INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE PHYSIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg Tel. +49 (0)391 67 18347, Fax +49 (0)391 67 11130 iep@uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Alois Krost (geschäftsführender Leiter)

Prof. Dr. rer. nat. habil. Jürgen Christen

Prof. Dr. rer. nat. habil. Rainer Clos

Jun.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Marcus Hauser

Dr. rer. nat. Peter Veit

Dr. rer. nat. Hartmut Witte

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. rer. nat. habil. Jürgen Christen

Prof. Dr. rer. nat. habil. Rainer Clos

Prof. Dr. rer. nat. habil. Alois Krost

Jun.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Marcus Hauser

Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Stannarius

Prof. Dr. rer. nat. habil. Oliver Speck

3. Forschungsprofil

1. Abteilung Festkörperphysik

- Physikalische Eigenschaften der kondensierten Materie, insbesondere kristalliner Halbleiter
- Halbleiter-Nanostrukturen: Strukturelle, elektronische, elektrische und optische Eigenschaften von Quantum Wells, Quantum Wires und Quantum Dots
- Physik der wide-bandgap -Halbleiter für Optoelektronik im Blauen und UV: die Gruppe-III-Nitride (GaN, AIN, InN sowie deren ternäre Mischkristalle) sowie Zinkoxid (ZnO)
- Untersuchung von konventionellen III-V-Verbindungshalbleiter (GaAs, InP und deren ternäre und quaternäre Mischkristalle)
- Untersuchung von Ordnungsphänomenen und Phasenseparation in ternären und quaternären Verbindungshalbleitern (GaAsP, GaInP, GaAsN, GaInAsN, AlGaAsN,)
- Mikro-/Nano-Charakterisierung der Grenzflächen von Halbleiter-Heterostrukturen
- Quantum Confinement für Photonen: mikcro-cavities und photonic bandgab materials
- Licht-Materie-Wechselwirkung, polaritonische Effekte
- Charakterisierung von Halbleiterbauelementen (Transistoren, Detektoren, Sensoren, Lumineszenzdioden, Laserdioden)
- Entwicklung neuartiger, hochauflösender bildgebender Messverfahren und Methoden mit submikroskopischer Ortsauflösung (z.B. Raster-Kathodolumineszenz-Mikroskopie, Tieftemperatur-SNOM, Raster-Mikro-Photolumineszenz/PLE, Raster-Mikro-Elektrolumineszenzspektroskopie)

2. Abteilung Halbleiterepitaxie

· Wachstum von Gruppe-III-Nitriden auf Silizium- und Saphirsubstraten mittels metallorganischer Gasphasenepitaxie

(MOVPE, MOCVD) für Bauelementanwendungen

- Wachstum von nicht- und semipolaren Gruppe-III-Nitriden, Wachstum von polarisationsreduzierten c-planaren MOWs
- Einsatz von in-situ Methoden in der MOCVD für grundlegende Wachstumsuntersuchungen und bessere Wachstumskontrolle
- Untersuchung der wachstumskorrelierten Eigenschaften niederdimensionaler Halbleiter, im speziellen des Einflusses kinetischer und thermodynamischer Faktoren während der Heteroepitaxie von hoch verspannten Systemen wie AllnN/GaN
- Nitrid-basierte Bragg- und VCSEL-Strukturen für Einzelphotonenemitter
- Strukturelle Untersuchung von Schichten und Schichtsystemen mittels konventioneller und hochauflösender Röntgenmethoden, ortsauflösende Röntgenbeugung < 10 µm, reciprocal space maps, Spannungs- und Kompositionsanalyse, Texturanalyse, Pulverdiffraktometrie mit Hochtemperaturzusatz, Kleinwinkelstreuung, Grazing incidence Diffraktometrie, reflektive und diffuse Röntgenstreuung, Röntgenfluoreszenzanalyse, Korrelation der strukturellen Daten mit den optischen und elektrischen Eigenschaften
- · Nachweis und dynamische Eigenschaften von tiefen Störstellen in undotiertem, hochohmigen GaN
- Elektrische und photoelektrische Störstellenspektroskopie und Untersuchungen zu Transporteigenschaften in Halbleiterstrukturen und deren Grenzflächen
- Einfluss des Signaltransfers zwischen Elektrode und Zelle bei planaren Mikroelektrodenstrukturen und Untersuchungen zum Einsatz von Gruppe-III-Nitrid-Bauelementen als Biosensoren
- Herstellung und Charakterisierung von Halbleiterbauelementen (Detektoren, Sensoren, Leuchtdioden, etc.) auf der Basis von epitaktischen Halbleiterschichtstrukturen
- · Enge Kooperation mit Industrieunternehmen (AZZURRO Semiconductors AG, OSRAM OS, LayTec GmbH)

3. Abteilung Materialphysik

- Experimentelle und theoretische Untersuchungen zu thermoplastischen Instabilitäten und adiabatischer Scherbandbildung
- Messung der Verschiebungs- und Temperaturfelder bei Hochgeschwindigkeitsdeformation mit hoher Zeit- und Ortsauflösung
- Mikrostrukturelle Charakterisierung adiabatischer Verformungsbänder mittels REM und TEM
- Numerische und analytische Modellierung adiabatischer plastischer Instabilitäten
- Mikrostrukturelle Instabilitäten infolge von Phasenübergängen und Grenzflächenbewegung einschließlich Keimbildung, Wachstum und Vergröberung von Ausscheidungen und Kornstrukturen in metallischen Legierungen und Halbleitermaterialien
- Kornwachstum in polykristallinen Materialien, Vergröberungskinetik rauer Korngrenzen nach großen Deformationen, Kristallisationskinetik amorpher und nanokristalliner Halbleiterschichtsysteme
- Einfluss von Punktdefekten, Versetzungen und anderen strukturellen Gitterdefekten auf die physikalischen Eigenschaften von Schicht- und Grenzflächensystemen in Metall- und Halbleitermaterialien. Spannungsgetriebene Diffusion an strukturellen Gitterdefekten, Migrationskinetik von Lösungsatomen in der Umgebung stationärer und unterkritisch bewegter Risse
- Nichtlineare elastische Theorie der Waferkrümmung im MOCVD-Prozess unter Berücksichtigung von Temperaturund Misfitgradienten
- Einsatz hochauflösender Transmissionselektronenmikroskopie zur Aufklärung der strukturellen Gitterdefekte in nanoskalierten ternären und quaternären Halbleiterschichtsystemen, Grenzflächenmorphologie in amorphen und nanoskalierten Halbleiter-Metall Schichtsystemen, Korrelation von Defektkonzentration und Wachstumsparametern (u. a. GaN auf Si)
- Mikrocharakterisierung mittels analytischer Transmissionselektronenmikroskopie von tribomechanisch beanspruchten Materialien, Kohlenstoff-Cluster-Agglomeraten und Nanotubes sowie Katalysatormaterialien für Brennstoffzellen

