und "Kondensierte Materie" führt zu einer von der Wissenschaft getriebenen Methoden- und Instrumententwicklung. Dadurch werden auch neue Möglichkeiten für andere HGF-Programme bereitgestellt, etwa für das Programm "Informationstechnik mit nanoelektronischen Systemen" in dem Programmbereich "Schlüsseltechnologien".

Programmübergreifende Themen (Vernetzung, Nachwuchs, Chancengleichheit)

Forschung mit Neutronen am Forschungszentrum Jülich ist sehr gut eingebunden in nationale und internationale Netzwerke. Nutzerexperimente europäischer Nutzer werden durch das EU FP6 Access Programm unterstützt. Jülich ist Koordinator des EU Exzellenznetzwerks "Soft matter composites" (SoftComp), das in 2004 gegründet wurde. 19 akademische Institute und 5 Industriefirmen aus mehreren europäischen Ländern arbeiten innerhalb des 6. Rahmenprogramms in einem neuen Forschungsnetzwerk über weiche Materie zusammen. Als Beispiel für Vernetzung auf dem Gebiet der Methodenentwicklung sei das größte der gemeinsamen Forschungsnetzwerke für Neutronenstreuung innerhalb des EU FP6 Programms erwähnt. Dieses Netzwerk ist der Entwicklung von fortschrittlichen Larmorpräzessionstechniken für Neutronenstreuung gewidmet. Das FZJ koordiniert diese Forschung über "Neutronenpolarisationstechniken", die insgesamt 20 internationale Partner und Beobachter zusammenbringt. Auf nationaler Ebene arbeitet das Komitee für Forschung mit Neutronen KFN zusammen mit Nutzern und den Zentrenvertretern, um eine nationale Strategie im Bereich der Neutronenstreuung zu entwickeln und die politischen Entscheidungsträger zu beraten. Ein leitender FZJ-Wissenschaftler führt den Vorsitz dieser demokratisch gewählten Vertretung der Neutronennutzer.

Vom 13. - 24. September 2004 haben wir unsere jährliche Neutronenschule abgehalten, die auf Anwendung im Bereich weicher Materie und des Magnetismus fokussiert ist. Diese Schule ist bei weitem die größte Schule dieser Art in Deutschland und eine der größten weltweit. Sie besteht aus einer Woche Vorlesung und einer Woche Experimente an 11 Neutronenstreuinstrumenten. Die Vorlesungsmanuskripte werden in Buchform verlegt. Über 150 Studenten haben sich um Teilnahme an der Schule beworben. Um ein effizientes Praktikum zu ermöglichen, konnten wir nur 55 Teilnehmer annehmen.

Ergebnisse der Überzeichnungsvorhaben

Der HGF Senat hat der Entwicklung eines Spinechoinstruments durch das FZJ höchste Priorität gegeben. Dieses Instrument wird den Zugang zu der MW-Spallationsquelle der nächsten Generation SNS für deutsche Nutzer ermöglichen. Da die Finanzierung erst in 2005 startet, waren die Arbeiten im Jahr 2004 einerseits auf Konzeptionsstudien und Konstruktion und andererseits auf die Entwicklung von Schlüsseltechnologien konzentriert. Die Ausführung der Strahlführung, einschließlich Neutronenleiter und Chopper, ist fertig, und Angebote können eingeholt werden. Die Berechnungen der Strahlenschutzabschirmungen wurden durchgeführt. Das Instrument wird eine Maschine der nächsten Generation mit bisher unerreichter Auflösung (Spinechozeiten bis zu 1 microsek.), extrem breitem und einstellbarem dynamischen Bereich (von 1 ps bis zu 1 microsek.), großem erfaßtem Raumwinkel ($4 \times 4^\circ$) und hoher Impulsraumauflösung (besser als 1 %). Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, müssen supraleitende Spulen eingesetzt werden mit Feldintegralen bis zu 1.5 Tm. Die Machbarkeit dieser Spulen wurde durch ausführliche Tests der Feldreproduzierbarkeit nachgewiesen. Diese hohen Felder erfordern neuartige Korrektorelemente, die als Fresnelspuren ausgelegt werden. Diese Spulen erreichen einen maximalen Strom von 300 A, wobei sie sich nur auf 85°C erwärmen. Damit kann ein Feldintegral von 1 Tm korrigiert werden, so daß eine Feldhomogenität für die verschiedenen Neutronenlaufwege erreicht wird, die besser als ein Teil in einer Million ist.

Stand der Umsetzung der Senatsempfehlung

Innerhalb des Programmbereichs Neutronen hat der HGF-Senat empfohlen, dem erfolgreichen Ausbau des FRM-II Reaktors als Nutzerzentrum und der Beteiligung an der Instrumentierung der amerikanischen Spallationsneutronenquelle SNS mit einem Spinechoinstrument höchste Priorität zu geben. Das FZJ folgt diesen Empfehlungen und hat eine zukunftsgerichtete Strategie entwickelt. Während der Forschungsreaktor FRJ-2 im Mai 2006 stillgelegt werden wird, wird sich das FZJ mit seiner Erfahrung in den Nutzerbetrieb, die Instrumententwicklung und die Forschung mit Neutronen an externen Quellen einbringen. FZJ wird das "Jülich Center for Neutron Science" JCNS gründen, mit Außenstation am FRM-II und an der SNS. Mit der Kompetenz und der Erfahrung des FZJ beim Nutzerbetrieb und der Methodenentwicklung und basierend auf der modernsten kontinuierlichen Neutronenquelle wird der FRM-II sich zu einem Neutronenstreuzentrum der Weltklasse entwickeln. Mit dem Instrument an der SNS wird das FZJ einen Zugang zu MW-Spallationsquellen für deutsche Nutzer eröffnen und das bei weitem beste Instrument seiner Klasse, hinsichtlich Auflösung, dynamischem Bereich und Intensität, bauen.

D - Weitere Programmentwicklung

Aufgrund der Entscheidung, den Reaktor FRJ-2 im Jahr 2006 stillzulegen und eine Außenstation des "Jülich Center for Neutron Science" auf dem FRM-II Gelände zu errichten, müssen große Teile des FZJ-PNI-Programms geändert werden. Die Instrumententwicklung wird sich auf diejenigen Instrumente beschränken, die nach München transferiert werden und dort an dem FRM-II betrieben werden sollen. Im Jahr 2004 wurde ein Eckpunktepapier von FZJ und Technischer Universität München (TUM) unterschrieben, welches den Betrieb der folgenden Instrumente am FRM-II durch ein Team von Wissenschaftlern und Technikern des FZJ vorsieht:

1. *Hochauflösendes Rückstreu-spektrometer RSSM:* Dieses Instrument wurde durch das FZJ mit der finanziellen Förderung durch das BMBF im Rahmen der Verbundforschung für den FRM-II Reaktor errichtet. Das Instrument zeichnet sich durch innovative Komponenten aus, wie den Phasenraumtransformations (PST) Chopper und einem schnellen Dopplerantrieb. Der PST-Chopper ermöglicht einen Intensitätsgewinn um einen Faktor 4, während der schnelle Dopplerantrieb ein Energiefenster von bis zu ± 32 Mikroelektronenvolt zugänglich macht bei einer Energieauflösung, die unter 1 meV liegt. Das Instrument ist ausgelegt auf maximale

Flexibilität. Durch die Nutzung von verschiedenen Kristallen als Analysator und Monochromator können sowohl Auflösung als auch Energieübertragungsfenster an das aktuelle Problem angepaßt werden.

2. *Neutronenspinechospektrometer NSE*: Dieses Instrument wird als erstes vom FRJ-2 zum FRM-II transferiert werden. Nach gegenwärtigem Planungsstand wird das Instrument den Nutzerbetrieb am FRJ-2 Ende 2005 einstellen und sollte seinen Betrieb am FRM-II im Herbst 2006 wieder aufnehmen. Aufgrund der optimalen Position am Ende eines Neutronenleiters wird ein merklicher Gewinn, sowohl in Intensität als auch in Auflösung, erwartet. Die Auflösung kann weiter verbessert werden durch die neuen Fresnelkorrekturspulen, die für das SNS-NSE-Projekt entwickelt wurden. Die Instrumentansteuerungs- und Datenaufnahme-Hardware und Software müssen vollständig erneuert werden.
3. *Spektrometer für diffuse Neutronenstreuung DNS*: Dieses Instrument wird das zweite Instrument, das vom FRJ-2 zum FRM-II transferiert wird und zwar direkt nach der Außerbetriebnahme des FRJ-2 Reaktors. Die weltweit einmalige Besonderheit dieses Instruments ist die Möglichkeit, vollständige Vektorpolarisationsanalyse an einem Flugzeitgerät durchführen zu können. Die Zählraten für die Polarisationsanalyse werden durch den Aufbau einer zweiten Detektorbank für Polarisationsanalyse verbessert werden. Der zugängliche Raumwinkel wird durch linear ortsauflösende Heliumzählrohre wesentlich vergrößert und die Energieauflösung durch einen schnell drehenden Chopper neuartiger Bauart verbessert.
4. *Kleinwinkelstreuinstrumente KWS-1 und KWS-2*: Beide Instrumente sind Lochblendenneutronendiffraktometer neuester Bauart mit einem 20 m langen Detektorflughrohr. Beide sollen direkt nach Außerbetriebnahme des FRJ-2 an den FRM-II transferiert werden. In den letzten beiden Jahren wurden für beide Instrumente sowohl neue hochzählratentaugliche Szintillationsdetektoren, basierend auf dem Anger-Kameraprinzip, eingebaut und die Instrumentansteuerungs- und Datenaufnahme-Hardware und Software wurde vollständig erneuert. In München wird ein Instrument ausgelegt für Experimente mit höchster Intensität (20 % Geschwindigkeitsselektor). Das andere Instrument wird optimiert für hohe relative Impulsraumauflösung mit einem einstellbaren Choppersystem. Es wird eine Option für Kleinwinkelstreuung unter streifendem Einfall erhalten und mit Neutronenpolarisationsanalyse ausgerüstet werden. Beide Instrumente werden Neutronenlinsen erhalten, um Zählraten und Auflösung zu verbessern.
5. *Reflektometer für magnetische Nanostrukturen*: Ein Instrument für Neutronenstreuung unter streifendem Einfall, welches der Studie von magnetischen Nanostrukturen gewidmet sein soll und das auf dem existierenden HADAS-Reflektometer des FRJ-2 basiert, wird am FRM-II aufgebaut werden. Das Instrument wird für Polarisationsanalyse der diffusen Streuung über einen großen Winkelbereich ausgelegt werden. Es wird in zwei verschiedenen Betriebsmoden arbeiten können: als ein Reflektometer mit vertikaler Fokussierung und als Kleinwinkelinstrument zur Streuung unter streifendem Einfall mit einem kollimierten einfallenden Strahl. Das Instrument wird optimiert für die Untersuchung magnetisch dünner Filme bis herab in den Monolagenbereich und zur Untersuchung von lateral strukturierten magnetischen Nanostrukturen.
6. *Thermisches Flugzeitspektrometer*: Dieses Instrument basiert auf dem existierenden SV-29 Spektrometer des FRJ-2. Es wird ausgelegt für einen mittleren Bereich von Energieüberträgen bis zu etwa 60 meV, wo Instrumente an kontinuierlichen Quellen aufgrund der höheren Repetitionsrate gut mit Instrumenten an Spallationsneutronenquellen konkurrieren können. Das Instrument wird für die Untersuchung von magnetischen Anregungen optimiert. Es wird eine Option zur Polarisationsanalyse erhalten, die auf Heliumfilterzellen basiert. Dadurch wird es möglich werden, magnetische und Gitteranregungen in korrelierten Elektronensystemen zu trennen.

Die Auslegungsarbeiten für den Umzug der erwähnten Instrumente wurden im Jahre 2004 begonnen. In 2005 werden die zu ändernden und neuen Komponenten für die Instrumente NSE, DNS, KWS-1 und KWS-2 konstruiert und gebaut, so daß ein unmittelbarer Umzug der Instrumente in 2006 möglich wird. Diese Arbeiten stehen unter dem Vorbehalt, daß die notwendige Finanzierung, die wir bei der HGF beantragt haben, zeitnah erfolgt. Die Spezifikation und Position der Neutronenleiter für diese Instrumente ist fast abgeschlossen. TUM wird die Neutronenleiter in 2005 aufbauen. Nach dem Umzug dieser vier Instrumente werden das Reflektometer und Flugzeitspektrometer folgen. Für diese beiden Instrumente wird im Jahr 2005 die Entwurfsplanung und die Konstruktion der Komponenten durchgeführt. Für das NSE-Spektrometer an der SNS erwarten wir Anfang 2005 die Unterzeichnung eines Zusammenarbeitsvertrags. Sobald dieses Dokument unterschrieben ist, können wir damit

beginnen, die Leiter, den Chopper, die supraleitenden Spulen und die magnetische Abschirmung, d. h. viele wichtige Teile, die wir schon im Detail spezifiziert haben, zu bestellen. Das Instrument sollte im Jahr 2008 in Betrieb gehen.

Details:

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/55_55-PNI-IFF-Details-2004.pdf

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/55_55-PNI-NSE-ZAT-Details-2004.pdf

http://www.fz-juelich.de/scientific-report-2004/details/55_55-PNI-RSSM-ZAT-Details-2004.pdf

Publikationen in begutachteten Zeitschriften

Engels R., Clemens U., Kemmerling G., Schelten J.
Neutron detection experiments with ionization counter and ^6Li converter
IEEE Transactions on Nuclear Science, 51 (2004), 5, 2131 - 2134
M05

Ioffe A.
Larmor labelling, polarisation analysis and its applications
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 529 (2004), 1/3, 39 - 44
M05

Ioffe A.
Neutron speed echo add-on to TAS: an increase in energy resolution without the use of polarized neutrons
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 272-276 (2004), 2136 - 2137
M05

Ioffe A., Bussmann K., Dohmen L., Axelrod L.*, Gordeev G.*, Brückel Th.
LAP-ND: a new instrument for vector polarisation analysis and neutron depolarisation measurements at FRJ-2
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e815 - e818
M05

Ioffe A., Manoshin S.*
A neutron spin-echo spectrometer based upon thin magnetic film flippers: the simulation of performance
Physica B: Condensed Matter, 345 (2004), 235 - 238
M05

Ioffe A., Manoshin S.*
Larmor labelling by thin spin flippers with rotating magnetic field: simulations of performance of neutron scattering instruments
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 529 (2004), 1/3, 45 - 49
M05

Kemmerling G., Clemens U., Engels R., Heiderich M., Rongen H., Schelten J., Schwahn D., Zwoll K., Pyckhout-Hintzen W.
Performance measurements of a new large area neutron scintillation detector system
IEEE Transactions on Nuclear Science, 51 (2004), 3, 1098 - 1102
I01, M05

Kentzinger E., Dohmen L., Alefeld B., Rücker U., Stellbrink J., Ioffe A., Richter D., Brückel Th.
KWS-3, the new focusing-mirror ultra small-angle neutron scattering instrument and reflectometer at Jülich
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e779 - e781
M05

Kleines H., Sarkadi J., Suxdorf F., Zwoll K.
Measurement of Real-Time Aspects of Simatic PLC Operation in the Context of Physics Experiments
IEEE Transactions on Nuclear Science, 51 (2004), 3, 489 - 494
M05

Rottländer P., Kozielski T., Prager M., Richter D.
Backscattering spectrometer RSSM for the FRM-II reactor in Munich
Physica B: Condensed Matter, 350 (2004), 1/3, Suppl. 1, e823 - e825
M05

Sonstige Publikationen

Ioffe A., Brückel Th., Bodnarchuk V.*, Yaradajkin S.*, Belushkin A.*
Development of NSE-based methods of medium-resolution neutron spectroscopy at IBR-2
Proceedings of the Germany-JINR User Meeting 'Condensed Matter Physics with Neutrons at the IBR-2 Pulsed Reactor',
Dubna, Russia, 12. - 16.06.2004. - 2004. - S. 12 - 18

M05

Nünighoff K., Conrad H., Filges D., Goldenbaum F., Neef R.-D., Pohl Ch., Schaal H., Stelzer H., Tietze-Jaensch H., Paul N., Wohlmuther W., Ninaus W.*, Smirnov A.*
The JESSICA Experiment - Part I: Improvements of the JESSICA-Experiment
Advanced Cold Moderators : ACoM-6 ; proceedings of the 6th International Workshop on Advanced Cold Moderators held at Forschungszentrum Jülich from 11 - 13 September 2002 / ed.: H. Conrad. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 20). - 3-89336-363-7. - S. 155 - 160
M02,M05

Pohl Ch., Conrad H., Filges D., Goldenbaum F., Neef R.-D., Nünighoff K., Schaal H., Stelzer H., Tietze-Jaensch H., Paul N., Wohlmuther W., Ninaus W.*, Smirnov A.*
The JESSICA Experiment - Part II: Results from the JESSICA-Experiment
Advanced Cold Moderators : ACoM-6 ; proceedings of the 6th International Workshop on Advanced Cold Moderators held at Forschungszentrum Jülich from 11 - 13 September 2002 / ed.: H. Conrad. - Jülich, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich . Reihe Materie und Material/Matter and Materials ; 20). - 3-89336-363-7. - S. 175 - 181
M02,M05

Schweika W.
Scattering Experiments
Physics meets biology : from soft matter to cell biology ; lecture notes of the 35th Spring School of the Institut für Festkörperforschung / ed.: G. Gompper ... - Jülich, Forschungszentrum, 2004. - (Schriften des Forschungszentrums Jülich - Reihe Materie und Material / Matter and Material ; 19). - 3-89336-348-3. - S. B1.1 - B1.29
M05

Nachträge

2002
Clemens U., Erven W., Gorke H., Kemmerling G., Maeckelburg D., Merzliakov S.*, Mussgiller A., Schleichert R., Zwoll K.
A system for multiplexed chip readout of double-sided silicon detectors
IEEE NSS/MIC Conference, Norfolk, November 2002 : conference record
M05

2002
Engels R., Kemmerling G., Cooper R.*, Schelten J.
Detection properties of a neutron counter based on scintillator, wavelength shifter and photomultiplier
IEEE NSS/MIC Conference, Norfolk, November 2002 : conference record
M05

2003
Kleines H., Drochner M., Loevenich H., Wagener G. J., Suxdorf F., Kayser F.-J., Ackens A., Zwoll K., Schätzler L., Heinen J., Heiderich M., Schwahn D., Neuhaus J., Krüger J.
Implementation of the Control and Data Acquisition System for a Small Angle Neutron Scattering Spectrometer According to the 'Jülich-Munich Standard'
Proceedings of the NOBUGS 2002 Conference, Gaithersburg, USA, November 4-6, 2002 [cond-mat/0210423]. - 2003
M05

2003
Kleines H., Maassen E., Suxdorf F., Ackens A., Zwoll K.
AS-Interface - ein optimiertes System zur Ankopplung einfacher Prozessperipherie
Bericht der Frühjahrstagung der Studiengruppe für Elektronische Instrumentierung, 24.-26.03.2003, Jülich. - 2003. - (HMI-B 592). - S. 38
M05

Patentanmeldungen

PT 1.1784 (Gebrauchsmusteranmeldung)
Dr. Fremerey - ZAT -
Berlin-Heart AG
DE 200 07 580.2
550

PT 1.2059
Dr. H. Conrad -IFF-
Dr. H. Stelzer, Th. Matzerath, V. Soukhanov -ZAT-
"Decouplersystem für Neutronenmoderatoren"
PCT: PCT/DE2004/000277 (14.02.2004)
550

PT 1.2074
Dr. St. Appelt, Dr. D. Gembris, Prof. H. Halling, Dr. R. Patzak -ZEL -

Prof. J. Hesser -Uni Mannheim -
"Vorrichtung mit einer Räumlichkeit zur Aufnahme von hyperpolarisiertem Edelgas"
PCT: PCT/DE2004/00962 (08.05.2004)
550/330

PT 1.2075
Dr. St. Appelt, Dr. D. Gembris, Prof. H. Halling, Dr. R. Patzak -ZEL -
"Verfahren zum Transport eines hyperpolarisierten Edelgases"
PCT: PCT/DE2004/000974 (11.05.2004)
550/330

PT 1.2086
Dr. J. K. Fremerey -ZAT-
"Magnetisches Lagerelement"
PCT/EP2004/007054 (30.06.2004)
550

PT 1.2114
U. Probst, H. Kämmerling, H. Straatmann, Th. Koppitz - ZAT -
T. Kozielski, Dr. P. Rottländer - IFF -
"Rotor"
DE 10 2004 002 326.3-32 (16.01.2004)
550

PT 1.2059
Dr. H. Conrad -IFF-
Dr. H. Stelzer, Th. Matzerath, V. Soukhanov -ZAT-
"Decouplersystem für Neutronenmoderatoren"
PCT: PCT/DE2004/000277 (14.02.2004)
550

PT 1.2116 a
Dr. St. Appelt, G. D'Orsaneo, -ZAT -
Dr. F.W. Häsing, U. Sieling -ZEL-
"Verfahren zur Hyperpolarisation von Atomkernen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"
DE 10 2004 023 345.4-54 (19.01.2004)
550

PT 1.2117
Dr. F. W. Häsing, Dr. St. Appelt - ZEL -
K. Münnemann -RWTH Aachen-
"Verfahren zur Anreicherung von hyperpolarisierten Atomkernen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"
DE 10 2004 002 639.4-43 (19.01.2004)
550

Patenterteilungen

PT 1.1720
Prof. H. Halling -ZEL-
Dr. St. Appelt, Dr. J. Shah, Prof. K. Zilles, T. Ünlü -IME-
"Hochdruckpolarisator für Edelgase und Verfahren zum Betreiben des Polarisators"
US: 6,666,047 (23.12.2003)
550/330

PT 1.1742
R. Engels, R. Reinartz, H. Rongen, U. Clemens -ZEL -
Prof. J. Schelten -ISG -
"Auswerteeinheit zum Auswerten von Detektorereignissen"
DE 199 50 919 (15.01.2004)
550/420

PT 1.1743
Prof. J. Schelten -ISG-
R. Engels, R. Reinartz, H. Rongen, U. Clemens -ZEL -
"Verfahren zur Bestimmung eines Ortes, an dem ein Detektionssignal am wahrscheinlichsten erfolgt ist und Auswerteeinheit für ein Detektorsystem"
DE 199 50 915 (15.01.2004)
550

PT 1.1784: Dr. J.K. Fremerey -ZAT-
"Vorrichtung zur schonenden Förderung von ein- oder mehrphasigen Fluiden"
US: 6,742,999 (01.06.2004)
550

PT 1.1835: Dr. J. K. Fremerey -ZAT- / "Magnetlagerung" / CN: ZL 01814943.X (17.11.2004) /550

Großgeräte

Das Forschungszentrum Jülich betreibt drei **Großgeräte** im Rahmen der Programmorientierten Förderung:

- [Nationales Höchstleistungsrechenzentrum John von Neumann-Institut für Computing \(NIC\)](#)
- [Kühler-Synchrotron COSY](#)
- [Neutronenquelle FRJ-2](#)

Nationales Höchstleistungsrechenzentrum John von Neumann-Institut für Computing (NIC)

Wissenschaftliches Rechnen auf Höchstleistungsrechnern spielt international in den großen Forschungseinrichtungen schon seit vielen Jahren eine wichtige Rolle. Als 1983 das Forschungszentrum Jülich mit der Installation des Rechners CRAY X-MP, des ersten Vektorrechners dieser Leistungsklasse in Europa, in das Supercomputing einstieg, wurden hier neue Akzente gesetzt. Das wissenschaftliche Rechnen wurde seitdem in Richtung Höchstleistungsrechnen, Simulation und Modellierung konsequent fortentwickelt, sowohl durch die Erforschung neuer Algorithmen und Methoden, durch die Erweiterung des Anwendungsspektrums, als auch durch den Ausbau der innovativen Rechnerausstattung. Die Supercomputer bilden die apparative Basis für das wissenschaftliche Rechnen im nationalen Höchstleistungsrechenzentrum, "John von Neumann-Institut für Computing (NIC)".

Flaggschiff der Rechnerressourcen, die derzeit für die Nutzer des NIC in Jülich bereit stehen, ist der im Januar 2004 installierte IBM-Supercomputer Jump (Jülich Multi Prozessor). Er hat die massiv-parallelen CRAY T3E Systeme abgelöst, die Mitte 2003 bzw. Mitte 2004 abgebaut wurden. Der Supercomputer Jump besteht aus 41 Knotenrechnern mit jeweils 32 Prozessoren des Typs Power4+ mit 1,7 GHz Taktrate und jeweils 128 GByte gemeinsamem Hauptspeicher. Alle Knoten sind über ein schnelles Verbindungsnetzwerk "High Performance Switch" miteinander verbunden. Das Gesamtsystem kommt auf eine Spitzenleistung von 8,9 TeraFlops. Als Speichermedien stehen für Supercomputeranwendungen 50 TeraBytes Magnetplatten und Magnetkassettenroboter mit einer Speicherkapazität von 2,2 PetaBytes zur Verfügung. Mit diesem System ist es möglich, Anwendungen mit mehr als 1000 Prozessoren und einem Gesamtspeicherbedarf von 5 TeraBytes auszuführen.

Jump ist über mehrere Gigabit Ethernet-Verbindungen an das Campusnetz JuNet und darüber an das deutsche Wissenschaftsnetz angeschlossen. Dieser Anschluss hat eine Kapazität von 622 Mbit/s und ist durch einen unabhängigen 34 Mbit/s Backup-Zugang abgesichert. Zusätzlich verfügen alle Knoten über eigene Gigabit Ethernet-Anschlüsse, die in Projekten wie DEISA genutzt werden.

Im Jahr 2004 nutzten mehr als 700 Wissenschaftler, die in 200 Projekten organisiert sind, insgesamt 8 Mio. Prozessor-Stunden. Die Verfügbarkeit des Systems lag trotz mehrerer geplanter Um- und Aufrüstungen bei 93%.

Hauptziel ist, den Nutzern der NIC-Ressourcen und künftig verstärkt Wissenschaftlern aus ganz Europa ein Spitzeninstrument für Simulationsrechnungen anzubieten und sie in die Lage zu versetzen, damit international wettbewerbsfähige wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen. Dazu wird eine hochwertige Hardware- und Software-Ausstattung angeboten mit hoher Verfügbarkeit und Performance, unterstützt durch einen effektiven Betrieb und eine qualifizierte Beratung.

Die Rechnerressourcen werden zu gut einem Drittel von HGF-Einrichtungen und zu etwa zwei Dritteln von Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen genutzt. Die überwiegende Anzahl der Projekte kommt mit jeweils 30% aus den Forschungsfeldern Kondensierte Materie und Teilchenphysik, gefolgt von Anwendungen in Chemie (16%), Materialforschung (8%) und Astrophysik

(6%). Die Themen Strömungsforschung, Klima/Erde/Umwelt sowie Plasmaphysik haben jeweils kleinere Anteile.

Zugang zur Nutzung des Supercomputers erhalten die Simulationsprojekte über eine Peer-Review-Begutachtung, welche dem von der DFG gesetzten Standard entspricht. Hier arbeiten der wissenschaftliche Rat des NIC, der das NIC-Direktorium im Hinblick auf das wissenschaftliche Programm berät, und die Rechenzeitkommission des NIC zusammen. Die sorgfältige Prüfung und Selektion der Projekte sichert die wissenschaftliche Exzellenz des NIC. Projekte werden in der Regel für ein Jahr bewilligt und bekommen für diesen Zeitraum entsprechende Rechenzeitressourcen zugewiesen.

Mit der Inbetriebnahme des neuen Supercomputers im Februar 2004 wurde es den laufenden Projekten ermöglicht, ihre Anwendungen hinsichtlich Skalierbarkeit für größere Prozessorzahlen zu testen und anzupassen. So konnten dann am 1. Juli mit Beginn der neuen Bewilligungsperiode für bestimmte Forschungsfelder erstmals Anwendungen mit sehr großen Prozessorstunden-Kontingenten in Angriff genommen werden. Die größten Projekte kommen derzeit aus den Bereichen der Teilchen- und der Astrophysik. Die Simulation der Quantenchromodynamik mit leichten Quarkmassen soll unter Verwendung verschiedener Fermionardarstellungen auf dem Gitter durchgeführt werden. Diesem Projekt wurden für ein Jahr ca. 700.000 Prozessor-Stunden bewilligt. Mit 250.000 Prozessor-Stunden soll die Formation, das Wachstum und die Entwicklung von einzelnen oder mehreren Schwarzen Löchern, ihr Energie- und der Drehmomentaustausch sowie die Amplitude der von ihnen abgestrahlten Gravitationswellen untersucht werden. Beide Projekte führen aktuell lang laufende Simulationsrechnungen durch, Resultate werden zum Ende der Bewilligung (Juli 2005) erwartet.

Die optimale Unterstützung der Benutzer ist ein wesentliches Anliegen des ZAM. Dabei wird ein dreistufiges Konzept verfolgt: Der Helpdesk löst die täglichen Probleme, für Methoden und Programmoptimierung stehen Fachberater zur Verfügung; zur Etablierung von langfristigen wissenschaftlichen Partnerschaften ist außerdem jedem Projekt ein Betreuer zugeordnet. Im Rahmen dieser Struktur wurden in diesem Jahr zwölf Programme näher untersucht. Ziel war es, die Programme auf einer möglichst hohen Zahl von Prozessoren mit einer möglichst hohen Performance ausführen zu lassen. Dabei hat sich gezeigt, dass eine Steigerung vielfach nur durch Verwendung anderer Algorithmen oder größerer Programmumstrukturierungen möglich ist. Dazu sind Arbeiten in enger Kooperation mit den Anwendern begonnen worden.

Kühler-Synchrotron COSY

Die Beschleunigeranlage COSY ist ein Großgerät der Grundlagenforschung und dient der Erforschung der Struktur der subatomaren Materie. Dieses Gerät stellt aufgrund einer besonderen Kombination von herausragenden Eigenschaften eine einzigartige Anlage in der Welt dar. Es vereint die Eigenschaften eines Beschleunigers mit denen eines Speicherringes und enthält zusätzlich zwei komplementäre Kühlsysteme, die es ermöglichen Strahlen höchster Brillanz zu erzeugen. Für die Untersuchung der subatomaren Struktur stellt es den Experimentatoren polarisierte und unpolarisierte Protonen- und Deuteronenstrahlen mit Impulsen bis maximal 3,7 GeV/c zur Verfügung. Dabei wird die Elektronenkühlung bei niedrigen Strahlenergien und das stochastische Kühlverfahren im oberen Energiebereich eingesetzt. Die Anlage ist so konzipiert, dass sowohl interne Experimente mit dem zirkulierenden Strahl gemacht werden können, als auch die Durchführung von externen Experimenten möglich ist. Für letztere wird der umlaufende Strahl entweder mittels eines elektronischen Systems stochastisch extrahiert (stochastic feeding) oder aber mittels eines schnellen Strahlauslenksystems zu den Experimenten geleitet (Strahlpulse mit einer zeitlichen Länge von 200 Nanosekunden).

Mit dem Kühler-Synchrotron COSY werden Proton oder Deuteron induzierte Reaktionen an Wasserstoff oder schwereren Targets studiert, um dadurch Einblicke in die subnukleare Struktur der Baryonen und Mesonen zu erhalten sowie deren Eigenschaften im nuklearen Medium. Ziel ist das Verständnis der Struktur der Hadronen in dem mittleren Energiebereich, der nicht durch Störungsrechnungen beschrieben werden kann. COSY ist mit seinen hadronischen Sonden komplementär zu den Elektronenbeschleunigern wie MAMI (Mainz), ELSA (Bonn), MIT-Bates und Jefferson Lab (USA). Die enge Verflechtung zwischen den Experimenten und dem Beschleuniger erfordert einen äußerst engen Kontakt zwischen den Betreibern von COSY und den Gruppen, die den Strahl für ihre Experimente einsetzen. Um eine optimale Nutzung und Weiterentwicklung zu

gewährleisten, haben sich die Nutzer unter dem Akronym CANU (COSY Association of Networking Universities) organisiert. Diese Art der Zusammenarbeit hat sich als sehr erfolgreich herausgestellt.

Die Teilchenstrahlen von COSY werden von Wissenschaftlern von deutschen und ausländischen Forschungseinrichtungen genutzt. COSY gehört zu den Forschungsgeräten der Verbundforschung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und wird auch im Rahmen des europäischen Forschungsprogramms genutzt als einer der herausragenden Beschleuniger des Light Ion Facilities Europe Programms (LIFE). Die Vergabe von Strahlzeiten für Experimente erfolgt durch ein international besetztes Komitee (PAC) entsprechend der wissenschaftlichen Bedeutung der Experimente.

Die Verfügbarkeit von COSY hat eine hohe Priorität, da jeder Ausfall mit hohen Kosten und großen Zeitverzögerungen für die Experimente verbunden ist, bedingt durch deren hoher Komplexität und aufwendigen Logistik. Ebenso wichtig ist eine stetige Anpassung der Maschine an die wechselnden experimentellen Anforderungen, die Optimierung der Experimentierbedingungen und die Entwicklung von neuartigen Experimentiermöglichkeiten. Die Bereitstellung von polarisierten Protonen- und Deuteronenstrahlen mit hoher Intensität kommt daher große Bedeutung zu. Alle Anstrengungen zielen darauf hin das wissenschaftliche Potential auszuweiten. Das IKP wird in seinen Anstrengungen unterstützt durch Mitarbeiter der Zentralabteilung Technologie (ZAT) und dem Zentralinstitut für Elektronik (ZEL). Im ersten Fall geht es um die Entwicklung neuer Beschleunigerkomponenten und der damit verbundenen Technologie, während beim ZEL elektronische Systeme zur Aufbereitung der Signale von Messsonden, Regelsysteme zur Strahlaufbereitung und Steuerungskomponenten für den Betrieb im Vordergrund stehen.

Die Weiterentwicklung von COSY wurde so durchgeführt, dass der Experimentierbetrieb möglichst wenig beeinträchtigt wurde. In 2004 wurde eine Betriebszeit von 6836 Stunden erreicht. 5468 Stunden wurden für Experimente verwendet. 1368 Stunden wurden für beschleunigertechnische Aufgaben genutzt. Insgesamt war im Jahr 2004 eine Betriebszeit von 7560 Stunden vorgesehen. In dem Zeitraum von 1993 bis 2005 wurde im Mittel eine Verfügbarkeit von 92.6 % erreicht. Dieser hohe Wert hätte übertroffen werden können, wenn die Verfügbarkeit des über vierzig Jahre alten Injektor-Zyklotron deutlich über 93% gelegen hätte.

Im Rahmen der Maschinenentwicklung wurden detaillierte Studien zu Strahlverlusten bei Injektion und dem Beschleunigungsvorgang durchgeführt. Die Analyse der Messungen und Umsetzung in den Betrieb von COSY haben es ermöglicht mit verdreifachter Intensität $1.5 \cdot 10^{11}$ unpolarisierte Protonen zu beschleunigen. Zur Erzielung hoher Intensitäten von gekühlten Strahlen wurde im Vorjahr ein wirksames transversales Rückkopplungssystem entwickelt. Dies wurde in 2004 in das Betriebssystem der Anlage integriert und steht jetzt routinemäßig zur Verfügung.

Die Intensität von polarisierten Strahlen ist auf Grund der niedrigeren Ströme der hochkomplexen polarisierten Ionenquellen deutlich niedriger. Deshalb wurden Untersuchungen mit mehrfacher Injektion kombiniert mit Elektronenkühlung durchgeführt. Dies ermöglicht über einen Zeitraum von Minuten vielfach zu injizieren und den umlaufenden Strahl mit der Elektronen zu kühlen und danach zu beschleunigen. Mit diesem Verfahren wurden bis zu $2 \cdot 10^{10}$ polarisierte Protonen beschleunigt.

Einige Experimente wie GEM und TOF benötigen Strahlen höchster Brillanz am Ort des Targets. Sie sind mit Veto-Zählern ausgestattet, die Daten unterdrücken, die in Verbindung mit dem Strahl-Halo stehen. Nachdem gezeigt werden konnte, dass die durch Elektronenkühlung verbesserte transversale Emittanz des Strahles auch während der Beschleunigung erhalten bleibt, wurde ein präparierter Strahl von 3.065 GeV/c extrahiert. Das Signal-zu-Untergrund Verhältnis konnte dadurch um den Faktor 20 verbessert werden.

Zur Verbesserung der Diagnostik des Strahles wurde ein Strahl-Profil Monitor im extrahierten Strahl erfolgreich getestet. Der Monitor basiert auf der Anregung von Restgasatomen, die bei der Rückkehr in den Grundzustand Licht emittieren. Durch Beobachtung des Lichtes konnte sowohl die Strahlage als auch die Strahlausdehnung ohne Rückwirkung gemessen werden.

Ein wichtiges Forschungsgebiet ist auch die Manipulation des Spins der umlaufenden polarisierten Ionenstrahlen durch Verwendung von speziellen Manipulatoren, sogenannten HF-Dipolen. Hierfür wurde eine internationale Kollaboration "Spin at COSY" gebildet. Neben der wissenschaftlichen Relevanz haben diese Ergebnisse auch große Bedeutung bei der Durchführung von polarisierten Experimenten. Die Umkehrung der Spinrichtung des umlaufenden Strahls erlaubt im Falle von

internen Experimenten die systematischen Fehler drastisch zu reduzieren. Im Berichtsjahr konnte gezeigt werden, dass die Spinrichtung eines 2.1 GeV/c polarisierten Protonenstrahles mit einer Effizienz von 99.9 % umgekehrt werden konnte.

Die Vorbereitungen für den Einbau des WASA-Detektors an dem vorgesehenen Platz im Ringinneren sind in einem fortgeschrittenen Stadium. Zum einen wurde, um Platz zu schaffen, eine der beiden Beschleunigungsstrukturen ausgebaut, zum anderen sind die elektrische Verschaltung der Quadrupole und die Kühlwasserleitungen angepasst worden.

Zur Weiterentwicklung der Elektronen-Kühlung wurden in enger Zusammenarbeit mit den Kollegen aus Dubna(Russland) Experimente zur Neutralisation des Elektronenstrahls durchgeführt. Solche Untersuchungen sind auch für den Bau des Antiprotonen-Speicherings HESR des Zukunftsprojektes FAIR der GSI, der mit Elektronen-Kühlung zur Erzeugung höchster Luminositäten ausgestattet sein wird, von großer Bedeutung. Es konnte gezeigt werden, dass bereits einige Prozent Neutralisierung einen Einfluss auf die Schwelle der Strahlinstabilität hat. Ionen innerhalb des Elektronenstrahls wurden durch resonante Anregung mit einem transversalen elektrischen Feld entfernt. In ersten Tests wurde die Lebensdauer des Strahls nahezu verdreifacht.

Der HESR des FAIR-Projektes eröffnet völlig neue Perspektiven für die Hadronenphysik. Die Besonderheit dieser Anlage liegt in der Kombination der Phasenraum-Kühlung, eines internen Targetplatzes mit einem den Raumwinkel vollständig überdeckendem Detektorsystem und supraleitender Strahlführungsmagneten. Es wurde daher eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich in einer führenden Rolle an dem Bau dieses Anti-Protonenring beteiligt, der in vielen Aspekten COSY ähnelt. In enger Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der GSI und des TSL Uppsala(Schweden) wurde ein technischer Bericht zur Planung, Aufbau und Inbetriebnahme des HESR erarbeitet. Die größte Herausforderung stellt dabei der Bau des Elektronen-Kühlers dar wegen der Ausdehnung der Elektronenenergien in den Megavolt Bereich.

Neutronenquelle FRJ-2

Einsatz des Großgeräts:

Der FRJ-2 ist nach dem FRM-II die mit Abstand leistungstärkste Neutronenquelle in Deutschland und eine der leistungsfähigsten Mittelflußquellen im internationalen Vergleich. Einschließlich seiner kalten Quelle und mit seiner hochmodernen Instrumentierung steht der FRJ-2 sowohl HGF-internen als auch externen Wissenschaftlern als leistungsfähiges Großgerät zur Neutronenstreuung an ca. 200 Betriebstagen im Jahr zur Verfügung. Neben der Neutronenstreuung wird der FRJ-2 als einer von vier europäischen Forschungsreaktoren und als einziger in Deutschland zur Produktion von Mo-99 im industriellen Maßstab genutzt. Mo-99 ist das Ausgangsprodukt für die Herstellung des in der Medizin nicht mehr verzichtbaren Radiopharmakums Tc-99.

Wesentliche Ziele zur Weiterentwicklung des FRJ-2 im Jahr 2004 waren die weitere Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit durch Installation paralleler redundanter Bereiche im Schutzsystem (Überwachung der Brennelementdifferenztemperaturen in drei Redundanzen statt in einer Redundanz), die Erhöhung der passiven Sicherheit des Reaktors durch die Erneuerung der Steuerung der Primärhauptpumpen und auf formaler Seite der Abschluß des Genehmigungsverfahrens zur Umstellung des Reaktorkerns von hoch auf niedrig U-235 angereicherten Brennstoff.

Analyse der Zielerreichung:

Die Inbetriebnahme der erneuerten Brennelementdifferenztemperaturüberwachung und der erneuerten Primärpumpensteuerung erfolgte ohne Komplikationen und hat sich zwischenzeitlich im Reaktorbetrieb bewährt. In den zurückliegenden Jahren durch die bisherige Brennelementdifferenztemperaturüberwachung vereinzelt aufgetretenen Betriebsausfälle konnten durch das neue System gänzlich eliminiert werden. Das Genehmigungsverfahren zur Umstellung des Reaktorkerns von hoch auf niedrig U-235 angereicherten Brennstoff wurde von FZJ kurz vor seinem erwarteten positiven Abschluß vor dem Hintergrund der Gründung der Jülicher Außenstelle zur Neutronenstreuung am FRM-II in Garching und der damit in Zusammenhang stehenden endgültigen Außerbetriebnahme des FRJ-2 beendet.

Planung des Jahres 2004:

Im Betriebsplan des FRJ-2 wurden für 2004 insgesamt 220 Betriebstage geplant. Gemäß der vertraglichen Vereinbarung zur Mo-99 Produktion war eine Bestrahlung von 160 Targets zur Produktion des Isotops Mo-99 zu erwarten.

Planerreicherung des Jahres 2004:

Der Reaktor einschließlich seiner kalten Neutronenquelle wurde in 2004 an 210 Tagen im Leistungsbetrieb gefahren und erreichte damit eine Verfügbarkeit von 95,5 %, bezogen auf die geplante Betriebszeit. Damit nimmt der FRJ-2 auch im Zuverlässigkeitsvergleich 2004 einen internationalen Spitzenplatz ein. Die durchgeführten Modernisierungen konnten alle im Rahmen des geplanten Budgets abgewickelt werden. Ungeplante budgetrelevante Ertüchtigungsmaßnahmen wurden 2004 nicht erforderlich.

An den 17 Neutronenstreuinstrumenten wurden in 2004 insgesamt 249 Experimente durchgeführt, davon 159 - entsprechend 61 % - durch insgesamt 87 externe Gruppen von Universitäten (54 %), Forschungsinstituten (41 %) und der Industrie (5 %). Die Nachfrage durch europäische Nutzer im "EU-FP6 Access Program" hat weiter zugenommen: Insgesamt wurden in 2004 in diesem Programm 801 Tage Meßzeit angefragt, gegenüber einer vertraglich vereinbarten Verpflichtung von 117 Tagen (Faktor 6.8 Überbuchung!). Um wenigstens die durch das international besetzte Gutachtergremium als exzellent bewerteten Experimentvorschläge zum Zuge kommen zu lassen, wurden schließlich im Rahmen des EU-FP6 Programms 265 Meßzeittage vergeben, was immer noch einem Überbuchungsfaktor von 3 entspricht.

Maßgebliche Abweichungen:

Der Verlust von 10 Betriebstagen im Vergleich zu den für 2004 geplanten 220 Betriebstagen ist nicht auf technische Gründe zurückzuführen, sondern auf eine auf die vorgesehene endgültige Außerbetriebnahme des Reaktors im Mai 2006 modifizierte Betriebsplanung. So wurde die letzte Abschaltpause im Jahr 2004 verlängert, um Arbeiten, die nach derzeitiger Planung nur noch einmal während der Betriebszeit des Reaktors durchgeführt werden müssen, zusammenziehen zu können.

Äußerst erfreulich entwickelte sich die Produktion von Mo-99. Nicht zuletzt wegen der hohen Anlagenverfügbarkeit konnten in den drei Bestrahlungseinschüben statt der vertraglich vereinbarten 160 Targets insgesamt 241 Targets bestrahlt und an den Kunden ausgeliefert werden.

Besondere Vorkommnisse:

Im Berichtsjahr 2004 sind keine besonderen Vorkommnisse aufgetreten. Während des ganzen Jahres ist es zu keiner störungsbedingten Reaktorabschaltung gekommen. Gleichfalls sind keine Erkenntnisse aufgetreten, die den Einsatz von finanziellen Mitteln oberhalb des geplanten Budgets zukünftig erwarten lassen würden.

Gesamteinschätzung der Entwicklung und Vorausschau:

Für das Betriebsjahr 2005 sind 189 Betriebstage geplant. Es ist davon auszugehen, daß die sehr hohe Verfügbarkeit und Terminzuverlässigkeit der Anlage auf dem erreichten Niveau gehalten werden kann und der FRJ-2 wie gewohnt 2005 zur vielfältigen Nutzung zur Verfügung steht.

Nach Gründung der Außenstelle des FZJ zur Neutronenstreuung am FRM-II in Garching soll der FRJ-2 nach derzeitiger Planung endgültig abgeschaltet werden. Auf die Fortführung des bereits nahezu vollendeten Genehmigungsverfahrens zur Umstellung des Reaktors auf niedrig angereichertes Uran wurde aus diesem Grund verzichtet. Da ein Reaktorbetrieb mit hochangereichertem Uran auf Grund eines mit den USA geschlossenen Entsorgungsvertrages nur bis zum 12. Mai 2006 zulässig ist, wird der FRJ-2 zu diesem Zeitpunkt nach aktuellem Stand den Leistungsbetrieb einstellen.

Die vorbereitenden Maßnahmen zur Erstellung der für die Stilllegungsgenehmigung erforderlichen Antragsunterlagen werden bereits während der verbleibenden Betriebszeit begonnen.

Die FE-durchführenden Organisationseinheiten des FZJ

Umwelt und Lebenswissenschaften

Institut für Medizin (IME)	350
Institut für Nuklearchemie (INC)	352
Institut für Biologische Informationsverarbeitung (IBI)	354
Institut für Biotechnologie (IBT)	356
Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre (ICG)	357
Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT)	360

Energie, Materialforschung

Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik (IWV)	362
Institut für Photovoltaik (IPV)	363
Institut für Plasmaphysik (IPP)	365
Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (ISR)	367
Zentralabteilung für chemische Analysen (ZCH)	369
Zentralabteilung Technologie (ZAT)	372
Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung (STE)	376
Projekt Brennstoffzelle (PBZ)	378
Projekt Kernfusion (KFS)	379

Physikalische Grundlagenforschung und Informationstechnik

Institut für Festkörperforschung (IFF)	380
Institut für Schichten und Grenzflächen (ISG)	383
Institut für Kernphysik (IKP)	386
Zentralinstitut für angewandte Mathematik (ZAM)	388
John von Neumann - Institut für Computing (NIC)	393
Zentralabteilung Forschungsreaktoren (ZFR)	395
Zentrallabor für Elektronik (ZEL)	396

Infrastruktur, Bibliothek

Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (S)	399
Zentralbibliothek (ZB)	400

Leitung

- Prof. Dr. Karl Zilles, k.zilles@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die wissenschaftlichen Projekte des IME konzentrieren sich auf **Fragen zur Struktur, Funktion und Dysfunktion des menschlichen Gehirns**. Wir möchten die neuronalen Mechanismen motorischer, sensorischer und kognitiver Leistungen bzw. deren Dysfunktion im gesunden und erkrankten Gehirn verstehen. Einen zweiten Schwerpunkt bilden methodisch-technische Entwicklungsarbeiten, die neue Möglichkeiten zur strukturellen, molekularen und funktionellen Bildgebung schaffen.

Ziel der neurowissenschaftlichen Arbeiten sind (i) neue Erkenntnisse im Bereich der Grundlagenforschung von der System- bis zur Molekülebene (Schwerpunkte: „Kognitive Neurologie“, „Transmitterrezeptoren und Hirnorganisation“, „Synchronisation und Binding“ und „Human Brain Mapping“) sowie (ii) neue Erkenntnisse zur Pathogenese, Diagnostik und Therapie von Hirnerkrankungen (Epilepsie, sensomotorische Dysfunktionen, hepatische Enzephalopathie, M. Parkinson, Hirntumoren und Schizophrenie). Hierzu werden die bildgebenden und elektrophysiologischen Verfahren der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) und Single-Photonen-Emissions-Tomographie (SPECT) für Aktivierungsstudien und *in vivo* Rezeptoruntersuchungen, der Magnet-Enzephalographie (MEG) für Aktivierungs- und Synchronisationsanalysen, der Hirnstimulation (einschl. transkranieller Magnetstimulation (TMS) und Tiefenelektroden beim Menschen) und elektrophysiologischen Ableitung *in vivo*, und der strukturellen sowie funktionellen Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT, fMRT) für Strukturanalysen und Aktivierungsstudien eingesetzt. Die *in vivo* Untersuchungen am Menschen, nicht-menschlichen Primaten und Nagern werden durch *in vitro* Untersuchungen (rezeptorautoradiographische, immunhistochemische und histologische Analysen postmortaler menschlicher und tierischer Gehirne) evaluiert und ergänzt.