4. Abteilung Biophysik

- Entfaltung geordneter und komplexer Strukturen in physikalisch-chemischen und biologischen Systemen, Kopplung nichtlinearer Reaktionsabläufe mit Transportprozessen
- Physikalisch-chemische Systeme
 - Ausbreitung chemischer Wellen in der Belousov-Zhabotinsky-Reaktion; Dreidimensionale Strukturen und ihre Analyse durch optische Tomographie; Steuerung von dreidimensionalen Strukturen
 - · Auswirkung elektrischer Felder auf chemische Musterbildung
 - Chemisch getriebene Konvektion in bistabilen Reaktionen
 - Numerische Simulation von Reaktions-Diffusions-Migrationsprozessen

- Stationäre Turing-Strukturen in chemischen und biochemischen Systemen
- · Biochemische und biologische Systeme
 - NADH- und Protonenwellen in der Glykolyse
 - Nichtlineare Dynamik in Metallporphyrin-haltigen Ein-Enzym-Systemen
 - Zellaggregation durch Diffusion von Botenstoffen im Schleimpilz Dictyostelium discoideum
 - Phototaxis des Schleimpilzes Physarum polycephalum
 - Experimenteller Aufbau einer Apparatur zur Vermessung stationärer Strukturen in Chara-Algenzellen

5. Abteilung Nichtlineare Phänomene

- · Nichtlineare Dynamik und Musterbildung
 - Deterministisch und stochastisch getriebene dissipative Systeme, Untersuchung elektrisch getriebener Konvektion mittels Laserbeugung und Polarisationsmikroskopie, Modellierung und Simulation
- Musterbildung in granularen Materialien, Experimente zur Segregation und Konvektion in granularen Mischungen und Granulat-Wasser-Mischungen
- Strukturaufklärung neuer ferroelektrischer und antiferroelektrischer flüssiger Phasen
 - Polarisationsmikroskopie, Elektrooptik und nichtlineare Optik flüssigkristalliner Phasen
 - Aufklärung der Wechselbeziehungen zwischen molekularer Struktur und Phasensymmetrie
 - Nichtlineares Schalten
- Freitragende flüssige Filme und flüssige Filamente
 - Optische und elektrische Eigenschaften smektischer Filme
 - Oberflächen- und Grenzflächeneffekte
 - Selbstorganisation in zweidimensionalen Kolloiden
 - Dynamik des Reißens flüssiger Filme
 - · Schäume, Dynamik, Struktur und Alterung
- Flüssigkristalline Elastomere
 - Mechanische, optische und Röntgenuntersuchungen

6. Abteilung Biomedizinische Magnetresonanz

- Entwicklung neuer Methoden zur Magnetresonanzbildgebung (MRT) und -spektroskopie (MRS)
- Höchstfeld (7T) MR-Bildgebung an Menschen
- Neurowissenschaftliche Anwendungen der Magnetresonanztomographie:
 - Gehirnaktivierungsmessungen
 - Hochaufgelöste MR-Bildgebung
 - MR-Spektroskopie
- Erfassung und Modifikation/Optimierung der MR-Messbedingungen in Echtzeit
- Simulation von Spinsystemen

4. Forschungsprojekte

Projektleiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenProjektbearbeiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenFörderer:DFG; 01.01.2008 - 31.12.2011

Sonderforschungsbereich 762; Funktionalität Oxidischer Grenzflächen, Teilprojekt B4: Lateraler Transport in oxidischen Feldeffekt-Strukturen

Es soll der laterale Transport in Oxid-Heterostrukturen untersucht werden. Durch Korrelation der aus elektrischen Kennlinienfeldern bestimmten Parameter mit mikroskopischen Transporteigenschaften auf µm- (Mikro-Photolumineszenz) und nm- (Katho-do-lumineszenz) Längenskala soll ein konsistentes Ver-ständnis der elektronischen sowie der ambipolaren Transportmechanismen erarbeitet werden. Die charakteristischen Temperaturund Energieabhängigkeiten ergeben Aufschluss über die zu Grunde liegenden Streumechanismen. Die Transport-Eigen-schaf-ten sollen auf strukturelle (ideale und nicht-ideale) Eigenschaften der Gate-Hetero-struktur und ihrer Grenzfläche, des Kanals und seiner Grenzflächen sowie das Banddiagramm, eingebaute Ver-spannun-gen und Punktdefekte (Dotierung und Defekte) zurückgeführt werden. Die Prototyp-Struktur für die geplanten Untersuchungen ist ein Feldeffekt-Transistor mit isolierendem Gate (MISFET). Der Leitungskanal soll aus ZnO sowie ZnO-basierten

Hetero-strukturen in verschiedener kristallographischer Orien-tie-rung, d.h. mit verschiedener Orien-tierung der spontanen Polarisation, bestehen. Neben dem sich an der/den Hetero-Grenz-fläche(n) ausbildenden zwei-dimen-sio-nalen Elektronengas (2DEG) ist die unter dem Gate ver-gra-bene ZnO-Oberfläche selbst ebenfalls von Interesse, da diese, abhängig von ihrer Vor-ge-schichte (Temperatur, Gasatmosphäre), auch einen leitfähigen Kanal darstellen kann. Als Gate-Material sollen verschiedene Oxide ohne elektrische Polarisation (z.B. Al-203-), mit spontaner Polari-sa-tion (z.B. MgxZn1-x0) sowie schaltbarer Polarisation (z.B. BaTiO3) untersucht werden. Perspektivisch sollen als Kanalmaterial auch ferromagnetische, halbleitende Oxide eingesetzt werden, um eine grenzflächenbestimmte Struktur mit schaltbaren und gekoppelten ferromagnetischen und ferroelektrischen Eigenschaften zu erhalten.

Projektleiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenProjektbearbeiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenFörderer:DFG; 01.01.2008 - 31.12.2011

Sonderforschungsbereich 787; Halbleiter-Nanophotonik: Materialien, Modelle, Bauelemente; Teilprojekt C4: GaN-basierte Einzelphotonenemitter und VCSEL

Ziel der ersten Periode ist das Wachstum von riss- und spannungsfreien InAIN/AlGaN VCSEL-Strukturen. Ausgehend von einem Gruppe-III-basierten unteren und einem Oxidbasierten oberen Bragg-Spiegel soll zunächst ein (InGaN/GaN) MQW mit einem pn-Übergang und einer Tunnelbarriere hergestellt und getestet werden. Neben den grundlegenden Untersuchungen zur Photon-Exziton-Kopplung, dem Purcell-Effekt bzw. der Rabi-Aufspaltung und dem Ausmessen der Dispersion der Kavitäts-Polarisationen sowie deren Bose-Einstein-Kondensation bei Zimmertemperatur sollen hierauf basierende Bauelemente realisiert und charakterisiert werden. Die p-Dotierung hoch-aluminiumreicher AllnN- und AlGaN-Schichten soll untersucht werden, um anschließend auch den oberen Bragg-Spiegel auf Nitrid-Basis herzustellen. GaN-basierte Quantenpunkte für Einzelphotonenemitter sind herzustellen.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Christen

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Jürgen Christen, Dr. Frank Bertram

Förderer: Bund; 01.07.2009 - 30.06.2012

GRACIS "Chemische Gradienten in Cu(In,Ga)(S, Se)2: Ursachen und Konsequenzen"; Teilvorhaben: Lumineszenz Charakterisierung von Cu(In,Ga)(S,Se)2 - mikroskopische (In-)Homogenität, Gradienten, Phasen und Grenzflächen Die Herstellungskosten von Solarmodulen mit Absorbern aus Cu(In,Ga)(S,Se)2 (CIS) können durch eine schnellere Abscheidung des CIS-Absorbers und höhere Wirkungsgrade bei vereinfachter Prozessführung weiter gesenkt werden. Eine schnellere Herstellung des Absorbers ist vor allem durch die Kinetik der Bildung der Chalkopyritphase und ausreichend großer Körner limitiert. Beide Prozesse sind entscheidend von der Diffusion von Spezies während des Wachstums abhängig. Höchste Wirkungsgrade von CIS-Solarzellen sind mit einem dreistufigen Verdampfungsprozess zu erreichen. Hierbei bilden sich Gradienten im In/Ga-Verhältnis und eine kupferarme Oberflächenphase aus, die wahrscheinlich essentiell für hohe Wirkungsgrade sind. Die Oberfläche kann sich im Verlauf der Grenzflächenbildung mit dem Puffermaterial noch deutlich verändern. Entscheidend hierbei ist die Diffusion von Kupfer und möglicherweise die Interdiffusion zwischen Absorber und Puffermaterial. Das Gesamtziel des Projektes besteht darin, Gradienten der chemischen Zusammensetzung in CIS-Absorbern in Abhängigkeit der Schichtherstellung und der Ausbildung der Grenzfläche zum Puffermaterial zu analysieren. Darüber hinaus sollen die Ursachen chemischer Gradienten und die unmittelbar damit verbundene Diffusion von Spezies aufgeklärt werden. Andererseits sollen die Konsequenzen dieser Zusammenhänge für das Schichtwachstum, die elektronischen Eigenschaften des Absorbers und Auswirkung auf die Effizienz der Solarzellen verstanden werden. Hieraus werden Strategien zur schnelleren Herstellung von CIS-Absorbern sowie zur effizienten Herstellung von Pufferschichten entwickelt und die damit verbundenen Erkenntnisse der zugrundeliegenden physikalischen Zusammenhänge Produzenten von CIS-Solarmodulen im Rahmen von Industrieworkshops zur Verfügung gestellt werden.

Projektleiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenProjektbearbeiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenFörderer:DFG; 01.01.2008 - 31.12.2011

Integriertes Graduiertenkolleg Halbleiter-Nanophotonik: Materialien, Modelle, Bauelemente

Ziel des im SFB 787 integrierten Graduiertenkollegs Halbleiter-Nanophotonik: Materialien, Modelle, Bauelemente ist die besondere Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch Kombination der exzellenten Forschungsmöglichkeiten im Rahmen des SFBs mit einer vertieften wissenschaftlichen Ausbildung und strukturierten Promotionsförderung. Das mehrgliedrige Qualifizierungskonzept beruht auf Interdisziplinarität, intensiver Einführung und kontinuierlicher Weiterbildung, Vermittlung von Teamfähigkeit und Schlüsselqualifikationen sowie engen Industriekooperation und nutzt Synergien von Hochschule und externen Forschungseinrichtungen.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Christen

Projektbearbeiter: Dr. Frank Bertram, Prof. Dr. Jürgen Christen

Förderer: DFG; 01.05.2008 - 30.04.2011

Mikroskopische Korrelation der elektronischen und optischen Eigenschaften mit der kristallinen Realstruktur von Polarisations-Feld-kontrollierten Gruppe-III-Nitriden