Die Rezeptor- und Traceruntersuchungen beruhen auf einer engen inhaltlichen und organisatorischen Zusammenarbeit mit dem Institut für Nuklearchemie (INC) des FZJ. Neben den etablierten Radioliganden müssen *in vivo* einsetzbare und z.T. bisher nicht verfügbare Radioliganden zum Nachweis glutamaterger, GABAerger, serotoninerger, dopaminerger und cholinерger Erregungsübertragung sowie neue Tracer für die Tumordiagnostik entwickelt und evaluiert werden.

Im methodisch-technischen Bereich werden neue Techniken der funktionellen Bildgebung und Methoden der multimodalen Analyse funktioneller, struktureller und biochemischer Bilddaten für neurowissenschaftliche Untersuchungen sowie ein hochauflösendes PET-System für Hirnstudien bei Primaten und Labortieren entwickelt (in enger Zusammenarbeit mit dem Zentrallabor für Elektronik (ZEL) und dem Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM)). Außerdem werden neue Verfahren der quantitativen *in vivo* Bildgebung mit MRT (quantitative Bestimmung des Wassergehalts und Darstellung der Natriumkonzentration im Gehirn) entwickelt, die für die Diagnose und Therapiekontrolle neurologischer und psychiatrischer Erkrankungen von Bedeutung sind.

Das IME bringt seine wissenschaftliche Leistung in das HGF Programm: „**Funktion und Dysfunktion des Nervensystems**“ ein und stellt die Kerneinheit des „**Brain Imaging Center West BICW**“ dar, das Forschungsprojekte in enger Kooperation mit den neurologischen, psychiatrischen und neurochirurgischen Kliniken der umliegenden Universitäten Aachen, Bonn, Düsseldorf und Köln unterstützt.

Technische Einrichtungen des IME

- Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) 1,5 T und 4 T
- Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
- Einzel-Photonen-Emissions-Tomographie (SPECT)
- Magnetenzephalographie (MEG)
- Transkranielle Magnetstimulation (TMS)
- Elektronenmikroskopie
- Patch-Clamp Arbeitsplätze
- Neurowissenschaftliche Bettenstation

Programmbeteiligung

- [33 - Funktion und Dysfunktion des Nervensystems](#)

Institut für Nuklearchemie (INC) [Homepage](#)

Leitung

- Prof. Dr. Heinz H. Coenen, h.h.coenen@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Im Institut für Nuklearchemie (INC) werden multidisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchgeführt, die den Einsatz kern- und radiochemischer Methoden erfordern und auf Anwendungen von Radionuklidtechniken in Chemie und Lebenswissenschaften zielen. Die Hauptzielsetzung ist auf die Entwicklung von Radiotracern zur Anwendung in biomedizinischer Forschung und klinischen Studien mittels emissionstomographischer Methoden (PET und SPECT) ausgerichtet, insbesondere für Untersuchungen des zentralen Nervensystems. Radiotracer, die mit geeigneten kurzlebigen Radioisotopen und hoher spezifischer Aktivität markiert sind, ermöglichen die Quantifizierung dynamischer (bio-)chemischer Prozesse in vivo, ohne Störung der Stoffwechselprozesse. Die kurzen Halbwertszeiten der Radionuklide führen nur zu kleinen Strahlendosen am lebenden Menschen und die geringen applizierten Massen erlauben den Einsatz pharmakologisch wirksamer und sogar toxischer Verbindungen.

Das INC ist im Forschungsbereich "Gesundheit" der POF der Helmholtz-Gemeinschaft vollständig in das Programm "Funktion und Dysfunktion des Nervensystems" eingebunden. In enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizin (IME) werden Radiotracer für bildgebende Verfahren entwickelt, um normale und krankhafte neurologische und psychiatrische Prozesse am Menschen zu erfassen sowie neue diagnostische Möglichkeiten auch in Zusammenarbeit mit externen Kliniken zu etablieren.

Die multidisziplinären Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden in fünf Arbeitsgruppen durchgeführt. Die bedeutendste apparative Grundlage stellen die vier Teilchenbeschleuniger (Zyklotrone) des Forschungszentrums dar, zu denen das INC Zugang hat. Zur sicheren Handhabung der hohen erzeugten Radioaktivitäten im GBq-Bereich stehen zwölf Bleizellen zur Verfügung, die weitgehend mit automatisierten/fernbedienten Syntheseautomaten ausgerüstet sind. Für die kern- und radiochemischen Analysen stehen geeignete Spektrometer und Imager im Kontrollbereich zur Verfügung. Die Isolierung, Identifizierung und Qualitätskontrolle der trägerarmen Tracer erfolgt weitgehend mittels chromatographischer Methoden.

Die Gruppe *Radionuklidentwicklung* beschäftigt sich vorwiegend mit der Entwicklung medizinisch relevanter Radionuklide, insbesondere Positronenstrahler. Dies umfasst die Messung von nuklearen und Kernreaktions-Daten neuer und etablierter Kernreaktionen sowie technische und radiochemische Entwicklungen von Bestrahlungstargets und Apparaturen zur Optimierung der Radionuklidproduktion für medizinische Zwecke. Dabei stehen alternative, längerlebige Positronenstrahler im Vordergrund. Der Arbeitsgruppe obliegt die Bedienung und Betreuung von zwei der o. g. Zyklotrone, an denen überwiegend kurzlebige Positronenstrahler für die Bildgebung (PET) in der Medizin hergestellt werden. In geringem Ausmaß werden längerlebige Radionuklide für externe Kooperationspartner sowie kurzlebige Positronenstrahler für das ICG-III (Institut für Phytosphäre) zur Verfügung gestellt.

Die *Radiopharmazeutische Chemie* teilt sich in die zwei Gruppen *Radiotracerentwicklung* und *-herstellung* mit überlappenden Tätigkeitsbereichen, wie der Entwicklung von Markierungsmethoden mit trägerarmen Radionukliden (C-11, F-18, Se-73, Br-76, I-123,124), die auf die jeweilige zu markierende Verbindung angepasst werden müssen. Die Entwicklung neuer Radiotracer konzentriert sich überwiegend auf Liganden zur Erfassung zerebraler Rezeptoren sowie auf markierte Aminosäuren für grundlegende und klinische Studien über Hirntumoren. In kleinem Umfang werden Forschungssubstanzen mit C-11 markiert, um pharmakokinetische in vivo Studien mit PET in Zusammenarbeit mit der Pharmaindustrie durchzuführen.

Die Aktivitäten der Radiotracerherstellung schließen die Automatisierung von Radiosynthesen und die Entwicklung von schnellen Qualitätskontrollmethoden ein, um die Verfügbarkeit ("Edelservice") neu entwickelter sowie übernommener Radiotracer für die gemeinsam mit dem IME durchgeführten, vielfältigen PET-Studienprotokolle sicherzustellen. In einem geringen Umfang erfolgen im Rahmen gemeinsamer Projekte Radiopharmakalieferungen an Universitätskliniken. In diesem Zusammenhang wird ein GMP-konformes Qualitätssicherungssystem im Institut implementiert.

Im Bereich *Radiopharmakologie* werden neue Radiotracer im Hinblick auf die Erfassung relevanter (patho-)physiologischer Prozesse mittels in vitro und ex vivo Studien präklinisch evaluiert. Entsprechende Methoden dazu sind hinsichtlich der kurzen Halbwertszeit und der geringen (trägerarmen) Tracermassen zu adaptieren bzw. neu zu entwickeln. Die im Institut durchgeführten Metabolisierungsuntersuchungen, Rezeptor-Bindungsstudien an Gewebehomogenaten, Zellen und isolierten Organen mittels radioanalytischer und bildgebender Verfahren sowie Tierverteilungsstudien werden durch gemeinsame präklinische Studien an Nagern und Primaten mit dem IME ergänzt. Hier sind auch die gemeinsamen Entwicklungen von Tier-PET und –SPECT Geräten mit dem ZEL und IME zu erwähnen.

Außer den erwähnten internen und externen Zusammenarbeiten des INC, insbesondere mit dem IME, dem ZEL, ICG und IKP sowie den umliegenden Universitätskliniken und pharmazeutischen Firmen bestehen Kooperationen mit zahlreichen Universitäten im In- und Ausland. Darüber hinaus beherbergt das INC häufig Gastwissenschaftler im Rahmen Drittmittel-geförderter gemeinsamer wissenschaftlicher Projekte (Russland, USA, Südafrika, Ungarn, Ägypten, Pakistan) oder zur Ausbildung. In diesem Zusammenhang ist auch ein wesentlicher Beitrag leitender Wissenschaftler des INC in Lehre und Ausbildung im Fach Nuklearchemie an der Universität zu Köln (Prof. Coenen, Prof. Qaim) und an der Fachhochschule Aachen/Jülich (Prof. Qaim, Dr. Ermert) zu nennen, welcher eine stetige Gewinnung von Diplomanden/innen und Doktoranden/innen sicherstellt.

Als internationale Anerkennung der Reputation des INC in den Fachgebieten Nuklearchemie und Radiopharmazeutische Chemie sind dem Institut sowohl die Durchführung der "6th International Conference on Nuclear and Radiochemistry" in 2004 als auch die Gastgeberschaft des "17th International Symposium on Radiopharmaceutical Chemistry" im Jahr 2007 übertragen worden.

Programmbeteiligung

- [33 - Funktion und Dysfunktion des Nervensystems](#)

Institut für Biologische Informationsverarbeitung (IBI) [Homepage](#)

Leitung

- **IBI-1 Zelluläre Signalverarbeitung**
Prof. Dr. U. Benjamin Kaupp, u.b.kaupp@fz-juelich.de
- **IBI-2 Biologische Strukturforschung**
Prof. Dr. Georg Büldt, g.bueldt@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Signalwege und Mechanismen im Nervensystem

Das Institut für Biologische Informationsverarbeitung (IBI) betreibt Grundlagenforschung auf dem Gebiet der zellulären Signalverarbeitung und der biologischen Strukturforschung. Die molekularen Grundlagen der Signalverarbeitung werden mit einem breiten Spektrum biophysikalischer und biochemischer Methoden untersucht. Das Ziel dieser Arbeiten ist ein umfassendes Verständnis der zellulären Informationsverarbeitung, von der Struktur der beteiligten Proteine bis zur Reaktion einer Zelle oder eines Zellverbandes auf einen Reiz.

Das IBI besteht aus zwei Teilinstituten: "**Zelluläre Signalverarbeitung**" (**IBI-1**) und "**Biologische Strukturforschung**" (**IBI-2**). Im IBI-1 werden zellphysiologische Methoden angewandt, um zelluläre Signalwege aufzuklären. Ziel der Arbeiten im IBI-2 ist es, die Funktionsweise von Proteinen und Proteinkomplexen, die am Signal- und Stofftransport oder an enzymatischen Reaktionen beteiligt sind, auf der Basis ihrer Struktur und Dynamik zu verstehen.

Das Teilinstitut "**Zelluläre Signalverarbeitung**" (**IBI-1**) betreibt Grundlagenforschung auf dem Gebiet der molekularen Neurobiologie und zellulären Signalverarbeitung. Chemische und physikalische Reize lösen in vielen biologischen Zellen eine spezifische Antwort aus. Die biochemische Reaktion vom Erkennen des Reizes bis zur zellulären Antwort bezeichnet man als Signaltransduktion, weil die Information des Reizes in einem mehrstufigen Prozess übersetzt wird. Im Institut werden insbesondere untersucht: die Erregung und Adaptation von Sehzellen der Säugetier-Netzhaut, der Mechanismus der Signalwandlung in Riechzellen der Nase, Geschmackszellen auf der Zunge und in Spermien.

Viele Schritte der Signalverarbeitung in Nervenzellen sind an zelluläre Membranen gebunden. Die Rezeptoren einer Zelle, die den Reiz aufnehmen sind integrale Membranproteine, und die zelluläre Antwort besteht in vielen Fällen in einer Änderung der elektrischen Eigenschaften der Zellmembran, die durch Ionenkanäle vermittelt wird. Ein thematischer Schwerpunkt des Instituts ist die Charakterisierung von verschiedenen Ionenkanälen mit biochemischen, molekularbiologischen und biophysikalischen Methoden. Alleine die menschliche Netzhaut ist aus ca. 120 Millionen Sehzellen und ca. 30 Millionen Nervenzellen aufgebaut, die durch vielfältige chemische und elektrische Prozesse untereinander "kommunizieren". Ein wichtiges Arbeitsgebiet des IBI-1 besteht darin, die Verschaltungsprinzipien und die Funktionsweise solcher "kleiner" neuronaler Netzwerke zu verstehen.

Eine ungestörte Informationsverarbeitung ist für alle biologischen Systeme lebenswichtig. Viele Krankheiten beruhen auf Defekten in der Verarbeitung von Signalen innerhalb von Zellen oder zwischen Zellen und damit auf der Störung ihrer spezifischen Funktion. Beide Teilinstitute untersuchen deshalb auch die molekularen Ursachen für verschiedene degenerative und funktionelle Erkrankungen der Netzhaut und des Nervensystems. Insbesondere werden die ungewöhnlichen Änderungen in der Struktur des Amyloid-Proteins untersucht, dem bei der Entstehung der Alzheimer Erkrankung eine maßgebliche Rolle zugeschrieben wird. Insbesondere werden spezifische molekulare

Sonden entwickelt, um Amyloid-Ablagerungen im lebenden Gehirn zu detektieren. Neben diesem diagnostischen Ansatz werden auch Möglichkeiten zur gezielten Manipulation der Amyloid-Ablagerung untersucht. Langfristig können die Erkenntnisse auch dazu dienen, neue Wege zu weisen für die technische Lösung von Problemen der Informationsverarbeitung unter Verwendung biologischer Bauelemente ("Biosensoren") oder Funktionsprinzipien ("Molekulares Erkennen").

Die Funktionsweise von Proteinen auf der Basis ihrer Struktur und Dynamik zu verstehen, ist das Ziel der Arbeiten am Teilinstitut "**Biologische Strukturforschung**" (IBI-2). Die Untersuchungsmethoden sind die Kristallstrukturanalyse, die mehrdimensionale NMR und die zeitaufgelöste Infrarot- und Ramanspektroskopie. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Membranproteine (Rezeptoren), die den Stoff- und Signaltransport über Membranen bewerkstelligen. Bacteriorhodopsin, eine lichtgetriebene Protonenpumpe, steht beispielhaft für diese Bemühungen. Hochaufgelöste Kristallstrukturen wurden nicht nur für den Grundzustand, sondern auch für das aktive Protein ermittelt. Mit der zeitaufgelösten Infrarotspektroskopie wird der Weg des Protons durch das Bacteriorhodopsin aus den Schwingungsbanden verschiedener Aminosäure-Gruppen sichtbar. Mit Hilfe der quasielastischen Neutronenstreuung konnten zufällige Bewegungen des Proteingerüsts aufgezeigt werden, durch die für die Funktion wichtige Konformationsänderungen erst ermöglicht werden. Es zeigte sich, dass Bacteriorhodopsin ein Modellsystem für viele (sieben -helikale) Rezeptoren dieser Proteinfamilie ist. In einem weiteren Projekt wird die Signalübertragung von einem bakteriellen sensorischen Rhodopsin auf das nächste Molekül in der Signalkette, dem Transducer, mit atomarer Auflösung verfolgt werden. Neben vielen anderen Projekten wird das IBI-2 in Zukunft, besonders in Zusammenarbeit mit IBI-1, Ionenkanäle untersuchen, die in vielen Systemen die Umsetzung einer sensorischen Kaskade in ein elektrisches Signal bewirken.

Die Mechanismen der Signaltransduktion und der neuronalen Erregung beruhen in vielen Fällen auf dem gegenseitigen Erkennen und der Wechselwirkung zwischen Proteinen und der Bildung makromolekularer Signalkomplexe. Das langfristige Ziel besteht darin, die einzelnen Schritte der Signaltransduktion und des Ionentransports am einzelnen Molekül als auch die Struktur und Dynamik der Signalkomplexe zu verstehen. Die Übertragung des Signals von einem Molekül zum anderen ist nur möglich, wenn die Moleküle sich treffen und aneinander binden. Die Herstellung und Kristallisation solcher Signalkomplexe für die Strukturaufklärung ist einer der vorrangigsten Ziele des Instituts. Die Kristallstruktur eines Proteins bzw. eines Signalkomplexes liefert nur einen Schnappschuss von den komplizierten Prozessen, die in der Zelle ablaufen. Ein vollständiges Verstehen erfordert, dass man die zellulären Prozesse zeitlich und räumlich verfolgen kann. Deshalb entwickelt das Institut "bildgebende" Verfahren, um die Strukturänderungen vom Einzelmolekül über den Proteinkomplex bis hin zur ganzen Zelle und Zellverbänden zu untersuchen. Es kommen insbesondere hochempfindliche Fluoreszenz-Verfahren zum Einsatz.

Programmbeteiligung

- [33 - Funktion und Dysfunktion des Nervensystems](#)

Institut für Biotechnologie (IBT) [Homepage](#)

Leitung

- **IBT-1 Institut 1**
Prof. Dr. Hermann Sahm, h.sahm@fz-juelich.de
- **IBT-2 Institut 2**
Prof. Dr. Christian Wandrey, c.wandrey@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Übergeordnete gemeinsame Zielsetzung ist es, biotechnische Verfahren zur Herstellung von Pharma- und Chemieprodukten zu entwickeln.

In diesem Rahmen bearbeitet das **IBT-1** mikrobiologische, biochemische und genetische Forschungsthemen. Von besonderem Interesse sind sowohl Enzyme für die Stoffumwandlung wie auch Mikroorganismen für die Gewinnung von L-Aminosäuren, anderen organischen Säuren sowie Vitaminen. Zum Verständnis von Stoffflüssen werden in-vivo-Stoffwechselaktivitäten mit Hilfe der NMR-Spektroskopie bestimmt. Weiterhin werden Untersuchungen zur Regulation von Synthese und Transport extrazellulärer Proteine bei grampositiven Bakterien durchgeführt.

Das **IBT-2** befasst sich mit reaktions- und verfahrenstechnischen Aspekten der Biotechnologie. Hierbei werden Mikroorganismen zur Gewinnung von Primärmetaboliten (z.B. Aminosäuren), sowie Mikroorganismen und Säugerzellen zur Herstellung von Proteinen eingesetzt. Sowohl durch stationäre als auch durch dynamische Fermentationsexperimente werden detaillierte mikrobielle Stoffwechselmodelle quantifiziert und für eine zielgerichtete Stammentwicklung bereitgestellt. Für die Synthese chiraler Bausteine und Wirkstoffe werden enzymkatalysierte und klassische Schritte kombiniert.

Programmbeteiligung

- [Biotechnologie](#)

Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre (ICG) [Homepage](#)

Leitung

- **ICG-I Stratosphäre**
Prof. Dr. Martin Riese, m.riese@fz-juelich.de
- **ICG-II Troposphäre**
Prof. Dr. Andreas Wahner, a.wahner@fz-juelich.de
- **ICG-III Phytosphäre**
Prof. Dr. Ulrich Schurr, u.schurr@fz-juelich.de
- **ICG-IV Agrosphäre**
Prof. Dr. Harry Vereecken, h.vereecken@fz-juelich.de
- **ICG-V Sedimentäre Systeme**
Prof. Dr. Gerhard Hans Schleser, g.schleser@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die fünf Teilinstitute des ICG bilden als "Jülicher Treppe" das Umweltprogramm des Forschungszentrums Jülich. Ziel dieses Programms ist ein verbessertes quantitatives Verständnis von Prozessen in den zentralen Kompartimenten von Biogeosystemen, insbesondere von sedimentären Systemen, Böden und Grundwasser, Vegetation und in Troposphäre und Stratosphäre. Neben der Analyse der bestimmenden treibenden Prozesse innerhalb der Kompartimente konzentriert sich das ICG auf Wechselwirkungsprozesse zwischen den jeweiligen Kompartimenten. Interdisziplinäre Forschung ist entscheidend für die Aufklärung von Schlüsselmechanismen und Mustern der Wechselwirkung in komplexen Biogeosystemen. Dieses Grundwissen ist von größter Bedeutung für die Entwicklung einer nachhaltigen Nutzung von Ressourcen in industrialisierten Gebieten und für die Landwirtschaft. Umweltfragen mit Relevanz für die europäische Gesellschaft sind heutzutage aber nicht auf Europa beschränkt, sondern sie erstrecken sich über die ganze Welt, wie anschaulich durch den "globalen Wandel" deutlich wird. Deshalb agiert das ICG in Bezug auf Kooperationspartner und Forschungsthemen international.

Seit 2004 ist das ICG in den Helmholtz-Programmen tätig, die gemeinsam mit anderen Forschungszentren in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) im Rahmen der PoF entwickelt wurden. Das ICG trägt mit seiner Forschung zu 3 Programmen im Rahmen der Programmorientierten Förderung (POF) bei:

- Programm 1: Geosystem: Erde im Wandel
- Programm 2: Atmosphäre und Klima
- Programm 4: Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung

ICG-I (Stratosphäre) und **ICG-II (Troposphäre)** liefern Beiträge zum Programm "Atmosphäre und Klima". Ihre Forschung konzentriert sich auf atmosphärische Spurengase und Aerosole, sowie deren Zusammensetzung und Verteilung in Raum und Zeit. Ziel ist das quantitative Verständnis chemischer Reaktionen und des Transports von Spurengasen. Die Stratosphärenforschung konzentriert sich hierbei auf Veränderungen in der stratosphärischen Ozonschicht im Zusammenhang mit dem globalen Wandel. Die zukünftige Situation der atmosphärischen Ozonschicht soll erforscht werden, da diese die Biosphäre vor schädlicher UV-Strahlung schützt. In der Tropopausenregion als hochsensibler Grenzfläche zwischen Stratosphäre und Troposphäre werden atmosphärische Prozesse studiert, die

den Strahlungshaushalt (und damit das Klima) zentral beeinflussen. Hierzu zählen insbesondere Wasserdampf, Aerosole und Wolken. Feldkampagnen und Langzeitmessungen von Linienflugzeugen aus sowie Satellitendaten werden genutzt und Modelle der Chemie und des Transports in der Stratosphäre werden entwickelt. Die Troposphärenforschung basiert auf der experimentellen Analyse und der Modellierung der Photochemie in der unteren Troposphäre. Die Luftchemie biogener und anthropogener Emissionen sowie die heterogenen Reaktionen an Aerosolen sind zentrale Themen. Messungen von Radikalen und Spurengasen in Bezug auf Strahlungsqualität und -intensität in der Atmosphären-Simulationskammer SAPHIR und in Feldkampagnen sind eng verknüpft mit Modellierung und Simulation. Die globale Spurengasverteilung wird von Satelliten aus analysiert. Das neue Langstreckenflugzeug HALO wird eine bedeutende Rolle für die zukünftigen Forschungsaktivitäten von ICG-I und ICG-II in folgenden Forschungsgebieten spielen: Oxidationsfähigkeit der Atmosphäre, Wasserbudget in der oberen Troposphäre und Stratosphäre, Stratosphären-Troposphären-Austausch. Beide Organisationseinheiten werden sich substantiell an der HALO Instrumentierung beteiligen. Die geplanten Aktivitäten sind in ein virtuelles Institut der Helmholtz-Gemeinschaft eingebettet und werden durch ein Additional Funding Projekt im Rahmen von Programm 2 unterstützt. Besonders erwähnenswert ist auch die Entwicklung hoch auflösender Fernerkundungsinstrumente für innovative Messungen im Tropopausenbereich sowie von hochgenauen in-situ Instrumenten zur Messung atmosphärischer Radikale, organischer Substanzen und solarer aktinischer UV-Strahlung.

ICG-III (Phytosphäre) und ICG-IV (Agrosphäre) liefern Beiträge zum Programm "Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung". Ihre Arbeit zielt auf ein verbessertes Verständnis der dynamischen Prozesse ab, die Vegetation, Böden und Grundwasser als Schlüsselkompartimente für Stoffflüsse und -umsatz in terrestrischen Biogeosystemen charakterisieren sowie deren Anpassung an Umwelt- und anthropogene Einwirkungen bestimmen. Dieses Wissen soll die Grundlage für eine nachhaltige Nutzung von Biogeosystemen unter derzeitigen und zukünftigen Bedingungen bilden und basiert vielfach auf dem Einsatz nicht-invasiver Verfahren zur Quantifizierung von Schlüsselprozessen in Pflanzen und Böden.