Für ein umfassendes Verständnis komplexer Halbleiter-Heterostrukturen und der zugrundeliegenden Physik ist eine systematische Analyse und Korrelation der strukturellen, chemischen, elektronischen und optischen Eigenschaften auf Mikro- bzw. Nanoskala zwingend erforderlich. Lumineszenzuntersuchungen gehören zu den empfindlichsten zerstörungungsfreien Methoden in der Halbleiterforschung. Die Kombination von zeitaufgelöster Spektroskopie mit der hohen Ortsauflösung des Raster-Elektronenmikroskops, wie es durch die Kathodolumineszenz-Mikroskopie realisiert wird, liefert ein potentes Instrumentarium für die optische Nanocharakterisierung von Halbleitern, Heterostrukturen und ihren inneren Grenzflächen. Als Teil des Gruppenantrages Polarisations-Feld-Kontrolle in Nitrid-Licht-Emittern werden wir die elektronischen und optischen Eigenschaften von nicht- bzw. semipolaren Gruppe-III-Nitrid-Strukturen auf Mikro- und Nanoskala mit der kristallinen Realstruktur korrelieren. Morphologische Defekte wie Versetzungen und insbesondere in nicht c-Achsen gewachsenem Material Stapelfehler sowie spontane und piezoelektrische Polarisationsfelder sind die Hauptprobleme in den Gruppe-III-Nitriden. In ternären und guaternären Verbindungen sowie deren Heterostrukturen haben Fluktuationen der Stoichiometrie und/oder Grenzflächen auf Nanometerskale einen entscheidenden Einfluss auf die strahlende Rekombination in Lichtemittern. In enger Zusammenarbeit mit den Epitaxieprojekten (UUIm, TUBs, OvG-D, and TUB) und in optimaler Ergänzung zu den anderen Charakterisierungsmethoden wie TEM, µPL, und µEL im Projekt des Partners URgb werden wir diese Problematik angehen.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Christen **Projektbearbeiter:** Dr. Frank Bertram

Förderer: Sonstige; 01.01.2006 - 31.12.2009

Untersuchung der strukturellen und optischen Eigenschaften von GaN-Quasi-Substraten

Das Projekt befasst sich mit der Verbesserung der strukturellen und optischen Eigenschaften von GaN-Quasi-Substraten. Zwei Ansätze werden dabei verfolgt: Zum einen die Optimierung von HVPE Volumenschichten durch die Verwendung von GaN Niedertemperatur Pufferschichten im HVPE Prozess, zur Reduzierung der thermisch induzierten Verspannungen zwischen Substrat und Schicht. Zum anderen das laterale epitaktische Überwachsen von mit SiO2 strukturierten GaN Schichten mittels HVPE, welches zusätzlich eine Reduzierung der Versetzungsdichte bewirkt. Der mögliche Einbau von Störstellen aus den SiO2 Masken soll dabei bestimmt werden. Ebenso der Einfluss der reduzierten Versetzungsdichte auf die optischen Eigenschaften.

Projektleiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenProjektbearbeiter:Prof. Dr. Jürgen ChristenFörderer:Bund; 01.10.2005 - 31.03.2009

Verbundprojekt: LED-Module mit primärer Optik für die Anwendung im Automobilbau (MOPO) - Teilvorhaben: Mikrooptische Charakterisierung von LEDs und COB-Modulen

Ziel des Teilvorhabens ist die Entwicklung und Optimierung eines Chip-On-Board (COB) basierten Leuchtmoduls für die Außenbeleuchtung im Automobilbereich. Beginnend mit der Evaluation der Leuchtdiodenchips über die, die Prozessentwicklung und -optimierung begleitende Mikrocharakterisierung von Chip-Montage sowie Applikation des Lumineszenz-Konvertermaterials, bis hin zur Qualitätssicherung des kompletten COB+Converter-Packages soll ein optimierter Aufbau als Zwischenstufe für die anschließende Komplettierung mit einer monolithisch integrierten Primäroptik entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Christen **Projektbearbeiter:** Dr. Frank Bertram

Förderer: Haushalt; 01.01.2008 - 31.12.2011 Lumineszenz Charakterisierung von Cu(In,Ga)(S,Se)2

Das quaternäre chalkopyridische Halbleitermischsystem Cu(ln,Ga)(S,Se)2 (CIS) bildet die Grundlage für die derzeit effizientesten Dünnschicht-Solarzellen mit einem Laborwirkungsgrad um 20 %. Die Produktion von CIS-Solarmodulen im industriellen Maßstab erlangt zunehmende ökonomische Bedeutung. Die effiziente und reproduzierbare Nutzung eines Materials für die Massenproduktion von elektronischen Bauelementen hängt jedoch direkt von der verfügbaren Wissensbasis über dessen strukturelle, chemische und elektronische Eigenschaften ab. Die Arbeiten beinhalten Untersuchungen hinsichtlich der mikroskopischen Charakterisierung, insbesondere der höchst-ortsaufgelösten Analyse der optischen Eigenschaften der CIS-Schichten: Kathodolumineszenz, EBIC/EBIC, μ-Photo-lumineszenz und μ-Elektrolumineszenz sowie LBIC.

Projektleiter:Jun. Prof. Dr. Marcus HauserProjektbearbeiter:Cand.-Phys. Dennis KupitzFörderer:Sonstige; 01.01.2009 - 31.12.2013

Dynamik und Instabilitäten von dreidimensionalen Erregungswellen

Die Dynamik von dreidimensionalen (3D) Erregungswellen in Reaktions-Diffusions-Systemen wird mittels optischer Tomographie untersucht. Es werden 3-dimensionale Erregungwellen in einem chemischen Modellsystem erzeugt und mit Hilfe einer optisch-tomographischen aufgezeichnet und derart rekonstruiert, daß Auswertungen wichtiger lokaler Grössen wie Frequenzen und Geschwindigkeiten uns Schlüsse auf die geometrischen und topologischen Eigenschaften der Wellenstruktur erlauben. Untersucht wir die Wechselwirkung von zwei Scroll-Wellen (3D-Fortsetzung von 2D-Spiralen), wobei hier zwischen co-rotierenden und entgegengesetzt rotierenden Scroll-Wellen unterschieden werden muß.

Co-rotierende Scroll-Wellen zeigen eine hohe Neigung zur gegenseitigen Synchronisation, die mit einer Verdrillung des synchronisierten Scroll-Wellen-Paares einhergeht. Diese Synchronosation führt zu einer deutlichen Stabilisierung der Scroll-Wellen. Der genaue Mechanismus, der zur Synchronisarion führt, wird derzeit erforscht. Im Gegensatz zu co-rotierenden Scroll-Wellen, stossen sich entgegengesetzt rotierende Scroll-Wellen ab. Hier kommt es zu einer Abstossung der beiden Wellen, die bis hin zum Verdrängen einer Scroll-Welle durch die andere führt. Diese Dynamik wird als Funktion verschiedener geometrische Anordnung der Scroll-Wellen untersucht.