Die Forschung im **ICG-III (Phytosphäre)** konzentriert sich auf Stress, Anpassung und Fitness von Pflanzen in ihrer sich dynamisch ändernden Umwelt. Austauschprozesse zwischen Pflanze und Atmosphäre bestimmen wie sich pflanzliche Aktivität und Luftchemie gegenseitig beeinflussen. Innerhalb von Pflanzen bestimmen Transport- und Wachstumsprozesse die Stoffflüsse und werden durch ihre Struktur-Funktionsbeziehungen und Wechselwirkung mit der Umwelt beeinflusst. Wurzel-Boden-Wechselwirkungen verknüpfen pflanzliche Leistung mit Bodenprozessen. Die Forschung in diesen Bereichen versucht Kontrollprozesse zu identifizieren, die sich entwickelt haben, um Pflanzen angemessene Reaktionen auf sich verändernde und heterogene Umweltbedingungen zu ermöglichen. Quantitative Untersuchungen volatiler organischer Emissionen von Pflanzen haben gezeigt, dass der Ozonfluss in die Pflanze und nicht die Ozonkonzentration den Stress für die Pflanzen bestimmt. Die Analyse der Biodiversität der Dynamik von Wurzel- und Blattwachstum zeigte starke Tagesgänge, die artspezifisch angelegt sind. Gen-Cluster, die mit bestimmten Phasen des Tagesgangs des Wachstums korrelieren, wurden in Pappel und Sojabohnen über Microarray-Analysen identifiziert. Nicht-invasive Methoden zur Quantifizierung pflanzlicher Prozessen wurden durch die Einrichtung einer Arbeitsgruppe zur Positronenemissions-Tomographie von Pflanzen (PLANTIS) und die Arbeitsgruppe Magnetresonanzbildgebung (MRI) fortentwickelt. Das neu gegründete Virtuelle Institut Biotische Interaktionen (ViBi) unterstützt die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Pflanzen-Mikroben-Tier-Interaktionen.

Die Forschung des **ICG-IV (Agrosphäre)** zielt auf das Verständnis von Speicher-, Filter-, Puffer-, Abbau- und Inaktivierungsfunktionen von Böden und Sedimenten/Grundwasserleitern ab. Die Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf die Charakterisierung von natürlichem organischem Material (NOM) in Beziehung auf Struktur-Aktivitätsbeziehungen und Pool-Stabilitäten zur besseren Interpretation ihrer Funktion in und zwischen Kompartimenten, auf Methoden zum Verständnis und zur Quantifizierung der Auswirkung physikalischer, chemischer und biologischer Heterogenität auf Boden/Grundwasserleiter- und Sedimentfunktionen auf verschiedenen Skalen. Mathematische Modelle und nicht-invasive Methoden werden entwickelt, um Massenflüsse von Wasser, Kohlenstoff und Schadstoffen auf Feld- bis Hof- und Regionalebene vorherzusagen. Bedeutende Fortschritte wurden in der Entwicklung und Anwendung nicht-invasiver Methoden insbesondere auf dem Gebiet der magneto-elektrischen Widerstandsbildgebung (MERIT) und der spektral induzierten Polarisierung zur Bestimmung von hydraulischen Eigenschaften und Transportstrukturen erzielt. Die MERIT-Software wurde entwickelt, mit der der Transport von gelösten Stoffen in Bodensäulen abgebildet

werden kann. Die Anwendung des "direct push"-Verfahrens und der elektrischer Widerstandstomographie (ERT) in Kombination mit Traceruntersuchungen führte zu einem verbesserten Verständnis der Heterogenität des Grundwasserleiters am Standort Krauthausen. Ein stochastisches Lagrange-Verfahren wurde entwickelt, um die räumliche Korrelation hydraulischer Leitfähigkeit aus ERT-Messungen an Referenzebenen abzuleiten.

Das **ICG-V (Sedimentäre Systeme)** liefert Beiträge zum Programm "Geosysteme: Erde im Wandel". Die Forschung im ICG-V konzentriert sich auf die Analyse und Interpretation von Klimavariabilität und deren Einfluss auf die Umweltkompartimente. Schnelle Veränderungen und Extremereignisse des Klimas stehen im Mittelpunkt des Forschungsinteresses. Die Studien folgen im Wesentlichen zwei Linien: Einerseits werden Rekonstruktionen des Klimas anhand von Informationen aus einem weltweiten Netzwerk von Klimaarchiven aus lakustrinen Sedimenten und Baumstandorten durchgeführt. Präzise datierte Archive mit hoher zeitlicher Auflösung erlauben die Umsetzung langer Zeitreihen von Proxies in quantitative Daten der Klimaentwicklung. Statistische Untersuchungen und numerische Modellierung werden eingesetzt, um die Existenz und den Einfluss interner und externer treibender Kräfte zu studieren. Andererseits werden Rezentstudien durchgeführt, um Transferfunktionen zu entwickeln und zu testen, welche die eindeutige Übersetzung von Proxies in quantitative Umweltdaten ermöglichen. Hierfür werden spezielle Seen der Eifel und Bäume an ausgewählten Standorten regelmäßig beprobt. Diese Aktivitäten werden durch Untersuchungen am derzeit größten verfügbaren Forstlysimeter, über Gewächshausuntersuchungen und Laborexperimente an Algenkulturen unterstützt. Die Entwicklung neuer Klimaproxies und ausgefeilter Isotopenanalyse-Techniken sind wesentliche Aufgaben zur Verbesserung der Möglichkeiten der Klimarekonstruktion.

Unabhängig vom Beitrag der Teilinstitute zu den einzelnen Programmen soll die Forschung an den Grenzflächen der Kompartimente in Zukunft intensiviert werden, um eine funktionsfähige "Jülicher Treppe" zu bauen. Das ICG ist damit auch das Bindeglied zwischen verschiedenen Programmen innerhalb der HGF. Die Basis für diesen Ansatz ist die spezifische wissenschaftliche Infrastruktur: die Atmosphären-Simulationskammer (SAPHIR), die Pflanzenemissionskammern (VEGATRON), die Pflanzenversuchsanlage (PhyTEC) und die Großlysimeter bilden einen einzigartigen Satz von Versuchssystemen zur Untersuchung von Schlüsselprozessen in der Interaktion von Atmosphäre, Pflanzen und Boden. Großballon- und Flugzeugkampagnen liefern Versuchsdaten zum Verständnis der Wechselwirkung zwischen Stratosphäre und Troposphäre. Die Infrastruktur wird in enger Zusammenarbeit mit inländischen und ausländischen Universitäten und Forschungseinrichtungen genutzt. Das ICG ist durch enge Kollaborationen mit anderen Instituten, insbesondere auch bezüglich der Entwicklung von Verfahren in das Forschungszentrum eingebettet. Beispielsweise soll das Zentrum für Nichtinvasive Methoden (NIM), das aufgrund der sehr positiven Begutachtung durch die programmorientierte Förderungsbewertung von den Teilinstituten Agrosphäre und Phytosphäre gegründet wurde, in Zusammenarbeit mit dem Zentralinstitut für Elektronik (ZEL) und dem Institut für Medizin (IME) innovative Verfahren entwickeln und anwenden. Die hier entwickelten Methoden werden auch der wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Verfügung gestellt. Aber nicht nur die Infrastruktur, sondern insbesondere das Wissen und die Kompetenz für den Einsatz geeigneter Methoden auf den jeweiligen Skalen in jedem Kompartiment verschaffen dem ICG eine solide Basis zur Bearbeitung zentraler Themen für das Verständnis von Teilsystemen, ganzen Biogeosystemen und deren Anpassung in der Zukunft.

Programmbeteiligung

- [21 - Geosystem: Erde im Wandel](#)
- [22 - Atmosphäre und Klima](#)
- [24 - Biogeosysteme...](#)

Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT) [Homepage](#)

Leitung

- Dr. Peter Wiedemann, p.wiedemann@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die 1991 gegründete Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT) ist die sozialwissenschaftlich ausgerichtete und interdisziplinär zusammengesetzte Forschungseinheit des Forschungszentrums Jülich. Im Team von MUT arbeiten zur Zeit 18 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Sozial-, Natur- und Ingenieurwissenschaften.

MUT untersucht den *gesellschaftlichen Umgang mit Chancen und Risiken wissenschaftlicher und technischer Entwicklungen*. Dabei konzentriert sich die Programmgruppe auf die drei Schwerpunkte "Management von Innovationen", "Öffentlichkeit, Politik und Massenmedien" sowie "Umgang mit Unsicherheit". Die Programmgruppe führt hierzu sozialwissenschaftliche, naturwissenschaftlich-technische und interdisziplinäre Forschung durch:

Management von Innovationen

MUT konzentriert sich hier auf die Entwicklung von Instrumenten und Konzepten für das Management von Chancen, die wissenschaftlich-technische Innovationen und Schlüsseltechnologien mit sich bringen, und für ihre gesellschaftlich sinnvolle Nutzung. Hierzu gehören Ansätze zur Bewertung von Innovationspotenzialen, mit denen Innovationspfade abgeschätzt und Chancen-Szenarien auf ihre Plausibilität geprüft werden können, Ansätze zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Schlüsseltechnologien und Ansätze zur Umsetzung des Vorsorgeprinzips bei Innovationen.

Umgang mit Unsicherheit

Hier sind Probleme aus dem Spannungsfeld von wissenschaftlicher Bewertung von Gesundheits- und Umweltrisiken auf der einen Seite und ihrer intuitiven Bewertung in der Öffentlichkeit auf der anderen Seite Gegenstand der Analysen. MUT untersucht in theoretischen Ansätzen und empirischen Studien die Rolle von Unsicherheit bei wissenschaftlichen und intuitiven Risikobewertungen und ihre Folgen für Risikokommunikation und -management. Sie erarbeitet Konzepte einer vergleichenden und integrierten Risikobewertung für umweltbezogene und gesundheitliche Risiken und untersucht Vorsorgekonzepte und -maßnahmen auf ihre Anwendbarkeit.

Öffentlichkeit, Politik und Massenmedien

Zentrale Forschungsthemen von MUT sind hier die Verwendung wissenschaftlicher Expertise bei der gesellschaftlichen Meinungsbildung über Wissenschaft, Technik und Umwelt sowie die Analyse öffentlicher Konflikte über wissenschaftlich-technische Innovationen. Die Studien befassen sich mit der Berichterstattung über Wissenschaft, Technik und Umwelt in den Massenmedien, mit Politikberatung durch wissenschaftliche Experten und mit öffentlicher Kommunikation über Wissenschaft und Technik.

Die Ergebnisse dieser Analysen werden umgesetzt in praktische Ansätze zur Verbesserung des Umgangs mit Chancen und Risiken. Die Programmgruppe entwickelt und erprobt Konzepte und Instrumente zur Vorsorge, Risikokommunikation und Konsensfindung, zum Management von Chancen und zur Kommunikation zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

Ergänzend zu ihren Forschungsarbeiten bietet die Programmgruppe Service- und Beratungsleistungen an, beispielsweise Medientraining für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen. Mitarbeiter von MUT sind in Beiräten und Kommissionen beratend tätig und lehren an verschiedenen

Universitäten. Darüber hinaus unterstützt die Gruppe verschiedene Programme des Forschungszentrums Jülich für Schulen.

Programmbeteiligung

- [26 - Nachhaltige Entwicklung und Technik](#)

Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik (IWV) [Homepage](#)

Leitung

- **IWV-1 Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren**
Prof. Dr. Detlev Stöver, d.stoever@fz-juelich.de
- **IWV-2 Werkstoffstruktur und Eigenschaften**
Prof. Dr. Lorenz Singheiser, l.singheiser@fz-juelich.de
- **IWV-3 Energieverfahrenstechnik**
Prof. Dr. Detlef Stolten, d.stolten@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Das Institut IWV führt grundlagen- und anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung im Bereich der effizienten und umweltschonenden Energieumwandlung durch. Eng vernetzte werkstoffbezogene und systembezogene Forschung ist unabdingbar, um neue Energiewandlungssysteme wie z.B. die Hochtemperatur- (SOFC) und Niedertemperaturbrennstoffzelle (PEFC, DMFC) zu konkurrenz- und marktfähigen Produkten zu entwickeln und ihre technische Realisierung zu demonstrieren. Ebenso spielen neue Werkstoffe eine Schlüsselrolle, die Effizienz rationeller Energiewandlungssysteme wie z.B. von GuD Kraftwerken von heute ca. 60 % in ca. 15 - 20 Jahren um 15 % auf 75 % und die moderner Kohlekraftwerke im gleichen Zeitraum von heute ca. 45 % auf 60 % zu steigern. Dabei gibt es einerseits auf Werkstoffentwicklung ausgerichtete und andererseits verfahrens- und systemtechnisch orientierte Arbeiten, die über gemeinsame Projekte vernetzt sind. Die Aktivitäten des Institutes sind in den FE-Vorhaben "Brennstoffzelle" und "Werkstoffsysteme für Kraftwerke" gebündelt. Neu aufgenommen in das Forschungsprogramm wurde die Entwicklung von Membransystemen und Werkstoffen zur Abscheidung von CO₂ für zukünftige effiziente Kraftwerke und systemanalytische Modellierungsverfahren zur Optimierung neuartiger Kraftwerksprozesse.

Werkstoffforschung besitzt für zahlreiche neue Technologien und Entwicklungsrichtungen eine Schlüsselfunktion. So ist auch für die künftige Realisierung fortschrittlicher Energieumwandlungstechnologien die Entwicklung neuer Werkstoffe und Systeme in Kombination mit neuen Verbrennungs- und Kühltechnologien unabdingbare Voraussetzung.

IWV-1 und **IWV-2** bearbeiten zugehörige Probleme der Werkstoff- und Bauteilentwicklung für die Gebiete Hochtemperatur-Brennstoffzelle, thermisch hoch beanspruchte Komponenten und fortschrittliche Kraftwerke. Ebenfalls Gegenstand der FE-Arbeiten sind Entwicklungen für plasmabelastete Komponenten zukünftiger Fusionsreaktoren. Die kostengünstige und gleichzeitig umweltfreundliche Bereitstellung von Energie steht im Mittelpunkt des Interesses zahlreicher Wirtschaftsbereiche. Für die entsprechende Nutzung sowohl fossiler als auch regenerativer Energieträger ist die Entwicklung und Optimierung von Energieumwandlungsverfahren sowie -systemen erforderlich. Das **IWV-3** bearbeitet hierzu FE-Aufgaben für die Bereiche Hochtemperatur-Brennstoffzelle, Niedertemperatur-Brennstoffzelle und Regenerative Energiesysteme.

Programmbeteiligung

- [12 - Rationelle Energieumwandlung](#)
- [13 - Fusion](#)

Leitung

- Dr. Wolfhard Beyer(kommissarisch seit 2001), w.beyer@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Unter den Erneuerbaren Energien spielt die Photovoltaik, d.h. die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie, wegen des großen Anwendungspotenzials eine Schlüsselrolle. Szenarien lassen erwarten, dass in der Mitte dieses Jahrhunderts die Hälfte der elektrischen Energie durch einen Mix aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden kann. Trotz bemerkenswerter Fortschritte in den letzten 20 Jahren ist die Photovoltaik heute noch weit von einem Kostenniveau entfernt, das für eine Stromversorgung in energiewirtschaftlichem Maßstab von Peta-Wattstunden erforderlich sein wird.

Trotzdem hat sich die Photovoltaik in den vergangenen 10 Jahren bereits zu einem bedeutenden Industrieprodukt entwickelt. Die Märkte sind jährlich im Mittel um über 25% gewachsen und im Jahr 2003 wurden weltweit Module mit einer Gesamtleistung von 740 MW_p ausgeliefert. Die Ausdehnung des Produktionsvolumens von Photovoltaiksystemen wurde von beachtlichen Kostensenkungen begleitet. Diese Entwicklung wurde von staatlichen Förderprogrammen stark vorangetrieben, die insbesondere die Nutzung von netzgekoppelten PV Anwendungen in wohlhabenden Industrieländern unterstützten. Jedoch machen netzferne Anwendungen 30-40% des Photovoltaik -Weltmarktes aus und hier bieten Photovoltaiksysteme bereits heute wirtschaftlich günstige Lösungen. Voraussetzung für die weitere Entwicklung ist kontinuierliche, langzeitorientierte Forschung sowohl in den Grundlagen der Materialien und Prozesse als auch in den Anwendungen (Solarzellen, Module und Systeme) mit dem Ziel einer substanziellen Kostenreduktion.

Derzeit und in der nächsten Zukunft wird der Photovoltaik-Markt von der kristallinen Silizium-Wafertechnologie beherrscht, die auf der Prozessierung von etwa 300 µm dicken mono- oder multikristallinen Scheiben basiert. Auf längere Sicht jedoch bieten Dünnschichttechnologien mit Zelldicken von nur einigen Mikrometern das Potenzial für eine erhebliche Senkung der Produktionskosten auf Grund von niedrigerem Materialverbrauch, einfacheren Produktionstechniken und höherer Produktivität durch Großflächenbeschichtung. Zusätzlich erwartet man, dass energiesparende Produktionsverfahren (Niedertemperaturprozesse, niedriger Materialverbrauch) zu einer deutlichen Reduktion der spezifischen CO₂ Emissionen und der Energierücklaufzeit der PV Systeme führen. Diese Zeit kann von ca. 4 Jahren bei der gegenwärtigen Siliziumwafertechnologie auf 1-2 Jahre für die Dünnschichttechnologien sinken. Unter den Dünnschichttechnologien hat nur amorphes Silizium (a-Si:H) den Status der Massenproduktion erreicht. Mit Modulwirkungsgraden von 6-7 % besitzt es gegenwärtig einen Anteil von ca. 5% am Weltmarkt. Anwendungsgebiete dieser Solarzellen liegen hauptsächlich im Bereich von "Consumer Products", netzfernen Anlagen und für Gebäudeintegration, z.B. für Fassaden. Eine große Herausforderung weltweiter Forschungs- und Entwicklungsarbeiten besteht darin, den Wirkungsgrad dieses Solarzellentyps so zu steigern, dass er auch für Leistungsanwendungen gegenüber der Wafertechnologie konkurrenzfähig wird. Im Vergleich zu anderen Dünnschicht-Optionen wie Solarzellen auf der Basis von Kupferindiumdiselenid und Cadmiumtellurid bietet die Siliziumtechnologie den Vorteil, dass nur praktisch unbegrenzt verfügbare sowie ökologisch unbedenkliche Materialien eingesetzt werden. Weiterhin kann die Technologie Synergien nutzen, die sich aus der Anwendung von Silizium in der Mikroelektronik sowie in der Displaytechnik ergeben.

Ziel der Arbeiten am IPV ist es, die Grundlagen und Technologie für zukünftige preisgünstige Silizium Dünnschichtmodule zu erarbeiten. Der Ansatz beinhaltet das gesamte Spektrum der Forschung und Entwicklung von Materialforschung über Prozess- und Solarzellenentwicklung bis hin zur Demonstration von industrierelevanten Herstellungsverfahren für komplette Module. Das Institut

kooperiert eng mit Material- und Bauelement-Forschungsaktivitäten am FZJ wie dem Institut für Schichten und Grenzflächen (ISG), Festkörperforschung (IFF), dem Zentralinstitut für Angewandte Mathematik und der Zentralabteilung für Chemische Analyse. Das IPV koordiniert bzw. trägt bei zu einer Anzahl nationaler bzw. europäischer Forschungsprojekte an denen Universitätsinstitute, staatliche Forschungszentren und Industriefirmen teilnehmen und die das Spektrum von Forschung an neuen Materialien, neuen Solarzellenkonzepten bis hin zur Entwicklung von Produktionstechnologie und Technologietransfer zum Inhalt haben.

Der Ansatz am IPV ist die Entwicklung von Stapelsolarzellen (Tandem oder Tripelzellen) mit angepasster spektraler Empfindlichkeit, die das gesamte Sonnenspektrum effizient ausnutzen sollen. Als Basismaterial dienen amorphe und mikrokristalline Siliziumschichten (sowie Si-Legierungen), die durch Plasma und Hot-Wire Verfahren hergestellt werden. Diese Verfahren liefern Material und Grenzflächen von guter elektronischer Qualität bei niedrigen Substrattemperaturen. Raue transparente und leitfähige Kontaktschichten werden für effektiven Lichteinfang integriert. Es wird davon ausgegangen, dass mit diesem Ansatz Wirkungsgrade über 14 % erreicht werden können. Ein großes Kostensenkungspotenzial für die Herstellung von Dünnschicht Si Solarzellen wird durch die Anwendung von niedrigen Prozesstemperaturen (100 - 300°C) und hohen Depositionsraten, der Nutzung kostengünstiger Substrate (Glas, Stahl- und Plastikfolien) und durch das Design der Solarzelle als effektive Lichtfalle in Verbindung mit kleiner Schichtdicke erwartet. Auf der gleichen Materialbasis werden Sensoren wie Farb-, UV- und Positionsdetektoren entwickelt, deren Anwendung im Bereich der Dünnschichtelektronik liegt.

Die Erfolge des IPV sind das Ergebnis einer "Alles in einem Haus"-Strategie, die auf der Kombination von Grundlagenforschung zur Entwicklung von Materialien und Bauelementen einerseits und einer hochentwickelten Solarzellentechnologie auf der Basis von speziellen Herstellungs- und Analysemethoden andererseits beruht. Sie wird vervollständigt durch die Anwendung von verschiedenen angepassten Depositionsprozessen in Kombination mit dem Design von Modulstrukturen. Fragen von Technologie und Herstellungsprozessen werden in frühem Stadium in enger Kooperation mit Industriepartnern behandelt, um den technologischen Erfolg sicherzustellen. Einzel- und Tandemsolarzellen auf der Basis von amorphem Silizium und Silizium-Germanium Legierungen wurden in der Vergangenheit erfolgreich entwickelt. In neuerer Zeit lag der Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Material- und Solarzellenforschung an mikrokristallinem Silizium, der Entwicklung von Zinkoxid als transparent-leitfähiger Kontaktschicht und der Aufskalierung der entwickelten Solarzellentechnologien in Richtung auf Testmodule.

HGF Programmbeteiligung

Das IPV ist beteiligt am HGF Programm "Erneuerbare Energien" in dem es zusammen mit dem HMI die Thematik "Dünnschicht Photovoltaik" bearbeitet.

Strategische Ergebnisse

Die Berufungskommission zum Einsetzen eines Institutsleiters am IPV wurde im Nov. 2004 wieder einberufen. Die Ausschreibung der Direktorstelle erfolgt im Januar/Februar 2005.

Programmbeteiligung

- [11 - Erneuerbare Energien](#)

Institut für Plasmaphysik (IPP) [Homepage](#)

Leitung

- Prof. Dr. Ulrich Samm, u.samm@fz-juelich.de
- Prof. Dr. Robert Wolf, r.wolf@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Das Institut nimmt Teil an der international betriebenen Kernfusionsforschung, die das langfristige Ziel verfolgt, die Methode der Energiegewinnung nach dem Vorbild der Sonne auf der Erde nachzuahmen und damit eine praktisch unerschöpfliche Energiequelle mit günstigen Sicherheits- und Umwelteigenschaften für die Menschheit nutzbar zu machen.

Die internationale Fusionsforschung hat mit ihren Experimentieranlagen bewiesen, dass sie die physikalischen Prinzipien zur Zündung des Fusionsfeuers heute kennt. Nun muss gezeigt werden, dass ein wirtschaftlicher Dauerbetrieb im Kraftwerksmaßstab möglich ist. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist der nun in weltweiter Kooperation geplante Bau des 500-Megawatt-Experimentalreaktors ITER mit zehnfacher Leistungsverstärkung und einer Brenndauer von etwa acht Minuten pro Plasmapul. Die Ergebnisse von ITER werden entscheidend für die Auslegung des ersten Demonstrationkraftwerks DEMO sein.

Das Forschungsprogramm des Instituts orientiert sich an der Strategie des europäischen Forschungsprogramms (Assoziation EURATOM-FZJ und European Fusion Development Agreement EFDA), in welchem die Realisierung von ITER und die ITER-unterstützende Forschung eine zentrale Rolle spielen.