Deartige dynamische Strukturen werden für die Entstehung von schweren Herzrhythmusstörungen, wie Herkammerflimmern verantwortlich gemacht. Unser Modellsystem erlaubt eine erstmalige Beobachtung der Instabilitäten von interagierenden 3-dimensionalen Strukutren, wovon wir uns Auskünfte bezüglich der Instabilitäten bzw. der Möglichkeiten, diese zu vermeiden oder zu unterdrücken, erhoffen.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser
Projektbearbeiter: Cand.-Phys. Werner Baumgarten

Kooperationen: Hokkaido University, Sapporo, Japan - Prof. Tetsuo Ueda

Förderer: Haushalt; 01.03.2009 - 01.01.2013

Eigenschaften des Venennetzwerkes des Schleimpilzes Physarum polycephalum

Das Plasmodium des Schleimpilzes Physarum polycephalum ist eine riesige, mehrkernige Amöbenzelle. Es bildet ein charakteristisches, zweidimensionales Netzwerk aus Venen aus, das zum Transport des Protoplasmas durch die Zelle dient. Das apikale Ende des Netzwerks ist deutlich dichter und dient der Suche nach neune Nahrungsquellen. Das Venennetzwerk dieses Schleimpilzes ist in der Lage, graphen-theoretische Aufgaben zu lösen, wie z.B. seine Länge zu optimieren, minimale Pfade zu finden und selbst Labyrinthe zu lösen. Um diese faszinierenden Eigenschaften besser zu verstehen, untersuchen wir die strukturellen und topologischen Eigenschaften des Venennetzwerkes mit Hilde von graphentheoretischen Methoden.

Das Vorhaben umfaßt zunächst die Bestimmung des zweidimensionalen Transportnetzwerks aus experimentell erhaltenen Bildern (und Filmen). Dannach wird die Topologie des Venennetzwerks untersucht, sowie die Wichtungen der individuellen Knoten im Netzwerk. Mit Hilfe dieser analytischen Ansätze beabsichtigen wir statistisch-physikalische Methoden zu entwickeln, die eine Unterscheidung und Klassifizierung von morphologischen Phenotypen verscheidener

Venennetzwerke ermöglicht.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser **Projektbearbeiter:** Cand.-Phys. Rolf Fiedler

Förderer: Haushalt; 01.01.2005 - 26.12.2009

Dynamik des Hemin-pH-Oszillators

Die Hemin-gestütze Oxidation von Sulfit durch Wasserstoffperoxid ist ein Reaktionssystem, das rhythmisches dynamisches Verhalten zeigt. Ferner gilt Hemin als eine Modellverbindung für einige Häm-haltige Enzyme. In diesem Projekt werden die komplexe Dynamik dieses Reaktionssystems experimentell erforscht. Dieses System zeigt komplexe Oszillationsformen, die strukturell den Oszillationen des intrazellulären Botenstoffs Calcium eng verwandt sind. Die Zeitreihen des Hemin-Systems werden als Testfälle für verschiedene Verfahren der Zeitreihenanalyse verwendet. Parallel zu den experimentellen Untersuchungen, wird der Reaktionsmechanismus erforscht und mittels Computersimulationen untersucht. Hier gilt vor allem zu ermitteln, welche Arten von Bifurkationen die Übergänge zwischen verschiedenartigen dynamischen Zuständen bewerkstelligen.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser **Projektbearbeiter:** Dipl.-Phys. Nico Fricke

Förderer: Sonstige; 01.01.2005 - 31.12.2009

Enzymreaktions-induzierte, periodische Formänderung von Vesikeln

Obwohl Enzyme in ihrer natürlichen Umgebung meist membrangebunden vorkommen, werden die Eigenschaften von Enzymreaktionen traditionellerweise in homogenen Medien Untersucht. Unter diesen Bedingungen zeigt die Peroxidase-Oxidase-Reaktion oszillierendes dynamisches Verhalten. Ziel dieses Projekts ist es, dieses Enzymsystem in die lipophile Phase von riesigen Vesikeln (sog. giant unilamellar vesicles) einzubauen, und somit eine reaktionsinduzierte, periodische Fomänderung der Vesikeln zu erzeugen. Damit soll auch untersucht werden, wie schnell und wie reversibel derartige Formänderungen ablaufen können.

Projektleiter:Jun. Prof. Dr. Marcus HauserProjektbearbeiter:Cand.-Phys. Sebastian SchmidtFörderer:Sonstige; 01.01.2006 - 31.12.2010

Kontrolle dreidimensionaler Wellenstrukturen mittels externer Felder

Die Dynamik von 3-dimensionalen (3D) Erregungswellen soll mit Hilfe von extern angelegten Feldern manipuliert (und später auch kontrolliert) werden. Ziel des Projekts ist es, durch Anlegen eines elektrischen Stroms, die Dynamik eines Scroll-Rings (einer 3D-Fortsetzung von 2D Spiralen, die kreisförmig miteinander verbunden sind) zu manipulieren. Es werden verschiedene Effekte untersucht, wie die Drift der Scroll-Ringe, ihr Anwachsen oder Schrumpfen, sowie ihre Reorientierung bezüglich der Richtung des elektrischen Stroms. Daraus lassen sich Rückschlüsse über mögliche Kontrollstrategien ziehen. Neben dem Interesse an der reinen Dynamik von 3D Erregungswellen, ist diese Kontrolle auch bei der Unterdrückung von gewissen Herzrhythmusstörungen von zentraler Bedeutung.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser **Projektbearbeiter:** Cand.-Ing. Thomas Dreher

Kooperationen: Prof. Irving R. Epstein, Brandeis University, Waltham, MA, USA, Prof. Vladimir Vanag, Brandeis

University, Waltham, MA, USA

Förderer: Haushalt; 01.05.2007 - 30.04.2011

Musterbildung in der Belousov-Zhabotinsky-Reaktion in Mikroemulsionen

Die Dynamik der Belousov-Zhabotinsky in Wasser-in-Öl-Mikroemulsionen wird untersucht. In der Mikroemulsion sind die (reaktiven) Wassertröpfchen von einer Ölmatrix getrennt, die wiederum die Diffusion von gewissen Reaktanden zulässt. Dadurch kann eine Vielzahl von Mustern entstehen, die bisher kaum untersucht worden sind. Unter anderem können so auch sog. Turing-Strukturen hergestellt werden, d.h. Strukturen, die sich zeitlich nicht ändern. Die Verwendung von Emulsionen ermöglicht uns, erstmals die Ausbildung von Turing-Strukturen in 3 Dimensionen experimentell zu untersuchen. Ziel des Projekts ist es, die Bedingungen zu optimieren, unter welchen

Turing-Strukturen ausbilden, sowie diese Strukturen zunächst in 2, später in 3 Dimensionen detailliert zu untersuchen.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser **Förderer:** Sonstige; 01.08.2004 - 31.07.2009

Nichtlineare Dynamik in biomimetischen Enzym-Modellsystemen

Gegenstand des Forschungsvorhabens ist das Studium des dynamischen Verhaltens von künstlichen Reaktionssystemen, deren maßgeschneiderte Komponenten die charakteristischen strukturellen und dynamischen Merkmale von natürlichen Enzymsystemen wiedergeben. Untersucht wird im Speziellen ein biomimetisches Cytochrom P450-Modellsystem, dessen "Modellenzym" in der lipiden Domäne von Phospholipid-Vesikeln eingebaut sind, während die Substrate in der wässrigen Phase vorliegen. Dieses Reaktionssystem ist in der Lage, oszillierendes dynamisches Verhalten zu zeigen. Untersucht wird neben der Dynamik, auch die Lokalisation der Komponenten, und welche Art von Transport zwischen den verschiedenen Kompartimenten des Reaktionssystems wirksam ist.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser

Projektbearbeiter: Dipl. Cheem. Satenik Bagyan, Dr. Thomas Mair

Förderer: DFG; 01.01.2007 - 15.02.2009 **Raumzeitliche Synchronisation interagierender Zellen**

Es wird das Synchronisationsverhalten von biologischen Zellen und deren Kontrolle durch externe Kräfte in Experiment und Theorie untersucht. Im Vordergrund stehen räumlich ausgedehnte Systeme mit diffusiver Kopplung, in denen Reaktions-Diffusionswellen die Synchronisation vermitteln können. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf Hefezellen sowie auf Hefezellextrakte, in denen selbsterregte Oszillationen und Wellen der Glykolyse beobachtet werden können. Durch gezielte Änderung der beteiligten Reaktionen und Transportprozesse sowie der Umgebungsbedingungen und mathematische Modellbildung sollen die Strukturbildungsprozesse in zellulären Systemen und Extrakten erklärt werden. Die Arbeiten sind von grundlegender Bedeutung für das Verständnis komplexer, raumzeitlicher Synchronisationsvorgänge in lebenden Systemen, wie sie auch bei der Zelldifferenzierung, beim Tumorwachstum oder der Koordination von Organfunktionen auftreten können.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser
Projektbearbeiter: Cand.-Phys. Ulrike Strachauer
Förderer: Haushalt; 01.05.2009 - 01.01.2013

Dynamische Organsition des Mikorplasmodiums von Physarum polycephalum

Das Plasmodium des Schleimpilzes Physarum polycephalum ist eine riesige, vielkernige, amöboide Zelle, die ein komplexes Venennetzwerk ausbildet. Diese Venen dienen dem Transport des Protoplasmas, welcher durch peristalitsche Bewegung erfolgt. Aus dem Venennetzwerk lassen sich Protoplasma-Tröpfchen extrahieren, die innerhalb weiniger Sekunden eine neue Zelle bilden.

Untersucht wird der Beginn der zellulären Organisation in Mikroplasmodien, deren Dicke nach kurzer Zeit zu oszillieren beginnt. Damit einher geht die Entstehung von protoplasmischen Flüssen. Untersucht werden die Abfolge der verschiedenen Oszillationsformen. Um deren Enstehen und deren Form besser zu versetehen, werden dazu Modenanalysen durchgeführt. Wichtig ist es, herauszufinden, welche Moden später zu der Ausbildung eines neuen Venennetzwerks führen, da hier eine große Analogie zu Venennetzwerken besteht.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marcus Hauser
Projektbearbeiter: Dipl.-Biol. Christiane Hilgardt

Kooperationen: Prof. Marc-Thorsten Hütt, Jacobs University Bremen

Förderer: DFG; 01.01.2007 - 15.02.2010
Funktion von Variabilität in biologischen Systemen

Wir untersuchen die raumzeitliche Musterbildung des Schleimpilzes Dictyostelium discoideum in Kombination von theoretischen und biophysikalischen Methoden. Unsere Hypothese ist, dass die Brechung räumlicher Symmetrien in ausgedehnten biologischen Systemen über biologische Variabilität gesteuert wird, und dass sich somit durch die Analyse der biologischen Variabilität im Anfangszustand (vor der Symmetriebrechung) des Systems zentrale Eigenschaften des Endzustandes (nach der Symmetriebrechung) vorhersagen lassen.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost

Projektbearbeiter: PD Dr. A. Dadgar, Prof. Dr. Alois Krost

Förderer: DFG; 01.05.2008 - 30.04.2011

DFG Forschergruppe FOR 957: Polarisations-Feld-Kontrolle in Nitrid-Licht-Emitter;

Teilprojekt: MOVPE Wachstum polarisationsreduzierter AlGalnN quantum wells und unpolarem GaN auf Si