Die EURATOM-assoziierten Fusionseinrichtungen im Dreiländereck (Institut für Plasmaphysik des Forschungszentrums Jülich [D], Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen des FOM [NL] und Laboratoire de Physique des Plasmas der ERM/KMS Brüssel [B]) haben sich zum Trilateralen Euregio Cluster (TEC) zusammengeschlossen, um Ressourcen zu bündeln und um vorteilhaft unterschiedliche und sich ergänzende Expertisen zusammen zu bringen. Das TEC führt vor allem am Tokamak TEXTOR in Jülich ein gemeinsames Forschungsprogramm durch, tritt aber auch als Bewerber um bestimmte Arbeitspakete für ITER auf (Diagnostic Port Plug) und plant den Aufbau einer neuen stationären linearen Plasmaanlage am niederländischen Standort. Es bietet damit auch einen wichtigen Anziehungspunkt für die Universitäten in der Region. Das Institut kooperiert bei der Nutzung von TEXTOR darüber hinaus mit Japan, den USA und Kanada im Rahmen eines IEA Implementing Agreements.

Auf nationaler Ebene haben sich die Helmholtzzentren Max-Planck-Institut für Plasmaphysik Garching, Forschungszentrum Karlsruhe und Forschungszentrum Jülich zur Entwicklungsgemeinschaft Kernfusion zusammengeschlossen, um ihre Arbeiten aufeinander abzustimmen. Innerhalb des Forschungszentrums Jülich werden alle fusionsrelevanten Arbeiten vom Projekt Kernfusion (KFS) koordiniert.

Der Dauerbetrieb eines Fusionsreaktors erfordert eine hinreichende Lebensdauer der Wandkomponenten unter starker Belastung sowie die Beherrschung des stationären Plasmaeinschlusses unter allen Bedingungen. Zu diesen Fragen wird TEXTOR in den kommenden Jahren mit dem Pionierexperiment Dynamischer Ergodischer Divertor (DED) und den teilweise einzigartigen Experimentiermöglichkeiten zur Plasma-Wand-Wechselwirkung beitragen. Der DED erlaubt die Erforschung der grundsätzlichen Möglichkeiten, mittels zusätzlicher externer magnetischer

Störfelder das Plasma im Randbereich vorteilhaft zu beeinflussen (stochastische Plasmen) oder auch weiter im Inneren stabilisierend zu wirken.

Die Experimente zur Plasma-Wand-Wechselwirkung an TEXTOR dienen der detaillierten Erforschung grundlegender Prozesse und sollen im Rahmen einer europäischen Task Force zur Auslegung von ITER entscheidende Beiträge liefern. In Fragen bezüglich der Materialien für Wandkomponenten erfolgt auch eine enge Zusammenarbeit mit den am I WV-2 durchgeführten werkstofforientierten Untersuchungen.

Neben TEXTOR werden in zunehmendem Maße auch Experimentieranlagen außerhalb Jülichs genutzt. Dazu gehört vor allem der im Rahmen von EFDA genutzte Tokamak JET in Culham/Großbritannien, an dem Experimentierkampagnen unter Leitung bzw. Beteiligung Jülicher Wissenschaftler durchgeführt werden.

Zu Planung und Bau von ITER werden die europäischen Assoziationen gemäß der vorhandenen Expertise ihre Beiträge liefern müssen. Das Institut für Plasmaphysik strebt an, Aufgabenpakete aus den Gebieten Plasmadiagnostik und Plasmaheizung zu übernehmen.

Wegen seines inhärent stationären Plasmabetriebes gilt der Stellarator als aussichtsreichste Alternative zum Tokamak. Mit dem etwa 2010 in Betrieb gehenden Stellarator Wendelstein 7-X in Greifswald wird Deutschland ein weltweit führendes Experiment auf diesem Gebiet haben. Das Institut für Plasmaphysik trägt mit der Bearbeitung elektrotechnischer Aufgaben und durch die Entwicklung und Bereitstellung von Diagnostik zum Aufbau bei und wird später bei der wissenschaftlichen Nutzung des neuen Stellarators mitwirken.

Programmbeteiligung

- [13 - Fusion](#)

Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (ISR) [Homepage](#)

Leitung

- Prof. Dr. Kurt Kugeler, k.kugeler@fz-juelich.de
- Prof. Dr. Reinhard Odoj (berufen seit 2004-12-21)

Kurzdarstellung

Das Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (ISR) bearbeitet grundlegende Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zur Sicherheit der nuklearen Energietechnik und der nuklearen Entsorgung.

Das Programm ist vollständig in das HGF-Programm "Nukleare Sicherheitsforschung" mit seinen beiden Programmenthemen "Sicherheitsforschung für Kernreaktoren" und "Sicherheitsforschung für die Entsorgung nuklearer Abfälle" integriert und konzentriert sich auf zwei Aufgaben:

- Untersuchungen zur Sicherheitsqualität kerntechnischer Anlagen mit dem Ziel, eine Katastrophengefahr auszuschließen,
- Anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur Erhöhung der Sicherheit bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle.

Die Arbeiten zur Weiterentwicklung der Sicherheit kerntechnischer Anlagen beziehen sich auf bestehende und innovative Konzepte für Reaktoren, Fusionsanlagen, Entsorgungseinrichtungen und Transmutationsanlagen mit dem Ziel, dass für die Bevölkerung auch bei extrem unwahrscheinlichen Störfällen keine Schadensauswirkungen mehr auftreten können. Dazu werden theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Absicherung der selbsterhaltenden Integrität derartiger kerntechnischer Anlagen durchgeführt.

In der nuklearen Entsorgungsforschung werden Wege und Möglichkeiten zur schadlosen Verwertung oder sicheren Beseitigung der radioaktiven Stoffe gesucht, wie dies das Atomgesetz vom Abfallverursacher fordert. Im Mittelpunkt stehen die Charakterisierung radioaktiver Abfälle, die Behandlung und Lagerung radioaktiver Stoffe und die chemische Abtrennung langlebiger Radionuklide für die Kernumwandlung.

Die FE-Arbeiten des ISR werden in zwei Bereichen mit jeweils zwei Abteilungen erbracht. Die dem ISR assoziierte Produktkontrollstelle (PKS) arbeitet gutachterlich für das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) im Rahmen der Qualitätskontrolle von Abfällen aus der Wiederaufarbeitung in England und Frankreich sowie von Abfällen deutscher Ablieferer. Im Auftrag des BfS führt die Produktkontrollstelle regelmäßig Inspektionen beim Betreiber und Audits mit den örtlichen Inspektoren durch, kontrolliert die Dokumentationen der hochradioaktiven Glaskokillen vor ihrer Annahme im Abfallzwischenlager Gorleben und arbeitet als Gutachter für die Verfahrensqualifikation.

Das Institut verfügt über eine Heißzellenanlage und Radionuklidlabors zur Durchführung chemischer Analysen an radioaktivem Material sowie über Versuchsstände zum experimentellen Nachweis inhärenter Sicherheitseigenschaften nuklearer Anlagen.

Strategische Ergebnisse

Die Arbeit der **Berufungskommission ISR** mündete Ende 2004 in die Berufung von Herrn Prof. Odoj als Universitätsprofessor (C4) für das Fach "Abfallentsorgung: Schwerpunkt Nukleare Entsorgung" an die RWTH Aachen. Damit verbunden war seine Beurlaubung an das FZJ für die Leitung der Entsorgungssicherheitsforschung im ISR. Damit ist die Basis für den Fortbestand der Institutsarbeiten auch nach dem altersbedingten Ausscheiden des jetzigen Institutsleiters für den Bereich Reaktorsicherheitsforschung gelegt.

Der **Energiebeirat des FZJ** hat in seiner Stellungnahme vom Dezember 2004 die Qualität der interdisziplinären Forschung des ISR auf internationalem Boden als hervorragend bezeichnet. HTR-Sicherheitsforschung und Abfallcharakterisierung sind darüber hinaus Alleinstellungsmerkmale, die aufrechterhalten werden sollten.

Programmbeteiligung

- [14 - Nukleare Sicherheitsforschung](#)

Zentralabteilung für chemische Analysen (ZCH) [Homepage](#)

Leitung

- Dr. Stephan Küppers, s.kueppers@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die ZCH ist eine wissenschaftlich-technische Einrichtung des Forschungszentrums mit den Aufgaben:

- Ausführung von quantitativen und qualitativen chemischen Analysen
- Bereitstellung von physikalischen und chemischen Analysenverfahren
- Beratung der Institute des FZJ bei analytischen Fragen
- Entwicklung von Analysenverfahren für die F&E-Vorhaben

Zur Erfüllung der Aufgaben hat sich die ZCH dazu in **thematischen Arbeitsgebieten** organisiert, die sich in die F&E-Vorhaben des FZJ einbringen:

- Nichtmetallanalytik,
- Elementanalytik,
- Oberflächenanalytik,
- Röntgendiffraktometrie
- Organische Analytik,
- sowie der Stabsfunktion Qualitätsmanagement

Die ZCH hat im Jahr 2004 für insgesamt 18 von 24 Instituten und für 3 Bereiche aus dem Infrastrukturbereich des FZJ gearbeitet.

Nichtmetallanalytik

Die Nichtmetallanalytik stellt den Startpunkt für viele Aufträge dar. In der Gruppe Nichtmetallanalytik ist organisatorisch auch das Analysenmanagement angesiedelt. **Aufgaben** der Nichtmetallanalytik sind die:

- Gehaltsbestimmung von Kohlenstoff, Schwefel, Stickstoff und Sauerstoff in anorganischen Materialien
- Gehaltsbestimmung von anorganischem und organischem Kohlenstoff nebeneinander
- Elementanalyse organischer Substanzen
- Gehaltsbestimmung organischer und anorganischer Kationen und Anionen
- Gehaltsbestimmung von Einzelionen, Reinstsubstanzen, Wasser, etc. mittels Titration

Die Nichtmetallanalytik führt Analytik für alle Bereiche des FZJ durch. Einen mengenmäßigen und projektgebundenen Schwerpunkt bildet die Analytik-Leistung für die Institute des Umwelt-Departments und des Werkstoff-Departments.

Element- und Isotopenanalytik

Die Element- und Isotopenanalytik bietet modernste und leistungsfähige atomspektrometrische Analysenverfahren (ICP-MS, ICP-OES, LA-ICP-MS) für alle Bereiche des FZJ an. **Die wichtigsten Aufgaben** der Element- und Isotopenanalytik sind die:

- Simultane Konzentrationsbestimmung von Haupt-, Neben- und Spurenelementen in flüssigen und festen Proben bis in den sub-pg/ml bzw. ng/g Konzentrationsbereich

- Direkte Multielementspurenanalyse in Festkörperproben mit LA-ICP-MS (z.B. in Schichten, biologischen Strukturen und an 2D-Gelen) bis sub-ng/g-Bereich
- Extreme Ultrapurenanalyse ausgewählter Radionuklide (Sr-90, I-129, U-236, Pu-240, Pu-239)
- Präzise Isotopenanalytik (U, Pu, Th, Sr, Pb u.a.)
- Präzise Stöchiometriebestimmung (z.B. Perowskite, NiTi-Gedächtnislegierungen)

Verstärkt wurden analytische Fragestellungen aus den Umweltinstituten, dem Energiebereich (der Werkstoff- und Verfahrenstechnik), der Materialforschung, der Medizin, für die Infrastruktur (S) und externe Kunden (z.B. Siemens) erfolgreich bearbeitet. Für zahlreiche sehr anspruchsvolle Aufgabenstellungen wurden neuartige Analysenverfahren entwickelt, welche in Publikationen der „international community“ zugänglich gemacht wurden.

Oberflächenanalytik

Die Oberflächenanalytik bearbeitet Fragestellungen der Element- und Molekülverteilungen an Oberflächen und in Schichtsystemen. Die Analytik in diesem Arbeitsfeld ist mit einem erheblichen apparativen Aufwand verbunden, da zum einen mit hoher Nachweisempfindlichkeit gemessen wird und zum anderen die Oberfläche die Schnittstelle der Probe zur Außenwelt darstellt und damit „offen“ für jegliche Kontamination ist. Daher besteht ein Zwang zur Analyse unter Vakuum. Dies bestimmt die Handhabung von Proben und stellt auch Randbedingungen für bestimmte Probenformen und Größen. **Aufgaben** der Oberflächen-analytik sind die Bestimmung von:

- Element- und Isotopenverteilungen (alle chemischen Elemente) in dünnen Schichten (10 nm-2 µm) mit hoher Tiefenauflösung (besser 10 nm) und an Oberflächen mit einem lateralen Auflösungsvermögen bis 0.1 µm
- Elementen und deren chemischen Bindungen an Oberflächen (0.5 - 2 nm) (ab z=3 (Li))
- Elementen und deren chemischen Bindungen an Oberflächen und Schichten; Ortsauflösung: 5µm, Tiefenauflösung: 10nm
- Zusammensetzungen (integral über ein größeres Volumen) für $z > 6$

Die Oberflächenanalytik führt Analysen für alle Bereiche des FZJ durch. Prinzipiell können alle Proben analysiert werden, die als Festkörper vorliegen, Flüssigkeiten oder biologische Materialien müssen ggf. eingefroren werden. Die Hauptauftraggeber im Jahre 2004 stammten aus den unterschiedlichsten Bereichen in denen die Schichtsysteme aus verschiedensten Materialien und Materialsystemen untersucht wurden.

Organische Analytik

Die Gruppe **Organische Analytik** begann ihre Arbeit mit der Übernahme eines 400 MHz NMR-Gerätes im Oktober 2002. Es folgten die Inbetriebnahme einer analytischen HPLC und die Anschaffung einer sowohl analytisch, als auch semipräparativ einsetzbaren HPLC im Juli 2003. Die Installation eines LC/MS/MS ist im April 2004 durchgeführt worden. **Aufgaben** der organischen Analytik sind:

- Bestimmung der Struktur organischer Verbindungen
- Gehaltsbestimmung organischer Ionen
- physikalisch-chemische Trennung zur qualitativen und quantitativen Analyse von Stoffgemischen, die sich in einem Lösungsmittel lösen
- Quantifizierung von Spuren organischer Substanzen und Sequenzierung von Proteinen und Peptiden

Es werden organische, metallorganische, biologische und makromolekulare Proben mit den unterschiedlichsten Fragestellungen bearbeitet. Analysierbar sind dabei alle Proben die sich in geeigneten Lösungsmitteln lösen. Die nötige Konzentration ist abhängig von der jeweiligen Untersuchungsmethode.

Röntgendiffraktometrie

Eine Spezialtechnik innerhalb der ZCH stellt die Strukturanalyse mit der Röntgendiffraktometrie dar:

- Bestimmung der Zusammensetzung kristalliner Phasen
- Bestimmung von Gitterkonstanten an Kristallen
- Größenbestimmung von Kristalliten

Die Röntgendiffraktometrie ist geeignet zur Charakterisierung kristalliner Phasen und Phasengemische. Unter Anwendung geeigneter Eichverfahren sind darüber hinaus quantitative Zusammensetzungen von Gemischen sowie Kristallitgrößenbestimmungen möglich. Sie dient zur Bestimmung und Verfeinerung von Gitterparametern. Auftraggeber kommen aus weiten Bereichen des Forschungszentrums. Wichtige Auftraggeber sind: IFF, IWV, ISR, ICG.

Qualitätsmanagement

Das Dienstleistungsspektrum der ZCH im Bereich Qualitätssicherung umfasst die folgenden Tätigkeiten:

- Wissenschaftlich-technische Unterstützung bei der Akkreditierung, Zertifizierung und GxP-Einführung
- QMB im Bereich der ISO 9001:2000, sowie der DIN ISO EN 17025
- Durchführung von internen Audits

Ziel der ZCH ist die Ausrichtung auf die Fragestellungen des Forschungszentrums. Die ZCH will **aktiv analytische Problemlösungen als Beiträge zu den Forschungsherausforderungen des Forschungszentrums** liefern. Dazu ist sowohl eine Kompetenz zur Durchführung von Routinemessungen notwendig als auch eine herausragende Kompetenz zur Entwicklung neuer Verfahren auf den Forschungsfeldern des FZJ. Die ZCH versucht sich als Dienstleister an die Herausforderungen der Zukunft parallel mit den Forschungsprogrammen zu entwickeln.

Programmbeteiligung

- [12 - Rationelle Energieumwandlung](#)
- [21 - Geosystem: Erde im Wandel](#)
- [33 - Funktion und Dysfunktion des Nervensystems](#)
- [42 - Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen](#)

Zentralabteilung Technologie (ZAT) [Homepage](#)

Leitung

- Dr. Ralph Sievering, r.sievering@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

1 Aufgabe der Zentralabteilung Technologie (ZAT)

Spitzenforschung in einem Forschungszentrum ist heute nur noch mit Forschungsgeräten möglich, die Messergebnisse liefern, die in Bezug auf Datenmenge, Auflösung und Genauigkeit das bisher Mögliche deutlich übertreffen. Solche Ergebnisse sind nur mit Geräten und Anlagen zu erzielen, die speziell für die jeweilige Forschungsaufgabe konzipiert worden sind und die häufig die Grenze des technisch Machbaren erreichen. Zur Realisierung solcher Geräte ist der Einsatz modernster Technologien auf zahlreichen Gebieten erforderlich. Deshalb benötigt ein Forschungszentrum wie das in Jülich eine wissenschaftlich-technische Infrastruktur, die in der Lage ist, derartigen Anforderungen gerecht zu werden.

Die ZAT entwickelt solche wissenschaftliche Experimentiergeräte, und führt die hierzu notwendigen FE-Arbeiten durch. Das Leistungsspektrum der ZAT reicht von der Konzeption über die Projektbearbeitung mit der Herstellung bis zur Inbetriebnahme. Die ZAT arbeitet bei diesen Aufgaben mit der Industrie zusammen und bildet in vielen Fällen das Bindeglied zwischen den wissenschaftlichen Instituten des Forschungszentrums und Industriefirmen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, betreibt die ZAT eine ständige Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Geräten, Komponenten, Verfahren und Technologien. Dies geschieht in intensiver Zusammenarbeit mit Hochschulen und Universitätsinstituten sowie mit Industriefirmen und Verbänden.

Die Kompetenzen der ZAT sind programmübergreifend. Kernkompetenzen sind Vakuumtechnik, Kryotechnik, Fügetechnik, dynamische Systeme sowie magnetische Systeme und Antriebstechnik. Die Stärke der ZAT leitet sich daraus ab, dass einerseits der Gesamtprozess von der Konzeptfindung bis zur Inbetriebnahme aus einer Hand verwirklicht wird, andererseits aus der Kombination der Kernkompetenzen.

2 Helmholtz-Programmbeteiligung

Energie / Programm 1.2 Rationelle Energieumwandlung

Die konstruktive Gestaltung eines Brennstoffzellensystems beeinflusst wesentlich die Funktion des Stacks und bestimmt die daraus zu entwickelnde Fertigungstechnologie. In der Stackentwicklung für SOFCs leistet die ZAT wesentliche Beiträge. Obwohl sich das FZJ in der Entwicklung von glaskeramischen Loten zum Fügen von Stacks weltweit eine Spitzenstellung erarbeitet hat, gibt es in der Fügetechnik noch großes Entwicklungspotenzial. Es wurde ein Modell entwickelt, wie die Interaktion zwischen Glaslot und Stahl ist (Haftung, Korrosion), und welchen Einfluss verschiedene Metalloxide auf das Kristallisationsverhalten der Glaskeramik haben.

Darüber hinaus werden Brennstoffzellenstacks hergestellt und assembliert. Nach Abschluss der Versuche wird der Stack analysiert, um Verbesserungspotenziale zu erschließen. Für die DMFC werden Komponenten entwickelt, die am Markt nicht erhältlich sind, z.B. Wärmetauscher. In der Entwicklung von Membranen zur CO₂-Abtrennung werden Prüfstände zur Messung der Permeabilität entwickelt, die bei hohen Temperaturen und Drücken eingesetzt werden.

Energie / Programm 1.3 Fusion

Für den Aufbau des Stellarators W7X sind schweißtechnische Probleme zu lösen, da sehr große Wandstärken mit nur sehr geringen Maßabweichungen miteinander verbunden werden müssen. Hier werden für die verschiedenen Ausführungen die entsprechenden Schweißverfahren mit Festlegung der zugehörigen Parameter entwickelt.

Erde und Umwelt / 2.x verschiedene Programme

Für verschiedene Programme im Forschungsberich werden Versuchseinrichtungen entwickelt, wie z.B. ein Kryostat zur Untersuchung der Spurengase in der oberen Troposphäre (CRISTA-NF) oder eine Presse zur Entnahme von ungestörten Bodenmonolithen für Lysimeter.

Struktur der Materie / 5.3 Physik der Hadronen und Kerne

Das Vakuumsystem des COSY-Ringes wird kontinuierlich weiterentwickelt (schnellschließendes UHV-Ventil, Steuerungssystem). Das Gleiche gilt für die daran betriebenen Experimente wie z.B. ANKE. Für supraleitende Beschleunigerstrukturen aus Niob mit sehr hohen Anforderungen an die Genauigkeit und Oberflächengüte wird die Fertigungstechnologie und Fügetechnik erarbeitet (HIPPI). Experimentiergeräte werden im Rahmen von Kollaborationen entwickelt und gebaut, wie z.B. ein Kryostat zum Transport von kernspinpolarisiertem Deuterium-Wasserstoffeis (LEGS, Brookhaven) oder eine Antiwasserstofffalle (ATRAP, CERN).

Struktur der Materie / 5.5 Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen, Ionen

Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt in der Entwicklung von Komponenten für Neutronenstreuexperimente. Hierzu gehört die Planung und der Bau des Rückstreuenspektrometers für den FRM II mit Entwicklung des Dopplers und des Phasenraumtransformationschoppers. Für das Neutronenspinechospektrometer an der SNS in Oak Ridge sind zunächst konzeptionelle Arbeiten erforderlich. Einzelthemen sind die Entwicklung einer Korrekturspule zur Optimierung der Magnetfeldhomogenität in den supraleitenden Spulen oder die Auslegung der magnetischen Abschirmung des Experiments. Die Entwicklung einer Magnetlagerung einschließlich integrierter Antriebstechnik für einen Fermichopper für das Neutronenspektrometer SV 29 am DIDO wurde abgeschlossen.

3 übergreifende Arbeiten

Über die genannten Programmbeteiligungen hinaus bearbeitet die ZAT Schwerpunkte, die nicht einem einzigen Thema direkt zugeordnet werden können. Darüber hinaus werden grundlegende Fragestellungen bearbeitet, die für zukünftige Experimentiereinrichtungen relevant sind.

3.1 Geräte für tomografische Verfahren

Mit der Weiterentwicklung der Auswerte- und Darstellungsmöglichkeiten haben sich die tomografischen Verfahren etabliert. Insbesondere in Bereichen, in denen marktübliche Geräte nicht eingesetzt werden können, erschließen sich noch erhebliche Potenziale. Diese Sonderbereiche zeichnen sich aus durch:

- Besondere geometrische Randbedingungen, Genauigkeitsanforderungen, Verfahrensmöglichkeiten
- Signalart (Gammastrahlung, Positronenemission, Magnetfeldveränderung)
- Bauart, Empfindlichkeit der Detektoren

Für die sehr unterschiedlichen Anwendungsbereiche führen Einzelaspekte oder Kombinationen zu Sonderentwicklungen. Beispielfhaft für ZAT-Arbeiten seien hier genannt:

- Röntgentomografie von Schweißverbindungen für technische Anwendungen
- Positronenemissionstomograph für Primaten oder Kleintiere
- NMR-Untersuchungen mit polarisiertem Xenon
- Analyse der Stromverteilung durch Messung des äußeren Magnetfeldes in einem ausgedehnten System (z.B. Brennstoffzellen) zur Detektion von internen Fehlstellen

Die Entwicklungsaktivitäten der ZAT konzentrieren sich zur Zeit auf die Qualifizierung von verfügbaren Magnetfeldsensoren, Entwicklung von Positioniersystemen, Durchführung von Röntgen-CT-Untersuchungen.

3.2 Fügetechnologie

Für neuartige Experimentiereinrichtungen werden Sonderwerkstoffe mit Eigenschaften für extreme Anforderungen eingesetzt (z.B. hohe Temperaturen, Korrosionsbeständigkeit, amagnetisch, supraleitend). Für die Verbindung von solchen Sonderwerkstoffen müssen geeignete Fügeverfahren entwickelt werden. Diese müssen für den Einsatz in kritischen Anwendungen (z.B. Kontrollbereiche, sicherheitsrelevante Bauteile) qualifiziert werden. Hierzu sind sowohl geeignete Prüfverfahren zur Verfügung zu stellen als auch die entsprechenden Nachweise zu führen.

Die Entwicklungsarbeiten konzentrieren sich auf die Verbindung von metallischen Sonderwerkstoffen mit Keramiken mit dem Vakuumlöten mit metallischen oder glaskeramischen Loten. Für die Verbindung von metallischen Sonderwerkstoffen untereinander werden die Strahlschweißverfahren Laser- und Elektronenstrahlschweißen weiterentwickelt. Hierzu werden einerseits der Einsatz von Zusatzwerkstoffen erprobt, andererseits die Prozessparameter optimiert.