Die Effizienz von konventionellen, c-Achse orientierten Gruppe-III-Nitrid Lichtemittern ist derzeit in erster Linie durch die vorhandenen piezo- und pyro-elektrischen Felder limitiert. Um die Effizienz zu erhöhen und insbesondere auch effiziente Lichtemitter im Grünen zu realisieren, gibt es starke Bestrebungen, auf unpolarem Material zu wachsen. Hier wird ein neuer Ansatz, basierend auf konventionellem, c-Achsen orientiertem GaN vorgeschlagen. Um Polarisationsfelder zu reduzieren wird das Wachstum von GaN entlang verschiedener un- bzw. semipolarer Kristallachsen untersucht. Wir schlagen einen neuen Ansatz für die Polarisationskontrolle auf dem etablierten c-Achsen orientierten GaN mit AllnN Barrieren und GalnN QWs vor. Solche polarisationsangepasste Materialien im System AllnN / InGa(Al)N sollen für die Reduktion interner Felder von QWs untersucht und angewendet werden. Durch die Kombination zweier polarisationsangepasster Schichten für die Barriere und den Quantenwell wird eine Verteilung der Polarisationsladung über das gesamte MQW System erzielt und der QCSE minimiert. Wenn diese nahezu gitterangepasst zum Puffer gewachsen werden, kann eine weitere Reduktion dieser Felder erzielt werden. Ein besserer Überlapp der Elektron- und Lochwellenfunktionen in den QWs ermöglicht auch eine höhere Schaltgeschwindigkeit von LEDs, was für für Anwendungen in der Datenübertragung wichtig ist. Die strukturelle Charakterisierung wird mittels hochaufgelöster Röntgendiffraktometrie und -reflektometrie durchgeführt. Eine enge Kooperation mit den Partnern der Forschergruppe ist essentiell, um diese Ziele zu erreichen.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost **Projektbearbeiter:** Dr. J. Bläsing

Förderer: Industrie; 01.01.2009 - 31.12.2010

Durchführung von Messungen

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Prüfung und Weiterentwicklung reibungs- und verschleißarmer metallischer Werkstoffe, insbesondere von Hochtemperaturwerkstoffen. Die Informationen zur Mikrostruktur und zur Phasenzusammensetzung ermöglichen ein besseres Verständnis kavitativer Oberflächenprozesse.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost

Projektbearbeiter: Dr. H. Witte

Kooperationen: Dr. Thomas Musch, Institut für Physiologie, Allgemeine Physiologie, Dr. Wolfgang Tischmeyer,

Leibnitz-Institut für Neurobiologie, Prof. Dr. Bernd Michaelis, Institut für Elektronik,

Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik, Prof. Dr. Christoph Herrmann, Institut für Physiologie II, Abteilung biologische Biologie, Prof. Dr. Frank Ohl, Institut für Biologie, Neuroprothesen, Prof. Dr. T. Voigt, Medizinische Fakultät, Institut für Physiologie, Abt. für Entwicklungsphysiologie, Prof. Katharina Braun, Abteilung Zoologie und Entwicklungsbiologie,

Institut für Biologie, Universität Magdeburg

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.05.2008 - 31.05.2010

Exzelenzschwerpunkt des Landes Sachsen-Anhalt im CBBS, Landesverbund N3 "Organisation neuronaler Netzwerke"; Teilprojekt: Realisierung eines bidirektionalen Interface auf der Basis von Gruppe-III-Nitrid und ZnO-Bauelementestrukturen

Zur Stimulation von neuronalen Netzwerken existiert bereits ein vielfältiges Spektrum von Elektrodenanordnungen, um zum einen Informationen über die Signaleinkopplung und den Transfer in neuronalen Netzwerkskulturen zu erhalten und zum anderen auch den Zugang zu räumlichen, d.h. dreidimensionalen, Netzwerksstrukturen ähnlich dem menschlichen Gehirn zu ermöglichen. Jedoch sind diese Interfaces wenig hinsichtlich Geometrie und Struktur auf die konkrete wissenschaftliche Problemstellung optimiert. Im vorliegenden Projekt wird ein bestehender Interface-Ansatz weiterentwickelt und auf das Halbleitersystem GaN/AlGaN übertragen. Gegenüber dem bisher genutzten Metallelektroden-Interface auf Glas bietet das GaN/AlGaN-System eine verbesserte Biokompatibilität und Langzeitstabilität. Zudem ist dieses Materialsystem exzellent für Transistor- und biologische Sensoranwendungen geeignet. Aufgrund dieser Eigenschaften ist eine sehr viel höhere Dynamik sowohl beim Stimulieren als auch beim

Recording gegenüber dem bisher genutzten Metallelektroden-Interface auf Glas zu erwarten. Neben dem Technologietransfer auf das GaN/AlGaN-System wird dieses Interface auch im Hinblick auf die Applikation von räumlich und zeitlich variablen Stimuli in Netzwerkkulturen in-vitro weiter entwickelt und optimiert. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wird das gesamte Interfacesystem durch die Entwicklung von mechanisch optimierten, freistehenden Elektrodenarrays auf geeigneten Substraten auch dreidimensional realisiert.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost
Projektbearbeiter: Dr. J. Bläsing

Förderer: Industrie; 01.04.2007 - 01.04.2009

Kristallinität von ZrO2-Pulvern

Ziel des Forschungsvorhabens ist die industrielle Herstellung und Nutzung von nanokristallinen Zirkoniumoxyd - Pulvergemischen. Neben der kleinen Kristallitgröße sind die Phasenzusammensetzung (verschiedene ZrO2 - Phasen) und der amorphe Restgehalt entscheidend für die Herstellungsqualität und Nutzbarkeit.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost

Förderer: DFG; 01.10.2007 - 30.09.2009

Massensensitive Dünnschichtscherwellenresonatoren basierend auf neuartigen, MOVPE gewachsenen, Piezoelektrischen GaN Schichten

Das Vorhaben zielt auf die Erforschung von IC kompatiblen, miniaturisierten und hochsensitiven elektro-akustischen Dünnschichtresonatoren, welche auch in fluider Umgebung eingesetzt werden können. Für eine rein transversal schwingende Resonatorschicht werden neuartige piezoelektrische Materialien eingesetzt, die mit einem speziellen epitaktischen Wachstumsverfahren hergestellt werden. Für den Entwurf eines rein transversal polarisierten massensensitiven Resonators mit hoher Sensitivität und maximaler Güte bei minimaler Querempfindlichkeit gegenüber Temperatur werden neue an die Transversalschwingung angepasste Konzepte für die Wahl und Abfolge der eingesetzten Materialien, für das dreidimensionale Layout der Resonatorschichten und für die Unterdrückung parasitärer Moden entwickelt.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost
Projektbearbeiter: Dr. J. Bläsing

Förderer: Industrie; 01.04.2007 - 01.04.2009

Phasenanalyse an Ausfällungen

Ziel des gemeinsamen Forschungsvorhabens ist die Verbesserung der nasschemischen Prozessierung von Solarzellenwafern. Die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Solarzellen wird wesentlich von der Qualität der einzelnen Beschichtungsschritte bestimmt. Ausfällungen in den Wannen der nasschemischen Prozessierung sind direkte Hinweise auf Mängel in der Prozessführung.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost
Projektbearbeiter: Dr. J. Bläsing

Förderer: Industrie; 01.04.2007 - 01.04.2009

Phasenanalyse an Pigmentgemischen

Das Forschungsprojekt dient der Weiterentwicklung moderner Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse von Farbpigmentgemischen. Hauptproblemkreis ist die Kombination von Untersuchungsverfahren zum Nachweis von organischen und anorganischen Bestandteilen.