3.3 Magnetlagertechnik

Die Jülicher Magnetlagertechnik ist weltweit auf dem Gebiet der permanentmagnetischen Lagerungen führend. Diese Lagerungen mit nur einem Lageregelkreis kommen immer dann zum Einsatz, wenn eine berührungsfreie, reibungsfreie, schmiermittelfreie oder wartungsfreie Lagerung benötigt wird. Diese Eigenschaften sind z.B. für die folgenden Einsatzgebiete wesentlich:

- Im Ultrahochvakuum darf kein Schmiermittel eingesetzt werden (Turbomolekularpumpe).
- Eine reibungsfreie Lagerung ist für die Messung des Restdrucks im UHV (Gasreibungsvakuummeter) oder für hohe Drehzahlen (Schwungrad) wesentlich.
- In medizinischen Anwendungen werden berührungsfreie Lagerungen eingesetzt, um Toträume und die Verwendung von Schmiermitteln zu vermeiden (Blutpumpe).
- Im Strahlungsfeld betriebene Geräte müssen wartungsfrei laufen. Hierzu gehören Röntgenpulsselektoren und Neutronenchopper (hohe Drehzahlen, äußerste Präzision).

Um diese Technologie auch für weitere Anwendungen zu erschließen, wird auf den Gebieten magnetische Auslegung, Antriebs- und Regelungstechnik und Rotordynamik eine kontinuierliche Weiterentwicklung betrieben.

3.4 Vakuum- und Kryotechnik

Eine Vielzahl von Fragestellungen können nur im Ultrahochvakuum (UHV) und/oder bei sehr niedrigen Temperaturen untersucht werden. Zusätzlich zu den konkreten Fragestellungen in den einzelnen Experimenten werden grundlegende Arbeiten zum Ausgasungsverhalten von Werkstoffen im UHV durchgeführt. Darüber hinaus erfolgt eine Weiterentwicklung von Prüf- und Messverfahren in den genannten Gebieten.

Programmbeteiligung

- [12 - Rationelle Energieumwandlung](#)
- [13 - Fusion](#)
- [21 - Geosystem: Erde im Wandel](#)

- [53 - Physik der Hadronen und Kerne](#)
- [54 - Kondensierte Materie](#)
- [55 - Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen](#)

Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung (STE) [Homepage](#)

Leitung

- Jürgen-Friedrich Hake, JFH@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die Programmgruppe "Systemforschung und Technologische Entwicklung (STE)" arbeitet im Helmholtz-Programm 2.6 "Nachhaltige Entwicklung und Technik". Sie arbeitet (kooperativ mit MUT) im Jülicher FE-Vorhaben "Systemforschung: Technik, Umwelt und Gesellschaft", speziell zu den Forschungsbereichen "Energie und Material" und "Umwelt und Lebenswissenschaften". Das FE-Vorhaben konzentriert sich auf Fragen und Probleme, die an der Schnittstelle Technik, Umwelt und Gesellschaft angesiedelt sind, und auf Antworten und Lösungsvorschläge dazu. Es trägt dazu bei, Optionen zur Umstrukturierung von Wirtschaft und Gesellschaft zu entwickeln, die dem Leitbild Nachhaltige Entwicklung Rechnung tragen. Dieser Ansatz umfasst eine konstruktive Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Differenzen und Konflikten und entwickelt wissenschaftlich basierte Optionen und Potenziale für Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft und weiteren Bereichen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Auswirkungen technischer Entwicklungen im Sinne von Chancen und Risiken analysiert. Hinsichtlich der wissenschaftlichen Anwendungsfelder reflektiert das F&E-Thema die Brennpunkte gesellschaftlicher Kontroversen und die Forschungsthemen des FZJ. STE konzentriert sich auf Energie und Wasser, sowie auf elektronische Information und Kommunikation.

Energie:

Die Arbeiten konzentrieren sich auf "Energiewirtschaftliche Strategien", "Energieversorgung von Gebäuden" und "Brennstoffzellen". In diesem Kontext werden Szenarien und Strategien zur Reduktion von Klimagasen formuliert und analysiert, um kosteneffiziente Maßnahmen zur Erreichung von Reduktionszielen zu identifizieren. Die Ergebnisse werden politischen Entscheidungsträgern (IMA CO₂) zur Verfügung gestellt und fließen ein in die Formulierung des Nationalen Klimareports. Die Bewertung von CO₂-Vermeidungsprogrammen der KfW, die ökonomische Anreize zur Modernisierung von Gebäuden bietet, und das Monitoring der Aktivitäten von Schornsteinfegern haben positive Beschäftigungswirkung und Rückgang von CO₂ in beiden Fällen bestätigt. Für Brennstoffzellenanwendungen wurde eine Methodik zur Sicherheitsanalyse entwickelt.

Wasser:

Die Arbeiten konzentrieren sich auf Beiträge zur Entwicklung von Grundprinzipien des Nachhaltigen Managements von Flusseinzugsgebieten. Eine wesentliche Grundlage dafür ist durch die Bilanzierung und Prognose des Wasserangebots und der Stofffrachten in Flusseinzugsgebieten gelegt. Die Arbeitsgruppe berücksichtigt speziell die Interaktion von Klima, Boden, Geologie und Landnutzung hinsichtlich Wasserverfügbarkeit und -belastung als auch Schadstofftransport in Boden und Grundwasser. Die Arbeit ist von hoher praktischer Relevanz für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Die untersuchten Räume umfassen zwischen 1000 und mehr als 100.000 km². Das Modellinstrumentarium ist daher zugeschnitten auf großskalige, räumlich-differenzierende Analyse speziell für Flusseinzugsgebiete, Landschaften oder Verwaltungseinheiten.

Information:

Die Arbeiten konzentrieren sich auf die Analyse des Internet. Simulationen zeigen, dass die Stabilität des Internet gegenüber Störungen insbesondere vom Verhältnis von Transporten (Nutzung), der Kapazität der Backbones und der Exchange points sowie der Topologie abhängt.

Strategische Ergebnisse

Energie

Beteiligung an deutschen Forschungsschwerpunkten 2000 - 2005

- BMWA-Forschungsschwerpunkt "COORETEC"
- BMWA-Forschungsschwerpunkt "EDUARD"
- BMBF-Forschungsschwerpunkt "GLOWA-Elbe"
- BMWA-Forschungsschwerpunkt "Forum für Energiemodelle und Energieanalyse"

Beteiligung an Projekten und Initiativen der EU und weiterer internationaler Institutionen 2000 - 2005

- 5th Rahmenprogramm, Forschungsprojekt "VLEEM"
- 6th Rahmenprogramm, Forschungsprojekt "Real-SOFC"
- 6th Rahmenprogramm, Forschungsprojekt "RedImpact"
- Forschungsprojekt "SERF" (Europäische Vereinbarung zur Entwicklung von Fusionstechnologie EFDA)
- IEA-Annex XIX "Fuel Cells for Stationary Applications - Demonstration and Implementation"
- Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF)
- IPCC, Arbeitsgruppe III "Carbon Dioxide Capture and Storage"

Wasser

Beteiligung and deutschen Forschungsschwerpunkten 2000 - 2005:

- BMBF-Forschungsschwerpunkt "Elbe - Ökologie"
- BMBF-Forschungsschwerpunkt "Flusseinzugsgebiet-Management"
- BMBF / DFG-Forschungsschwerpunkt "Geotechnologien"
- LAWA Forschungsprogramm "Wasser und Boden"

Beteiligung an EU-Projekten 2000 - 2005:

- 4th Rahmenprogramm, Forschungsprojekt RANR
- 5th Rahmenprogramm, Forschungsprojekt EUROCAT
- 6th Rahmenprogramm, Forschungsprojekt BRIDGE

Programmbeteiligung

- [12 - Rationelle Energieumwandlung](#)
- [26 - Nachhaltige Entwicklung und Technik](#)

Projekt Brennstoffzelle (PBZ) [Homepage](#)

Leitung

- Dr. Robert Steinberger-Wilckens, r.steinberger@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die Projektleitung Brennstoffzelle (PBZ) koordiniert die Arbeiten zur Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) in und zwischen den beteiligten Instituten (IWV-1, IWV-2, IWV-3 und ZAT, sowie STE) im Rahmen des FE-Vorhabens "Brennstoffzelle". Weiterhin vertritt PBZ das Projekt nach innen und außen und stimmt z.B. im Rahmen des HGF-Programmes und des Forschungsverbundes Sonnenenergie (FVS) die Brennstoffzellen-Aktivitäten ab. Kontakte zur Industrie werden aufgebaut, in bi- und multilateralen Vorhaben als Dienstleistungen oder innerhalb von Förderprojekten formalisiert und gepflegt. PBZ initiiert Anträge für Forschungsvorhaben bei der EU und hält die dazugehörigen Kontakte. PBZ ist Koordinator des Projektes Real-SOFC, eines 'Integrierten Projektes' im 6. Rahmenprogramm der EU. Weitere Projektanträge wurden im Dez. 2004 als Teilnehmer an EU-Vorhaben gestellt.

Programmbeteiligung

- [12 - Rationelle Energieumwandlung](#)

Projekt Kernfusion (KFS) [Homepage](#)

Leitung

- Prof. Dr. Ulrich Samm, u.samm@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die Projektleitung Kernfusion (KFS) koordiniert alle fusionsrelevanten Arbeiten innerhalb des Forschungszentrums. Die Projektleitung pflegt auch die Kooperation mit den beiden anderen mit Fusion befassten Helmholtz-Forschungszentren - dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik Garching und dem Forschungszentrum Karlsruhe - im Rahmen der "Entwicklungsgemeinschaft Kernfusion". Die Entwicklungsgemeinschaft ist zugleich das Koordinierungsgremium des Programms "Kernfusion" im Forschungsbereich "Energie" im Rahmen der Programm-orientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft. Insbesondere koordiniert sie hier auch die Beteiligung von Jülich am Stellarator-Großprojekt Wendelstein 7-X in Greifswald.

Alle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur kontrollierten Kernfusion werden innerhalb der Europäischen Union im Rahmen eines arbeitsteiligen und abgestimmten gemeinsamen Programms durchgeführt (EURATOM). Die Arbeiten der Fusions-Assoziation EURATOM/Forschungszentrum Jülich sind Bestandteil des europäischen Programms. Die Koordination dieser Arbeiten nach innen und außen ist ebenfalls Aufgabe der Projektleitung Kernfusion.

Dementsprechend ist die Projektleitung Kernfusion "Leitung der Forschungsgruppe" im Sinne des EURATOM-Assoziationsvertrages. In einer transnationalen Organisationsform, dem "Trilateralen Euregio Cluster" (TEC), konkretisiert die Projektleitung die besonders enge Zusammenarbeit mit den EURATOM-assozierten Plasmaphysik-Laboratorien der Nachbarstaaten im Dreiländereck: ERM/KMS Brüssel und FOM Nieuwegein.

Mit den Partnerländern Japan, Kanada und den USA besteht ein Zusammenarbeitsvertrag im Rahmen der Internationalen Energie-Agentur (IEA) zur gemeinsamen Untersuchung der Plasmawandwechselwirkung in TEXTOR. In Ausfüllung dieses Vertrages beteiligen sich die Partner mit wissenschaftlich-technischem Personal und durch Bereitstellung von Geräten am Forschungsprogramm. Das Projekt Kernfusion fungiert hierbei als "Vertreter des Operating Agent" gegenüber den IEA-Partnern.

Programmbeteiligung

- [13 - Fusion](#)

Institut für Festkörperforschung (IFF) [Homepage](#)

Leitung

- **IFF-TH-I Theorie I**
Prof. Dr. Stefan Blügel, s.bluegel@fz-juelich.de
- **IFF-TH-II Theorie II**
Prof. Dr. Gerhard Gompper, g.gompper@fz-juelich.de
- **IFF-TH-III Theorie III**
Prof. Dr. Heiner Müller-Krumbhaar, h.mueller-krumbhaar@fz-juelich.de
- **IFF-NST Neutronenstreuung**
Prof. Dr. Dieter Richter, d.richter@fz-juelich.de
- **IFF-EKM Elektronische Materialien**
Prof. Dr. Rainer Waser, r.waser@fz-juelich.de
- **IFF-STM Streumethoden**
Prof. Dr. Thomas Brückel, t.brueckel@fz-juelich.de
- **IFF-WM Weiche Materie**
Prof. Dr. Jan K.G. Dhont, j.k.g.dhon@fz-juelich.de
- **IFF-IMF Mikrostrukturforschung**
Prof. Dr. Knut Urban, k.urban@fz-juelich.de
- **IFF-IEE Elektronische Eigenschaften**
Prof. Dr. Claus Michael Schneider, c.m.schneider@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Das Institut für Festkörperforschung (IFF) widmet sich der Erforschung und dem Verständnis der Physik kondensierter Materie. Der wissenschaftliche Erfolg des IFF fusst ganz wesentlich auf dem Konzept seiner Gründer, dass neue Entdeckungen an Grenzen von verschiedenen Disziplinen entstehen: Dies bewahrheitet sich heutzutage immer wieder aufs Neue. In diesem Geist hat das IFF hat u.a. den Weg zu neuen Forschungsfeldern wie der Magnetoelektronik bereitet und neue Trends in Richtung multi- und interdisziplinärer Forschung gesetzt. Letzteres manifestiert sich insbesondere in der Gründung der Teilinstitute "Elektronische Materialien" und "Streumethoden", sowie in der Begründung eines jungen interdisziplinären Feldes an den Grenzen der modernen Physik - "Weiche Materie".

Das IFF betreibt die Erforschung der physikalischen Grundlagenprinzipien der kondensierten Materie im festen und flüssigen Zustand. In anwendungsrelevanten Forschungsrichtungen steuert das Institut auch vielfältige Ideen für technologische Neuerungen bei. Die wissenschaftlichen Herausforderungen werden aus drei verschiedenen Richtungen angegangen: Wir untersuchen die **Phänome der kondensierten Materie**, führen **materialwissenschaftliche Studien an komplexen Systemen** durch, und wir entwickeln und verbessern **experimentelle und theoretische Methoden und Strategien**.

Die physikalische Grundlage der IFF Forschung wird durch die statistische Physik und Quantenmechanik gebildet. Auf einer mikroskopischen Skala bestimmen sie die Wechselwirkung der Elektronen und atomaren Bausteine, und ihre Reaktion auf äußere Einflüsse. Besondere Stärken des

IFF liegen im Bereich der Theorie elektronischer Strukturen, Cluster, der Physik von Polymeren, Colloiden und Membranen, der Dynamik der Strukturbildung und Phasenübergänge, Materialien und Phänomene der Magneto- und Nanoelektronik, Spintronik, Hochtemperatur-Supraleitung, Elektronenmikroskopie und -spektroskopie, sowie der Entwicklung von Instrumenten an Synchrotron- und Neutronenquellen zur Untersuchung der Materie.

Im IFF stehen hochspezialisierte Labore und Einrichtungen für die Präparation von Polymeren, Kolloiden und Keramiken, sowie für das Wachstum dünner Filme und Kristalle zur Verfügung. Zusätzlich zur Nutzung der etablierten Standardmethoden der Materialwissenschaften werden ständig neue und dedizierte Techniken entwickelt und genutzt. Diese Techniken reichen von Supraleitungs-Mikroskopie bis hin zur Femtosekunden-Laserspektroskopie. Das IFF betreibt eine Vielfalt von state-of-the-art Instrumenten zur Neutronenstreuung, die ständig weiterentwickelt werden, um für die neuen Herausforderungen gewappnet zu sein. Nach Betriebsschluss des Forschungsreaktors FRJ-2 in 2006, wird das "Jülich Center for Neutron Science" (JCNS) weiterhin hochentwickelte Instrumente in Aussenstellen am neuen Reaktor FRM-II in München, am Institut Laue-Langevin in Grenoble, und an der MW Spallationsquelle SNS in Oak Ridge betreiben. Das Ernst-Ruska-Zentrum für Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen entwickelt und betreibt eines der höchstentwickelten Transmissions-Elektronenmikroskop weltweit. Als Komplement zu den Möglichkeiten der Neutronenforschung werden auch dedizierte Geräte an den Speicherringen BESSY, HASYLAB und DELTA in Deutschland und an der APS in Argonne (USA) entwickelt und eingesetzt. Alle diese Einrichtungen sind zugänglich für Wissenschaftler jeder Nation.

Internationale Zusammenarbeiten stellen eine weitere Wiege des Erfolgs des IFF dar. Das Institut initiierte u.a. zwei europäische Exzellenz-Netzwerke (NoE) und ist Mitbegründer des Center of Nanoelectronic Systems for Information Technology (CNI). Es ist ein wertvoller Kooperationspartner für mehr als 100 Universitäten und Forschungsinstitute weltweit. Innerhalb Deutschlands arbeitet das Institut sehr eng mit den umliegenden Universitäten zusammen und unterhält intensive Beziehungen zu Wissenschaftlern und Forschungsgruppen in allen Teilen des Landes. Weiterhin baute das IFF in den letzten Jahren seine Position als wissenschaftlicher Kooperationspartner für große Firmen wie Bosch, Infineon, Daimler-Chrysler, Thomson, ExxonMobil, Agilent und Philips aus.

Im Geiste der Interdisziplinarität sind die Grenzen zwischen den Teilinstituten und Forschungsgruppen des IFF sehr durchlässig und erlauben vielfältige Wechselwirkungen zwischen den Bereichen der "weichen" und "harten" Materie. Auf dem Campus des Forschungszentrums existieren enge Zusammenarbeiten mit dem Institut für Schichten und Grenzflächen (ISG) und dem Institut für biologische Informationsverarbeitung (IBI). In enger Kollaboration mit den anderen Einrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gesellschaft der Deutschen Forschungszentren (HGF) liefert das IFF Schlüsselbeiträge zur strategischen Mission der HGF im Rahmen folgender Forschungsprogramme:

- Kondensierte Materie
- Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen
- Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen

Zur Durchführung ihrer Arbeiten nutzen die Wissenschaftler des IFF die verschiedenen zentralen technischen Einrichtungen des Forschungszentrums Jülich und den Supercomputer des John von Neumann-Instituts für Computing (NIC). Das IFF kann weiterhin auf eine eigene hochspezialisierte technische und administrative Infrastruktur zurückgreifen, die eine wichtige Voraussetzung für das Design und die Konstruktion wissenschaftlicher Instrumente, wie z.B. Synchrotronstrahlrohre, Monochromatoren, Neutronenspektrometer, Sputtersysteme und Kristallwachstumsanlagen sind.

Der Erfolg des Institutes basiert auf dem Forschergeist, der Innovationsfreude, und der Initiative seiner Mitarbeiter. Das IFF unterstützt eigenständige Forschung durch Stärkung und Bestätigung der Verantwortung seiner Mitarbeiter - eine Philosophie, die auf vielfältige Weise zur stimulierenden Atmosphäre im IFF beiträgt. Um dieses Niveau und die Leistungsfähigkeit auch auf lange Sicht halten zu können, wird insbesondere der Ausbildung der jüngeren Generation ein besonderes Augenmerk gewidmet. Beispiele für diese Anstrengungen sind die international anerkannte IFF Ferienschule und das Laborpraktikum für Neutronenstreuung.

Programmbeteiligung

- [42 - Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen](#)
- [54 - Kondensierte Materie](#)
- [55 - Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen](#)

Institut für Schichten und Grenzflächen (ISG) [Homepage](#)

Leitung

- **ISG-1 Halbleiterschichten und Bauelemente**
Prof. Dr. Hans Lüth, h.lueth@fz-juelich.de
- **ISG-2 Bio- und Chemosensoren**
Prof. Dr. Andreas Offenhäusser, a.offenhaeusser@fz-juelich.de
- **ISG-3 Grenz- und Oberflächen**
Prof. Dr. Harald Ibach, h.ibach@fz-juelich.de
- **ISG-4 Biologische Schichten**
Prof. Dr. Rudolf Merkel, r.merkel@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Das Institut für Schichten und Grenzflächen (ISG) sieht seine Mission in der Verbindung von Grundlagenforschung mit anwendungsorientierter Forschung in den Bereichen Informationstechnologie und Kondensierter Materie. Innerhalb dieser Ausrichtung konzentrieren sich unsere Arbeiten auf Grenzflächen, sowohl anorganische als auch (bio)organische, auf Wachstum und Herstellung dünner Schichten, sowie auf Entwicklung elektronischer Bauelemente. Damit ist ein Zusammenwirken von - traditionell eher getrennten - Fachrichtungen verbunden, die ausgehend von einem klaren Schwerpunkt in der Physik über die Biologie und die Chemie hin zu Halbleitertechnologie und Bauelementherstellung reichen. Diese Ausrichtung des Instituts erfordert eine Vielzahl von Einrichtungen, darunter Reinräume der Klasse 10 und 100, fortgeschrittene Methoden für die Oberflächen- und Grenzflächenanalyse, Ionenstrahltechniken, Elektronenstrahlolithographie, Labore für Biochemie und Biophysik, sowie für Zell- und Molekularbiologie.

Die Forschung ist innerhalb des Departments in vier Teilinstituten organisiert:

- ISG-1 Halbleiterschichten- und Bauelemente (H. Lüth)
- ISG-2 Bio- und Chemosensoren (A. Offenhäusser)
- ISG-3 Grenz- und Oberflächen (H. Ibach)
- ISG-4 Biologische Schichten (R. Merkel)

Die Direktoren H. Lüth (geb. 1940) und H. Ibach (geb. 1941) erreichen in den Jahren 2005 und 2006 die Altersgrenze. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2004 die zukünftige Ausrichtung des Instituts für Schichten- und Grenzflächen von einer Strukturkommission und dem Aufsichtsrat der Forschungszentrum Jülich GmbH beurteilt. Dabei war zu berücksichtigen, dass die Leiter des ISG-2 und des ISG-4 erst vor wenigen Jahren berufen wurden, wobei sich insbesondere das ISG-4 noch in einer Aufbauphase befindet.

Das **ISG-1** ist ein etabliertes Institut mit hohem internationalem Ansehen. Gestützt auf eine leistungsfähige Infrastruktur wurden erfolgreich Schwerpunkte auf den Gebieten III/V- Halbleiter, Höchstfrequenzbauelemente, sowie siliziumbasierende Feldeffekttransistoren und funktioneller Oxide etabliert.

Die zukünftige Mission des ISG-1 wird in der physikalischen Grundlagenforschung und der Exploration innovativer anwendungsorientierter Halbleiternanostrukturen für die Informationstechnologie gesehen. Auf diesem Gebiet gibt es einen hohen Forschungsbedarf und ein enormes Entwicklungspotential. Eine Vision an einem noch fernen Horizont ist die Realisierung einer Quantennanoelektronik.

Das **ISG-2** erforscht primär die Grundlagen der funktionellen Kopplung biologischer Systeme mit mikro- und nanoelektronischen Bauelementen. Dabei stehen sowohl die Verbindung von Nervensystemen mit elektronischen Bauelementen als auch der Ladungstransport in Protein-Elektroden-Systemen für die Informationsverarbeitung im Vordergrund. Zusätzlich werden Themen aus der Mikrowellen- und Terahertzsensorik bearbeitet.

Das **ISG-3** hat seinen hervorragenden Ruf in der Grenzflächenforschung und bei der Entwicklung oberflächenspezifischer Spektroskopien sowie Rastersondenmethoden erarbeitet. Zurzeit wird das epitaktische Wachstum von Metall, Metall/Oxid und Halbleiterschichtsystemen sowie die Selbstassemblierung von anorganischen und molekularen Nanostrukturen erforscht.

Die zukünftige Mission des ISG-3 liegt in der Erforschung funktionaler Nanostrukturen. Die Untersuchung der Wechselwirkung von Molekülen mit anorganischen Oberflächen und Nanostrukturen, insbesondere im Hinblick auf die elektronischen Eigenschaften, ist ein mögliches Arbeitsfeld für dieses Institut.

Das **ISG-4** widmet sich der Erforschung der Physik biologischer Zellen und biomimetischer Systeme. Mechanische Prozesse von grundlegender physiologischer Bedeutung wie zelluläre Adhäsion, Bewegung und Verhalten unter äußerer Krafteinwirkung sind von den Eigenschaften der Grenzflächen zwischen Molekülen, supramolekularen Aggregaten und Zellorganellen bestimmt. Diese Art der biophysikalischen Grenzflächenforschung ist der Schwerpunkt des ISG-4.

Unter dem Dach des ISG sind transdisziplinär Forschungsarbeiten aus den Bereichen Physik, Chemie, Biologie sowie Halbleiterforschung vereint. Die verbindende Klammer und die wissenschaftliche Synergie zwischen allen Teilinstituten ergibt sich aus der Präparation, Charakterisierung und Erforschung von wohl definierten und strukturierten Grenzflächen wobei sowohl die belebte als auch die unbelebte Materie betrachtet werden. Durch die Bereitstellung einer Infrastruktur von ausgefeilten Präparations- und Analysemethoden und durch die enge Zusammenarbeit von kompetenten Fachwissenschaftlern und Technikern ergibt sich das herausragende wissenschaftliche Potential des ISG.

Strategische Ergebnisse

In ihrer Sitzung am 6. Oktober 2004 beurteilte die Strukturkommission das oben beschriebene Konzept sehr positiv. Im Detail stellte die Kommission unter anderem Folgendes fest:

- Die vorgeschlagenen zukünftigen Arbeitsrichtungen sind sowohl im ISG-1 als auch im ISG-3 zukunftsweisend.
- Die zukünftigen Arbeitsrichtungen passen in das Profil eines Departments für Schichten und Grenzflächen. Die Schnittstelle Biologie/Festkörperphysik sollte herausgestellt werden.
- Die zukünftigen Arbeitsrichtungen passen in die HGF Programme nanoelektronische Systeme und kondensierte Materie.
- Mit der angestrebten Breite in der Kombination der wissenschaftlich bearbeiteten Gebiete hat das ISG ein weltweites Alleinstellungsmerkmal. Somit hat das Forschungszentrum durch geeignete Neuberufungen die Chance ein weltweites Renomé aufzubauen. Dies bedeutet allerdings, die neuberufenen Direktoren entsprechend auszustatten.

Insgesamt empfahl die Strukturkommission dem Vorstand und dem Aufsichtsrat des FZJ die Stellen für die Nachfolgen Ibach und Lüth zügig auszuschreiben.

Der Aufsichtsrat der Forschungszentrum Jülich GmbH folgte dieser Empfehlung mit der Einschränkung, dass die im Lauf des Berufungsverfahrens bekannt werdenden Empfehlungen der Perspektivkommission für das gesamte Forschungszentrum entsprechend in das Verfahren einfließen müssten.

Auf der Basis dieser Entscheidungen werden im Jahr 2005 zwei Institutsleiter gesucht, die die hoffentlich erfolgreiche Zukunft des Instituts mitgestalten werden.

Programmbeteiligung

- [42 - Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen](#)
- [54 - Kondensierte Materie](#)

Institut für Kernphysik (IKP) [Homepage](#)

Leitung

- **IKP-E-1 Experimentelle Kernphysik I**
Prof. Dr. Kurt Kilian (bis 7/04)
Prof. Dr. James Ritman (seit 9/04), j.ritman@fz-juelich.de
- **IKP-E-2 Experimentelle Kernphysik II**
Prof. Dr. Hans Ströher, h.stroeher@fz-juelich.de
- **IKP-TH Theoretische Kernphysik**
Prof. Dr. Ulf-G. Meißner, meissner@itkp.uni-bonn.de
- **IKP-GG Kernphysikalische Großgeräte**
Prof. Dr. Rudolf Maier, r.maier@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Das Institut für Kernphysik am Forschungszentrum Jülich arbeitet auf dem Gebiet der Hadronenphysik mit hadronischen Sonden: dazu betreibt es das Kühler-Synchrotron COSY und stellt die an COSY installierten Detektorsysteme - ANKE, COSY-11, EDDA und PISA am internen Strahl sowie BIG-KARL und TOF am extrahierten Strahl - der nationalen und internationalen Nutzergemeinde für gemeinsame Experimente zur Verfügung. COSY ist ein im Rahmen der Verbundforschung des BMBF gefördertes Großgerät. Im Rahmen der programmorientierten Förderung der HGF ist das IKP gemeinsam mit der GSI eingebunden in die Programmkategorie "Physik der Hadronen und Kerne" innerhalb des Forschungsbereichs "Struktur der Materie".

Die experimentellen Teilinstitute IKP-E-1 und IKP-E-2 betreiben die an COSY aufgebauten Detektorsysteme, entwickeln sie weiter und führen damit Experimente durch - im Allgemeinen im Rahmen von großen internationalen Kollaborationen. Der Beschleuniger COSY wird von der Abteilung Kernphysikalische Großgeräte betrieben und weiterentwickelt. Sowohl die Beteiligung an den experimentellen Aufbauten (PANDA, PAX, FLAIR) als auch die führende Rolle des IKP für die Planung und den Bau des HESR im Rahmen des FAIR-Projekts der GSI sind von großer Bedeutung für die mittel und langfristigen Perspektiven und haben daher zentrale Bedeutung.

Im Rahmen der Planung, Konstruktion und Fertigung von Komponenten für Detektorsysteme und den Beschleuniger gibt es eine enge Verflechtung mit dem Institut für allgemeine Technologie (ZAT) und dem Institut für Elektronik (ZEL).

Das theoretische Teilinstitut (U.G. Meißner) betreibt theoretische Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Hadronenphysik und darüber hinaus.

Strategische Ergebnisse

Anfang 2004 fand eine PoF-Begutachtung des Forschungsprogramms "Struktur der Materie" in der GSI statt. Ein wesentliches Ergebnis war die Empfehlung einer erneuten Begutachtung, diesmal Vor-Ort in Jülich. In dieser Begutachtung soll zum einen das COSY-Physikprogramm zum anderen die Jülicher Beteiligung an dem FAIR-Projekt vorgestellt und evaluiert werden.

Programmbeteiligung

- [53 - Physik der Hadronen und Kerne](#)
- [55 - Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen](#)

Zentralinstitut für angewandte Mathematik (ZAM) [Homepage](#)

Leitung

- Prof. Dr. Dr. Thomas Lippert, th.lippert@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Als deutsches Supercomputer-Zentrum im Sinne des Wissenschaftsrates und Kompetenzzentrum für Wissenschaftliches Rechnen bietet das ZAM im John von Neumann-Institut für Computing (NIC) der Wissenschaft und Forschung Höchstleistungsrechnerkapazität, Computermethoden und Problemlösungen an. Im Forschungszentrum ist das ZAM für die Planung und Realisierung, den Betrieb und Einsatz der zentralen Rechner- und Serversysteme und der Campus-übergreifenden Datenkommunikationsnetze verantwortlich.

Die Aufgabenstellungen bestimmen die FE-Arbeiten zum Wissenschaftlichen Rechnen, zur methodischen Weiterentwicklung des Supercomputing und den Einsatz der Supercomputer als wissenschaftliche Großgeräte und ihrer informationstechnischen Infrastruktur für Massendaten, Breitbandkommunikation, Grid-Computing und Multimedia.

Strategische Ergebnisse

Das ZAM betreibt derzeit einen IBM-Supercomputer, robotergesteuerte Massenspeicher, ein Virtual-Reality- und Video-Labor sowie ein Video-Conferencing-Studio.

Weitere Aufgaben des ZAM sind die Ausbildung von Hochschulstudenten (Lehrstuhl des Institutsleiters nach Jülicher Modell) und Studenten der Technomathematik an der FH Aachen im Zuge der Ausbildung Mathematisch-technischer Assistenten (IHK-Abschluss).

Das ZAM hat sechs Abteilungen: Information und Technik, High-Performance-Systeme und Grid, Mathematik, Computer-Simulation, Capability Computing und Visualisierung, sowie Kommunikationssysteme.

Die Arbeiten des ZAM zur IT-Infrastruktur bilden die Grunddienste auf die sich in Kooperation mit den wissenschaftlichen Instituten die dezentrale Datenverarbeitung abstützt.

Gleichzeitig schafft die IT-Infrastruktur in vielen Bereichen die unerlässliche Basis für den Betrieb des nationalen Großgeräts (NIC). Daher sind die hier beschriebenen Arbeiten auch zum großen Teil Beiträge zum Thema 1 des wissenschaftlichen Ergebnisberichts.

Als wichtige Aufgaben für die Infrastruktur sind hier zu nennen:

- Betrieb des Datenkommunikationsnetzes JuNet
- Anbindung des JuNet an das externe Wissenschaftsnetz des DFN
- Maßnahmen zur IT - Sicherheit
- Betrieb zentraler Dienste (Name-Service, E-Mail-, Web-, NetNews- Datenbank- und Print-Server)
- Bereitstellung von Backup- und Archiv-Diensten sowie File-Server
- Betrieb von Desktop-Systemen für wissenschaftliche Arbeitsgruppen
- Zentrale Ressourcen-Vergabe, Accounting und Reporting, Benutzerverwaltung
- Beratung am Help-Desk, Überwachung der IT-Systeme und Dienste sowie die Durchführung der Rufbereitschaft

- Zentrale Auswahl und Bereitstellung von Software (Lizenz- und Wartungsverträge)
- Geräte-Service mit Koordination und Einsatz von Hardware-Reparatur und -Wartung

Über die ständigen und fortlaufenden Arbeiten hinaus werden im Folgenden einige Arbeiten aus dem Jahr 2004 näher erläutert.

Campus-Netz JuNet

JuNet stützt sich auf einen Gigabit Ethernet Backbone in Stern-Topologie mit 60 zentral gemanagten Switches und Routern und ca. 8000 aktiven Teilnehmern. Das ergänzende Funknetz W-JuNet wurde weiter ausgebaut. Insgesamt sind auf dem Campus 73 Access Points in 14 Instituten installiert, wobei seit Verfügbarkeit der entsprechenden Komponenten die 54 Mbit/s Technik nach dem Standard 802.11g zum Einsatz kommt.

Neue Netzwerk-Monitoring- und Management-Lösungen wurden evaluiert und in Betrieb genommen. Für die Verwaltung der IP-Adressen wurde ein Web-basiertes Auftragssystem entwickelt.

Externe Datenkommunikation

Seit Ende 2003 verfügen das Forschungszentrum und die RWTH Aachen über eine aus vier Glasfaserpaaren bestehende Datenkommunikationsverbindung zwischen dem FZJ und dem G-WiN-Standort an der RWTH-Aachen. Im Zuge der Errichtung dieser Verbindung, die aus angemieteten Fasern und einer Stichleitung vom ZAM zur Trasse der Fa. GasLine besteht, wurden weitere Glasfaserverbindungen zwischen dem FZJ und der FH Jülich, sowie dem Technologiezentrum Jülich aufgebaut. In Verbindung mit aktueller Gigabit Ethernet Technik hat sich dem FZJ dadurch ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten eröffnet. Je ein Faserpaar wird verwendet, um das JuNet mit den lokalen Netzen der RWTH Aachen und der FH Jülich/Aachen zu verbinden. Über diese Verbindung sollen gemeinsame Dienste von FZJ und der RWTH realisiert werden. Darüber hinaus ermöglichen die Leitungen dem ZAM die Teilnahme an wichtigen Drittmittel-Projekten (DEISA, VIOLA). Weitere Fasern dienen der Neuorganisation des G-WiN-Zugangs, der im wissenschaftlichen Ergebnisbericht unter Thema 1 beschrieben ist.

Videokonferenz-Dienst

Das ZAM betreibt einen Videokonferenzraum, der den Instituten des FZJ für Telefon- und Videokonferenzen aller gängigen Techniken zur Verfügung steht und 2004 in ca. 150 Veranstaltungen genutzt wurde. Hier wurde 2004 eine Videokonferenz-Infrastruktur zur Unterstützung der zentrenübergreifenden Programmplanung innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft aufgebaut und auf Jülicher Seite die Technik für die verteilte Durchführung der Numerik-Vorlesung der FH Aachen an den Standorten Aachen und Jülich (ZAM) bereitgestellt.

IT-Sicherheits-Management

Im IT-Sicherheits-Management des Forschungszentrums ist das ZAM für die operative Umsetzung der zentralen Maßnahmen verantwortlich. Neben den routinemäßigen Arbeiten wurde eine Risiko- und Schutzbedarfs-Analyse für die Netzwerk-Komponenten des FZJ durchgeführt und dokumentiert. In der Folge wurde die Sicherheits-Policy für diese Komponenten überarbeitet, und zusätzliche Schutzmaßnahmen wurden implementiert. Die vorhandenen Werkzeuge zur Auswertung sicherheitsrelevanter Log-Dateien wurden durch Kombination mit einer kommerziellen Lösung (Log Appliance) in ihrer Leistungsfähigkeit erheblich verbessert. Sie erlauben nun eine Alarmierung bei Sicherheitsvorfällen nahezu in Echtzeit. Eine neue Betriebssystem-Version für das zentrale PIX-Firewall-System wurde in Zusammenarbeit mit dem Hersteller einem Beta-Test unterzogen und für den Einsatz vorbereitet.

Web- und Datenbank-Dienste

Der zentrale Web-Server wurde auf ein neues Linux-System umgestellt. Beratung für Web-Autoren wurde vor allem bei Fragen zum Content-Management-System (CMS) und bei der Umstellung der Veröffentlichungsdatenbank gegeben.

Zu den zentralen Aufgaben gehört die Gewährleistung eines sicheren, hochverfügbaren Betriebs der Datenbanksysteme für das wissenschaftliche Umfeld des Forschungszentrums. Im Produktionseinsatz befinden sich sieben Server für RDBMS-Systeme, Applikation Server, Standby- und Backup-Funktionen. Für den unterbrechungsfreien Betrieb mit Backup und Abspeicherung der Daten im Robotersilo wurde Software von Tivoli und Trivadis sowie Oracle RMAN in erneuerten Versionen eingesetzt. Die Software zur Suchfunktion mit Oracle Ultrasearch wurde aktualisiert. Durch RSYNC werden System-Images des Bildarchivs und der Oracle-Client-Software mit dem Standby-System synchronisiert. Das Datenvolumen der IPP-Datenbank für das 'Trilaterale Euregio Cluster' hat mittlerweile die 100 GB Marke überschritten. Die Daten der ICG-II-Datenbank (ECHO-Projekt) wurden auf die Produktionsdatenbank des FZJ verlagert. Als Vorbereitung für den Produktionseinsatz werden die neuen Versionen von Oracle 10G RDBMS und Applikation Server auf Linux-Rechnern mit dem SuSE-Betriebssystem (SLES8) untersucht.

Rechnergestützte Verfahren zur Nutzer- und Ressourcenverwaltung sowie Accounting

Die elektronischen Antragsverfahren wurden durch eine Verifikation der Identität des Antragsstellers auf eine "Rückrufmethode" via E-Mail umgestellt. Die Beantragungsmechanismen für NIC-Projekte und bei Nutzung durch FZJ-Mitarbeiter wurden in englischer Sprache zur Verfügung gestellt. NIC- und VSR-Projektbeantragungen wurden neuen Anforderungen angepasst.

Den Benutzern und Administratoren der Supercomputer wurde ein Tool zur Verfügung gestellt, um den CPU-Verbrauch einer UserID oder eines Projekts festzustellen.

Das Accounting von Jump wurde hinsichtlich der Erweiterung von 6 auf 41 Knoten angepasst und das Accounting von CRAY T3E und dem zentralen AIX-Angebot wurde abgeschlossen. Die Verwaltung von europäischen Projekten für NIC wurde aufgenommen. Das Reporting zum Jump wurde ergänzt, z.B. Jahresauswertung, Nutzung nach Anzahl allozierter Knoten, Zugang über UNICORE. Zur Kontingentverwaltung wurden Tools weiterentwickelt: zum Ändern der Kontingente, Abfrage der Historie über Web, sowie zur Information der Benutzer.

Arbeitsplatzrechner und Workstation-Gruppen

Das ZAM bietet mit seinen Workstationgruppen Unterstützung beim Betrieb von über 350 Einzelarbeitsplätzen überwiegend unter Linux in den Instituten des FZJ. Vorrangiges Ziel war 2004 die Reduzierung der Anzahl und der Typenvielfalt von Server-Plattformen (AIX, Tru64, Solaris und Linux). Deshalb wurde ein neuer Server installiert, der Clients mehrerer Gruppen als File- und Authentisierungsserver bedient. Die Routinen zur Verbindung mit dem Dispatch-System mussten entsprechend angepasst werden. Die Anzahl der Server wurde 2004 um ein Viertel verringert und die Grundlage geschaffen, Anfang 2005 weitere Server zu konsolidieren. Die Anzahl der Linux-Clients erhöhte sich in diesem Jahr von 250 auf 285. Ende 2004 wurde mit dem Upgrade der Clients auf SuSE 9.2 begonnen. Maßnahmen zur Erhöhung der IT-Sicherheit bei den Linux-basierenden Systemen wurden weiter ausgebaut.

Data-Management

Für die mittelfristige Kapazitätsplanung bei den Bandrobotersystemen wurde ein Konzept für den bedarfsgerechten Ausbau der Archiv- und Backup-Speicher vorgelegt. Zusammen mit dem IKP wurde die Archivierung von COSY-Experimentdaten geplant, die dazu notwendigen Beschaffungen initiiert und die Systeme in Betrieb genommen. Auf einem neuen Cluster-System mit 8 Opteron-Knoten mit je 2 Prozessoren wurde das parallele Filesystem TerraGrid installiert und evaluiert. Die Analyse zeigte Schwachpunkte hinsichtlich Performance und Ausfallsicherheit auf, die einen Produktionseinsatz derzeit nicht zulassen.

Ausbau der technischen Infrastruktur, Installation-Management

Die für den neuen Supercomputer errichtete Maschinenhalle und die zugehörige Infrastruktur für Stromversorgung, Klimatisierung und Netzwerkanbindung mussten nahezu zeitgleich mit dem Aufbau des Rechners Jump betriebsbereit gemacht werden. Nach anfänglichen Schwierigkeiten konnte ein stabiler Betrieb der Lüftungsanlagen erreicht werden. Änderungen an der Stromversorgung mussten

z. T. parallel zu den Arbeiten des Installationsteams koordiniert und bauseitige Nacharbeiten z. B. beim Brandschutz und bei der Mess-, Regel- und Überwachungstechnik durchgeführt werden. Die Aufgabe des ZAM lag hier bei der Initiierung, Planung, Überwachung und Abnahme der Arbeiten. Im Neubau wurden diverse Funktionsräume (Info-Center, Steuerkonsole, Technikraum, Video- und Grafiklabor, Holobench, VR-Rotunde, Besprechungsräume) mit teilweise speziellen Anforderungen an die technischen Funktionen und medientechnischer Ausstattung eingerichtet. Umfangreiche Umbau- und Renovierungsarbeiten im "Altbau" ermöglichten den Umzug der NIC-Forscherguppe ins ZAM.

Visualisierung, Multimedia

Für die Präsentation wissenschaftlicher Resultate wurden vermehrt multimediale Systeme und Techniken eingesetzt. Die Aufbereitung und Einbettung von Video-Inhalten in Vortragsfolien, die Umsetzung von Vortrags-Mitschnitten in DVD-Produktionen sowie die Erstellung von interaktiven Flash-Animationen waren wichtige Arbeitsgebiete.

Im Bereich des E-Learnings wurden streaming-fähige Präsentationen von Lehrveranstaltungen erstellt, welche Unterrichtsvorträge und -material kombinieren sowie eine benutzergesteuerte, direkte Kapitelanwahl ermöglichen. Diese Inhalte wurden auf DVD publiziert und können darüber hinaus direkt im Internet abgerufen werden.

Mathematische Software

Die Pflege der mathematischen Anwendungssoftware, wie das Einspielen neuer Programmversionen, die Lizenzverwaltung, die Evaluierung der Software sowie die Benutzerberatung, ist eine wichtige Dienstleistung des ZAM. Im Vordergrund der Arbeiten standen die Bereitstellung neuer Software sowie die Evaluierung von Software auf Jump. Erstmals zur Verfügung gestellt wurden: spezielle für den Prozessor Power4+ optimierte BLAS, die im Vergleich zu den in der ESSL bereitgestellten eine Performance-Verbesserung bringen, das Softwarepaket FFTW, das sowohl multi-threaded als auch MPI-parallele Routinen für die ein- und mehrdimensionale diskrete Fourier-Transformation bietet, das Paket SPRNG, das MPI-parallele Zufallszahlengeneratoren enthält, sowie QUICKSTEP, ein massiv-paralleles Quantenchemie-Programm auf der Basis der Dichtefunktionaltheorie mit periodischen Randbedingungen.

Die Skalierbarkeit von WSMP, einem Softwarepaket zur Lösung dünnbesetzter, linearer Gleichungssysteme, wurde untersucht.

Tests von Routinen der NAG SMP Library zur Lösung von dicht- und dünnbesetzten linearen Gleichungssystemen sowie Eigenwertproblemen zeigten, dass maximal acht Prozessoren sinnvoll eingesetzt werden können.

In Zusammenarbeit mit der Bergischen Universität Wuppertal und der University of California (Berkeley) wurde eine numerisch stabile Version des MRRR-Algorithmus zur Berechnung der Singulärwertzerlegung einer bidiagonalen Matrix implementiert. Dieses Verfahren wird in das nächste Release der LAPACK-Bibliothek aufgenommen.

Ausbildung Mathematisch-Technischer Assistenten und Studium TechnoMathematik

Die Ausbildung Mathematisch-Technischer Assistenten (MaTA) wird seit 1963 zentral für das Forschungszentrum vom ZAM durchgeführt. Ziel ist dabei, den Nachwuchs von IT-Fachkräften mit fundierter mathematischer Grundausbildung für die computergestützte Problemlösung in Wissenschaft und Wirtschaft über den Bedarf des Forschungszentrums hinaus zu fördern. Dabei koordiniert und leitet das ZAM die Ausbildungsaktivitäten der circa 30 beteiligten Institute bzw. Partnerfirmen und leistet den theoretischen Teil der Ausbildung in Kooperation mit der Fachhochschule Aachen / Abteilung Jülich, mit der seit 1998 gemeinsame Veranstaltungen im Rahmen des ausbildungsbegleitenden Studiums der Technomathematik durchgeführt werden. Im Jahr 2004 haben 33 Auszubildende die Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer zu Köln erfolgreich abgelegt. Zum 1. September 2004 haben 27 junge Leute die Ausbildung neu begonnen, so dass sich zum Jahresende insgesamt 86 MaTA-Auszubildende im Forschungszentrum befanden.

Neben diesen Ausbildungsaktivitäten, die dem Grundstudium an der FH zugerechnet werden, hat sich das ZAM mit insgesamt fünf Vorlesungen mit je fünf Semesterwochenstunden am Hauptstudium der Technomathematik beteiligt. Insgesamt wurden zwölf Diplomarbeiten im Forschungszentrum, davon acht im ZAM, betreut.

Zwei Aktivitäten wurden 2004 gestartet, die die Ausbildung zum MaTA betreffen werden. Zum einen lässt das Bundesinstitut für Berufsbildung (BiBB) derzeit eine Untersuchung zum Thema "Einsatzgebiete und Arbeitsaufgaben von MaTAs in Abgrenzung zu den Aufgaben des Fachinformatikers" erstellen. Hier arbeitet der Ausbildungsleiter des ZAM in dem entsprechenden Beirat mit. Zum anderen werden in den nächsten Jahren die FH-Diplom-Studiengänge auf Bachelor- und Master-Studiengänge umgestellt. Erste Pläne sind in 2004 von einer Arbeitsgruppe bereits erstellt worden.

Programmbeteiligung

- [41 - Wissenschaftliches Rechnen](#)

John von Neumann - Institut für Computing (NIC) [Homepage](#)

Leitung

Direktorium:

- Prof. Dr. Richard Wagner, FZJ
- Prof. Dr. Robert Klanner, DESY
- Prof. Dr. Dr. Thomas Lippert, FZJ-ZAM

nic@fz-juelich.de

Forschungsgruppe "Komplexe Systeme"

Leitung

- Prof. Dr. Peter Grassberger, p.grassberger@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die Forschungsgruppe befasst sich mit der Simulation und Analyse komplexer Systeme. Ihre Arbeit ist Bestandteil des Helmholtz-Programms "Wissenschaftliches Rechnen", Thema 2 "Computational Science, Algorithms, and Architectures".

In der Forschungsgruppe werden vor allem zwei Problemkreise behandelt:

1. Stochastische ("Monte Carlo-") Simulationen mit Hilfe von sequentiellen Verfahren

In Monte Carlo-Simulationen werden Ereignisse zufällig "ausgewürfelt", um so Aussagen über bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu gewinnen. Es gibt im Wesentlichen zwei Monte Carlo-Strategien: direkte Simulationen (z. B. um die Effizienz eines Detektors zu ermitteln) und das Metropolis-Verfahren. Letzteres wird in der statistischen Physik fast ausschließlich benutzt, da "naive" direkte Verfahren sehr ineffizient werden, wenn wie in statistischen Physik üblich nach stark gewichteten Mittelwerten gesucht wird, die durch seltene Ereignisse dominiert werden.

Allerdings können direkte Verfahren auch effizient werden, wenn das Auswürfeln über viele Einzelschritte ("sequenziell") erfolgt und nach jedem Schritt eine Erfolgskontrolle erfolgt: wenn der Schritt in eine günstige Richtung geht, wird das ganze Ereignis geklont, um später nochmals an derselben Stelle weiterzumachen; wenn er ungünstig ist, wird das Ergebnis mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit verworfen.

Auf diese Weise erhielten wir in den letzten Jahren sehr gute Ergebnisse für eine Reihe von Problemen, von der Faltung einfacher Modell-Proteine bis zur zeitlichen Entwicklung von Reaktions-Diffusionssystemen (d. h. einfachen Fluktuations-dominierten chemischen Reaktionen oder epidemischen Prozessen). Die spektakulärsten Ergebnisse wurden jedoch für lange flexible Polymere erzielt. Im Berichtsjahr wurde diese Strategie auf zufällig verzweigte Polymere in verdünnter Lösung angewandt. Wir konnten damit weitaus größere Systeme mit weitaus höherer Statistik simulieren, als dies vorher mit anderen Methoden möglich war. Damit wurde eine Reihe von Skalengesetzen entweder genauer bestimmt oder sogar neu gefunden.

2. Analyse von Zeitreihen, vor allem bio-medizinischen Ursprungs

Hier haben wir seit längerem eine Kooperation mit der epileptologischen Klinik der Universität Bonn. Unsere Gruppe versucht, aus EEG-Daten von Epilepsiepatienten mit Hilfe neuer Ansätze mehr Information über die Lokalisierung des epileptischen Fokus und über eine mögliche Vorhersage von Anfällen zu gewinnen, als dies mit herkömmlichen Methoden möglich ist. Zu den Methoden, die wir benutzen, zählen u. a. auch Schätzer für Abhängigkeiten zwischen den Signalen, die an verschiedenen Elektroden aufgenommen wurden.

Im Rahmen dieser Arbeiten wurde im Jahr 2003 ein neuer Schätzer für die so genannte "wechselseitige Information" von kontinuierlichen Zufallsvariablen entwickelt. Im Berichtsjahr wurde nun dieser Schätzer auf ein anderes Problem, die so genannte "Independent Component Analysis" (d. h., die Zerlegung von Signalen in statistisch unabhängige Komponenten) angewandt. In Verbindung mit weiteren Tricks (wie z. B. "delay embedding"), die durch neuere Entwicklungen der nichtlinearen Dynamik nahe gelegt wurden, konnten wir so die Genauigkeit solcher Analysen bedeutend erhöhen, was wir u. a. an einer Zerlegung des EKGs einer Schwangeren in das Herz-Signal der Mutter und das des Fötus demonstrierten. Eine andere Anwendung betraf die Zerlegung von Infrarot-Spektren chemischer Mischungen in die Beiträge der einzelnen Komponenten, ohne irgendein Vorwissen über die Art der Mischung zu benutzen.

Strategische Ergebnisse

Mit Prof. Ulrich Hansmann konnte ein hervorragender Leiter einer neuen Forschungsgruppe zur molekularen Biophysik gefunden werden. Er ist ein international hoch angesehener Fachmann auf dem Gebiet der Protein-Faltung mit Hilfe moderner Monte Carlo-Verfahren. Prof. Peter Grassberger wird im Mai 2005 in den Ruhestand treten.

Programmbeteiligung

- [41 - Wissenschaftliches Rechnen](#)

Zentralabteilung Forschungsreaktoren (ZFR) [Homepage](#)

Leitung

- Dr. Gunter Damm, g.damm@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Zentralabteilung Forschungsreaktoren (ZFR) Die ZFR ist eine wissenschaftlich-technische Gemeinschaftseinrichtung, deren Hauptaufgabe es ist, den Forschungsreaktor FRJ-2 einschließlich der Experimentiereinrichtungen wie Kalte Quelle und Bestrahlungsanlagen zu betreiben. Dies schließt die Durchführung von Bestrahlungen einschließlich Verpackung und Versand der Proben sowie die Beschaffung der frischen und die Entsorgung der abgebrannten Brennelemente ein. Der Betrieb wird begleitet durch eigene theoretische Analysen mit modernsten Rechenprogrammen zur Neutronenphysik und Thermohydraulik. Neben den Betriebsaufgaben bilden Arbeiten zur Sicherung des mittelfristigen Weiterbetriebes des Reaktors einen weiteren Schwerpunkt. Dazu gehören Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit, der Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit und zur Erhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik bei der Schadensvorsorge. Über die Wahrnehmung der Entsorgung der eigenen Brennelemente (BE) hinaus arbeitet die ZFR mit bei den vom BMWi geförderten Arbeiten für einen nationalen Entsorgungsweg von Forschungsreaktor-BE.

Die ZFR gliedert sich in vier Abteilungen: eine für den Betrieb des Reaktors, die zweite für den Betrieb der Experimente und die Handhabung von aktivierten Komponenten, die dritte für Wartung und Instandsetzung und die vierte für Überwachungsaufgaben. Angegliedert ist das externe Neutronenleiterlabor für Experimente mit kalten Neutronen. Die Wartungsmannschaft verfügt über eine eigene mechanische Werkstatt und über elektrotechnische Labors für die Instandhaltung der leittechnischen Einrichtungen und der Strahlenschutzinstrumentierung.

Programmbeteiligung

- [55 - Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen](#)

Zentrallabor für Elektronik (ZEL) [Homepage](#)

Leitung

- Prof. Dr. Horst Halling (bis Ende 2004), h.halling@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Das Zentralinstitut für Elektronik (ZEL) ist eine wissenschaftlich-technische Gemeinschaftseinrichtung des Forschungszentrums mit wichtigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der analogen und digitalen Elektronik, der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, der Detektortechnik sowie der prozessorientierten Informationstechnik.

Der Schwerpunkt der Arbeiten des ZEL liegt in der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in Kooperation mit den Instituten des Forschungszentrums. Die wissenschaftliche Instrumentierung sowie signal- und bildgebende Systeme stehen hierbei im Vordergrund. Das Ziel besteht in der Entwicklung und Optimierung von Verfahren, Systemen und Methoden. Dieses geht weit über die klassische Aufgabenstellung der Elektrotechnik hinaus und bedingt ein Wissen in den Anwendungsfeldern.

Dadurch dass für unterschiedliche Anwendungen ähnliche Systemlösungen verwendet werden können, kommt dem ZEL eine besondere Bedeutung zu. So führt die Entwicklungskoordination im ZEL zu Synergien, über die sich erhebliche ökonomische Vorteile für das Forschungszentrum erzielen lassen.

An folgenden Programmen der Helmholtz-Gemeinschaft ist das ZEL derzeit beteiligt:

- **Funktion und Dysfunktion des Nervensystems**
mit den Themenschwerpunkten:
 - ClearPET Neuro: Entwicklung und Konstruktion eines hochauflösenden und hochsensitiven Kleintier-PET (Positronen-Emissions-Tomographie) Systems für Hirnstudien bei Primaten und Labortieren
 - Hochauflösende Multi-Pinhole Tomographie an Kleintieren
 - Bedarfsgesteuerte Stimulationstechniken für die Tiefenhirnstimulation bei Patienten
 - Semiautomatische Segmentierung zur Flexibilisierung der Extraktion von Gehirnregionen in 2D und 3D
- **Biogeosysteme mit dem Überzeichnungsprojekt nicht-invasive Methoden**
mit den Themenschwerpunkten:
 - PlanTIS: Entwicklung und Konstruktion eines hochauflösenden PET-Systems für funktionelle C-11-Studien an Pflanzen
 - Hochauflösende Multi-Pinhole Tomographie an Pflanzen
 - Magneto-Elektrische Widerstandstomographie und spektrale elektrische Impedanztomographie zur räumlichen Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit und Polarisationsseigenschaften von Böden und Sedimenten
 - Halbautomatische Jahres- und Sedimentring Detektion an Bäumen
 - Low-Field NMR und mobile Xenon-Hyperpolarisationsanlage
- **Physik der Hadronen und Kerne**
mit den Themenschwerpunkten:
 - Konzipierung der dritten Generation von Datenerfassungssystemen an COSY.
 - Entwicklung eines modularen Auslese-Systems auf Basis der LVDS-Technologie, inklusive einer Ankopplung an den Leitrechner mit optischem Gigabit-Link oder parallelem elektrischen Bus
 - Umstellung des DAQ-Systems von ATRAP auf die neue Auslese-Elektronik.
 - Implementierung einer neuen Auslese-Elektronik für Drahtkammern und Vertex-Detektor an Anke und Integration in das DAQ-System.

- Entwicklung einer neuen Elektronik mit einer Zeitauflösung von 120ps zur Auslese von Straw-Detektoren an TOF.
- Planung und Entwicklung eines neuen Datenerfassungssystems für WASA
- **Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen, Ionen**
mit den Themenschwerpunkten:
 - Entwicklung der Software, Elektronik und Detektortechnik aller Neutronenstreuexperimente, die nach dem Jülich-Münchener Standard mit einem zukunftsweisenden Steuerungs- und Datenerfassungssystem versehen werden.
 - Entwicklung und Bau von Szintillationsdetektoren nach dem Anger-Kamera-Prinzip an den Kleinwinkelstreuanlagen.
 - Entwicklung von hochauflösenden Flächendetektoren für das Reflektometer HADAS.
 - Konzipierung und Implementierung eines neuen Datenerfassungs- und Steuerungssystemen mit flexibler Script-basierter Definition und Steuerung von Messreihen am Neutronenstreuexperiment DNS.
 - Entwicklung eines Steuerungssystems mit sicherheitsgerichteten Komponenten nach EN , Kategorie 3 für das Rückstreuenspektrometer RSSM. Implementierung eines Datenerfassungssystems für das RSSM zur Auslese einer schnellen TOF-Elektronik und zur Korrelation der Detektordaten mit der Geschwindigkeit eines Dopplerantriebs und dem Zustand eines Phasenraum-Transformations-Choppers.
 - Planung und Implementierung der Datenerfassungssysteme und Kontrollsysteme für die Spin Echo Spektrometer, die von Jülich in Oak Ridge an der SNS und in München am FRMII aufgebaut werden.
- **Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen**
mit dem Themenschwerpunkt:
 - Konzipierung und Implementierung von Systemen für den vollautomatischen Betrieb von Experimentiereinrichtungen der Molekularstrahlepitaxie-Anlagen und einem Rutherford Rückstreuenspektrometer
- **Fusionstechnologie**
mit dem Themenschwerpunkt:
 - Entwicklung von schnellen Auslese-Systemen für Diagnostiken an Textor
- **Brennstoffzelle**

Bedeutsame Ergebnisse konnten im Bereich der Neurowissenschaften erzielt werden. Das Datenerfassungs- und Stimulationssystem für die intraoperative Zielpunktdiagnostik, die für die Implantation von Tiefenhirnelektroden benutzt wird, wurde fertiggestellt. Erstmals konnte hiermit die Wirksamkeit einer neuartigen, auf Gesetzen der statistischen Physik basierenden Multielektroden - Stimulationstechnik (sog. koordinierter Reset) bei Parkinson-Patienten nachgewiesen werden.

Im Forschungsprogramm neuartiger Methoden der Kernresonanz konnten weltweit herausragende Resultate in der hochauflösenden Xe-NMR-Spektroskopie im Erdmagnetfeld unter Einsatz eines mobilen Flusspolarisators gezeigt werden. Erstmals gelangen Messungen der chemischen Verschiebung im Erdmagnetfeld vergleichbar der spektralen Auflösung in einem Hochfeld-NMR (7T).

Drittmittelprojekte, national oder international geförderte Forschungsprojekte sowie Industriekooperationen begleiten den Einsatz neuartiger Technologien und den Transfer von Methoden und Systemen. Sie werden primär aus Projektmitteln finanziertem Annexpersonal bearbeitet.

Im Bereich der wissenschaftlich-technischen Infrastruktur stellt das ZEL folgende Dienste und Kompetenzen zur Verfügung:

- Planung, Ausbau und Betrieb des schnellen Datennetzwerkes "JuNet" im Forschungszentrum werden gemeinsam mit dem Zentralinstitut für Angewandte Mathematik durchgeführt. Wichtige Funktionen des Netzwerkes werden automatisch überwacht, um eine ständige Verfügbarkeit zu gewährleisten.
- Die zentrale Beratung und Empfehlung bei PC-Systemen und deren Komponenten definieren einen Quasi-Standard für Hard- und Software im gesamten Forschungszentrum, womit eine gleich bleibende Qualität und ein langfristiger Betrieb gewährleistet sind. Die zentrale Lizenzierung von PC-Softwareprodukten spart zusätzlich Kosten und Personalaufwand.

- Ein CAE-Entwicklungsteam für Design, Zeitanalyse und Synthese von programmierbaren Logikbausteinen hilft bei der Lösung komplexer Datenverarbeitungsprobleme mit modernen Werkzeugen.
- Für eine Prototypenentwicklung und Reparaturen von Leiterplatten stehen spezielle Einrichtungen zur Verfügung, diese werden laufend den neuesten Techniken angepasst. Alle Leiterplatten-Designs werden zentral für das Forschungszentrum produktionstechnisch geprüft, aufgearbeitet und zur Fertigung an Firmen weitergegeben.

Das ZEL engagiert sich im Bereich Ausbildung sowohl in der innerbetrieblichen Weiterbildung durch regelmäßig durchgeführte Kurse als auch in der Bereitstellung von Lehrstellen für verschiedene Ausbildungsberufe.

Programmbeteiligung

- [12 - Rationelle Energieumwandlung](#)
- [13 - Fusion](#)
- [21 - Geosystem: Erde im Wandel](#)
- [33 - Funktion und Dysfunktion des Nervensystems](#)
- [42 - Informationstechnologie mit nanoelektronischen Systemen](#)
- [53 - Physik der Hadronen und Kerne](#)
- [55 - Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen](#)

Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (S) [Homepage](#)

Leitung

- Dr. Ralf Hille, r.hille@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (S) Der Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (S) ist für die Durchführung aller Sicherheitsaufgaben zuständig, die von zentraler Stelle wahrgenommen werden müssen. Aufgabengemäß gliedert sich die ASS in die Bereiche *Genehmigung*, *Betrieblicher Strahlenschutz*, *Messtechnik*, *Umgebungsüberwachung*, *Arbeitsschutz* und *Objektsicherung*.

Die Vorbereitung von Notfallschutzmaßnahmen gehört ebenfalls zum Aufgabenspektrum der Abteilung. Das Aufgabengebiet der Unterabteilung *Genehmigung* umfasst die Beantragung von Genehmigungen, Erlaubnissen und Zulassungen nach Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung, Bundes-Immissionsschutzgesetz, Tierschutzgesetz, Gentechnikgesetz, Bundes-Seuchengesetz und Arzneimittelgesetz.

Im *Betrieblichen Strahlenschutz* wird die Einhaltung der Strahlenschutzvorschriften beim Umgang mit Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen sowie beim Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen überwacht. Zur Abwehr von kerntechnischen Störfällen werden Strahlenschutz-Einsatzdienste aufgestellt und trainiert.

Die Unterabteilung *Messtechnik* ist zuständig für die Schwerpunktarbeiten der ASS im meßtechnischen Bereich, insbesondere für Wartung, Kalibrierung und Weiterentwicklung von Strahlenmeßgeräten.

Im Rahmen der *Umgebungsüberwachung* werden Emissionskontrollen an kerntechnischen Einrichtungen sowie die Immissionsüberwachung in der Umgebung des Forschungszentrums mit Hilfe geeigneter Verfahren durchgeführt, die für die besonderen meßtechnischen Anforderungen speziell entwickelt werden.

Die im *Arbeitsschutz* tätigen bestellten Sicherheitsfachkräfte haben in erster Linie die Anforderungen des Arbeitssicherheitsgesetzes zu erfüllen. Dazu gehören die Überprüfung der Betriebsanlagen und Arbeitsmittel, die Beobachtung der Arbeitsabläufe zum Zweck der Unfallverhütung und die Beratung der verantwortlichen Mitarbeiter.

Der *Objektsicherung* obliegt die Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Sicherung der kerntechnischen Anlagen des Forschungszentrums und der Transporte radioaktiven Materials, ferner die allgemeine Geländesicherung und die Zutrittsüberwachung.

Im Rahmen der Beteiligung an den FE-Vorhaben "Nukleare Sicherheitsforschung" und "Chemie und Dynamik der Geo-Biosphäre" leistet die ASS u. a. einen Beitrag zur Weiterentwicklung numerischer und meßtechnischer Methoden für den Strahlen- und Umweltschutz.

Programmbeteiligung

- [14 - Nukleare Sicherheitsforschung](#)
- [22 - Atmosphäre und Klima](#)

Zentralbibliothek (ZB) [Homepage](#)

Leitung

- Dr. Rafael Ball, r.ball@fz-juelich.de

Kurzdarstellung

Die Zentralbibliothek realisiert als innovativer Informationsdienstleister die umfassende und hochwertige Literatur- und Informationsversorgung für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungszentrums. Das fundierte Informationsangebot umfasst mehr als 1.500 lizenzierte elektronische Fachzeitschriften (E-Journals), rund 300 Fachdatenbanken und eine ständig aktualisierte Sammlung von Internetquellen sowie einen umfassenden Buch- und Reportbestand zu allen Forschungs- und Arbeitsbereichen des Forschungszentrums. Der Großteil der Informationsangebote wird in einem Fachinformationsportal gemäß dem Prinzip des One-stop-shoppings bereitgestellt. Literatur, die nicht am Ort vorhanden ist, wird über den Dokumentlieferdienst der der Bibliothek schnell, kostenbewusst und kundenorientiert direkt am Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt. Dabei werden von der Bestellung bis zur Lieferung der Literatur alle Bearbeitungsschritte elektronisch ohne Medienbruch abgewickelt. Jeder der rund 1.200 Wissenschaftler im Zentrum besucht die ZB durchschnittlich 20 Mal pro Jahr, täglich werden die elektronischen Dienste tausendfach aufgerufen. Dies dokumentiert die zentrale Bedeutung der Zentralbibliothek für die wissenschaftliche Infrastruktur im Jülicher Forschungszentrum.

Für das Wissenschaftsmanagement leistet die Bibliothek umfangreiche Dienste in den Bereichen Wissenschaftsdokumentation, Publikation und Informationsmanagement. Die von der Bibliothek bereitgestellte Publikationsdatenbank weist alle Veröffentlichungen des Forschungszentrums nach. In der Pressedokumentation bereiten Experten der ZB tagesaktuell Veröffentlichungen aus Presseorganen und Internetquellen für die Entscheidungsträger im Forschungszentrum in einem Pressespiegel auf.

Der Sprachendienst unterstützt die Wissenschaftler bei der Erstellung fremdsprachiger Texte; allein im letzten Jahr wurden rund 5.000 Seiten bearbeitet. Der Eigenverlag veröffentlicht als wissenschaftlicher Spezialverlag pro Jahr mehr als 100 neue Publikationen von Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in fünf thematischen Schriftenreihen und als Juel-Berichte. Als erster außeruniversitärer Verlag vergibt er digitale ISBNs - sogenannte URNs -, die die dauerhafte Zitierfähigkeit und den permanenten Zugriff auf elektronische Publikationen im Internet sicherstellen.

Strategische Ergebnisse

Die Zentralbibliothek verstärkt zunehmend ihr Engagement in der Bereitstellung aggregierter Daten und Informationen für das Wissenschaftsmanagement. Der Bibliometrie-Service der Bibliothek analysiert die Nachhaltigkeit wissenschaftlicher Veröffentlichungen Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und liefert wichtige Indikatoren für die Standortbestimmung des Zentrums und seiner Wissenschaftler in der internationalen Forschungslandschaft. Die Zentralbibliothek beteiligt sich auch aktiv an der weltweiten Open Access Diskussion und ist verantwortlich für die Implementierung eines eigenen Open Access Servers für Jülich.

Im Rahmen permanenter Optimierung des Dienstleistungsportfolios überprüft die Zentralbibliothek vorhandenen Services auf Nutzung und Bedarf, entwickelt Innovationen in der Informationsversorgung zur Unterstützung von Wissenschaft und Forschung und ersetzt nicht mehr benötigte Dienste durch zukunftsfähige Services.

Wissenschaftlicher Ergebnisbericht 2004
Publikationsstatistik

Quelle: Veröffentlichungsdatenbank FZJ-ZB, Stand 2005-02-10

"programmorientiert"

Helmholtz-Programme		Publikationen in begutachteten Zeitschriften (1)	Sonstige Publikationen (2)

1.1	Erneuerbare Energien	31	35
1.2	Rationelle Energiverwendung	68	74
1.3	Fusion	86	70
1.4	Nukleare Sicherheitsforschung	12	22

2.1	Geosystem: Erde im Wandel	9	27
2.2	Atmosphäre und Klima	45	81
2.4	Biogeosysteme: Dynamik und Anpassung	30	51
2.6	Nachhaltige Entwicklung und Technik	10	79

3.3	Funktion und Dysfunktion des Nervensystems	139	69
-	Biotechnologie*	40	38

4.1	Wissenschaftliches Rechnen	20	28
4.2	Informationstechnik mit nanoelektronischen Systemen	107	57

5.3	Physik der Hadronen und Kerne	65	42
5.4	Kondensierte Materie	242	58
5.5	Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen, Ionen	10	4

Nicht-FE	7	10
----------	---	----

Σ FZJ	906	737
--------------	------------	------------

Abweichungen bei den Summenbildungen
wegen Korrektur der durch Koautorenschaft bedingten Mehrfachzählungen

Ausführliche Publikations- und Patentlisten
finden sich bei den Beschreibungen der FE-Vorhaben und Institute

(1) hier: Aufsätze in ISI-referierten und FZJ-referierten Zeitschriften

(2) hier: Aufsätze in nicht-referierten Zeitschriften, Bücher, Aufsätze in Büchern, Diplomarbeiten
(nicht als interner Bericht veröffentlicht), Dissertationen und Habilitationen

* Biotechnologie: keine HGF-Zuordnung, 100% Landesfinanzierung NRW

"institutsorientiert"

FE durchführende Organisationseinheiten		Publikationen in begutachteten Zeitschriften (1)	Sonstige Publikationen (2)

IME	Institut für Medizin	87	42
INC	Institut für Nuklearchemie	35	1
IBI	Institut für Biologische Informationsverarbeitung	31	14
IBT	Institut für Biotechnologie	39	37
ICG	Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre	78	158
MUT	Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik	1	30

VS-Bereich 1

IWV	Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik	77	78
IPV	Institut für Photovoltaik	31	35
IPP	Institut für Plasmaphysik	79	65
ISR	Institut für Sicherheitsforschung und	7	15
ZCH	Zentralabteilung für Chemische Analysen	17	4
ZAT	Zentralabteilung Technologie	3	6
STE	Programmgruppe Systemforschung und	9	50
PBZ	Projekt Brennstoffzelle	0	4
KFS	Projekt Kernfusion	0	0

VS-Bereich 2

IFF	Institut für Festkörperforschung	261	61
ISG	Institut für Schichten und Grenzflächen	92	56
IKP	Institut für Kernphysik	66	43
ZAM	Zentralinstitut für Angewandte Mathematik	10	24
ZFR	Zentralabteilung Forschungsreaktoren	0	0
ZEL	Zentralinstitut für Elektronik	5	13

VS-Bereich 3

S	Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz	11	11
---	--	----	----

VS-Bereich 4

NIC	John von Neumann - Institut für Computing	10	5
-----	---	----	---

Infrastruktur (Nicht-FE-Bereich)	11	8
----------------------------------	----	---

Σ FZJ	906	737
--------------	------------	------------



Beteiligung der FZJ-Institute an den HGF-Programmen bzw. FZJ-FE-Vorhaben lt. FE-Programm 2004

HGF- Programm	11	12		13	14	21	22	24	26	33	41	42	53		54	55		*
FZJ-FE	E02	E01	E03	E05	E04	U01			SYS	L01	I03	I01	M01	M04	M02	M05	M06	L02
IWV		x	x	x														
ISR					x													
IKP													x	x			x	
IPP				x														
IFF												x			x		x	
ISG												x			x			
IPV	x																	
ICG-I							x											
ICG-II							x											
ICG-III								x										
ICG-IV								x										
ICG-V						x												
INC										x								
IME										x								
IBI										x								
IBT																		x
ZFR																x		
S					x		x											
ZEL		x		x		x				x		x		x		x	x	
ZAM											x							
MUT									x									
STE			x						x									
ZAT		x	x	x		x								x	x	x	x	
ZCH		x	x			x				x		x						
KFS				x														
PBZ		x																
NIC											x							

* L02 Biotechnologie: keine HGF-Zuordnung, 100% Landesfinanzierung NRW