Projektleiter: Prof. Dr. Alois Krost

Förderer: DFG; 01.01.2008 - 31.12.2011

Sonderforschungsbereich 787; Halbleiter-Nanophotonik: Materialien, Modelle, Bauelemente; Teilprojekt C4: GaN-basierte Einzelphotonenemitter und VCSEL

Ziel der ersten Periode ist das Wachstum von riss- und spannungsfreien InAIN/AIGaN VCSEL-Strukturen. Ausgehend von einem Gruppe-III-basierten unteren und einem Oxidbasierten oberen Bragg-Spiegel soll zunächst ein (InGaN/GaN)

MQW mit einem pn-Übergang und einer Tunnelbarriere hergestellt und getestet werden. Neben den grundlegenden Untersuchungen zur Photon-Exziton-Kopplung, dem Purcell-Effekt bzw. der Rabi-Aufspaltung und dem Ausmessen der Dispersion der Kavitäts-Polarisationen sowie deren Bose-Einstein-Kondensation bei Zimmertemperatur sollen hierauf basierende Bauelemente realisiert und charakterisiert werden. Die p-Dotierung hoch-aluminiumreicher AllnN- und AlGaN-Schichten soll untersucht werden, um anschließend auch den oberen Bragg-Spiegel auf Nitrid-Basis herzustellen. GaN-basierte Quantenpunkte für Einzelphotonenemitter sind herzustellen.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Oliver Speck **Förderer:** DFG; 01.11.2007 - 31.10.2009

Adaptive distortion correction techniques for high-field magnetic resonance neuroimaging

In diesem Projekt werden Methoden für die dynamische Erfassung von Magnetfeldverteilungen während einer MRT Messung entwickelt. Anhand dieser werden die bei EPI entstehenden geometrischen Verzerrungen korrigiert und somit die Vergleichabrkeit mit anatomischen Aufnahmen erhöht (Details siehe engl. Zusammenfassung).

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Oliver Speck

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2008 - 30.09.2011

Entwicklung von Hochfrequenzspulen für 7T Magnetresonanztomographie

Die Bildqualität in der Magnetresonanztomographie wird u.a. durch die Stärke und Homogenität des messbaren NMR-Signals bestimmt. Mit der Einführung des 7T MRT hat hier eine neue Ära begonnen, mit Magdeburg als Vorreiter. Das Potential dieses Ultrahochfeldgerätes (UHF) kann derzeit noch nicht voll ausgeschöpft werden, da die Hochfrequenz-Sende- und -Empfangstechnik optimiert werden muss. Hierzu werden spezielle Spulenkonfigurationen wie etwa Phase-Array-Spulen benötigt, welche derzeit nur für den Kopfbereich und von nur einer Firma kommerziell angeboten werden. Die Etablierung von HF-Kompetenz und die Entwicklung optimaler Spulen ist das Ziel des Antrages. Die erworbenen Kenntnisse und technischen Fähigkeiten sollen sekundär in Kooperationen mit der Wirtschaft und anderen Instituten weiterentwickelt und vermarktet werden. Das Projekt fügt sich harmonisch in den Schwerpunkt Biophysik und weiche Materie der FNW ein und kann als fakultätsübergreifender Kristallisationspunkt für die Initiativen im Bereich Medizintechnik gesehen werden.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Oliver Speck **Förderer:** Bund; 01.01.2007 - 31.12.2011

INUMAC

In diesem Projekt werden neuartige Technologien und Methoden für die Magnetresonanztomographie bei hohen Feldstärken entwickelt. Die Universität Magdeburg ist als Unterauftragnehmer für die Universität Freiburg und die Fa. Siemens Medical Systems tätig und wird Verfahren für die adaptive Bildgebung sowie die homogene HF-Anregung bei sehr hohen Frequenzen entwickeln und testen.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Oliver Speck

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2008 - 31.12.2010

Neue Methoden für die Ultrahochfeld Magnetresonanztomographie - Preis für Angewandte Forschung

Preisgeld für den Preis für Angewandte Forschung in Sachsen-Anhalt 2007, zur Förderung von Wissenschaft und Forschung.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Oliver Speck **Förderer:** Sonstige; 01.09.2007 - 31.08.2012

RGR-based motion tracking for real-time adaptive MR imaging and spectroscopy

In diesem vom National Institute of Health geförderten Projekt werden Methoden für die prospektive Bewegungskorrektur während MRT Aufnahmen entwickelt. Diese werden die Untersuchung von sich bewegenden Patienten ermöglichen und somit Wiederholungen von Untersuchungen vermeiden und zu einer deutlich besseren Bildqualiltät beitragen.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Oliver Speck

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Thomas Münte **Förderer:** DFG; 01.01.2008 - 31.12.2009

Teilprojekt A3 des SFB 779/1: Perzeptuelles Verstärkungslernen: Der Beitrag neuronaler Fehlersignale zur visuellen Mustererkennung

Menschliche visuelle Mustererkennung unterliegt einer erheblichen Plastizität: Wenn Probanden über längere Zeit trainieren, einfache Reizmuster zu unterscheiden, dann können sie die Präzision ihrer Antworten erheblich verbessern, solange Trainings- und Testbedingungen sehr ähnlich sind. Die genauen Mechanismen dieser hochselektiven Verbesserung visueller Mustererkennung sind bis heute nicht geklärt.

In diesem Projket wird untersucht, wie der Aufbau perzeptueller Kompetenzen im visuellen System durch sog. Fehlersignale unterstützt wird. Fehlersignale resultieren aus Interaktionen der Basalganglien und des präfrontalen Kortex und indizieren Differenzen zwischen erwarten und tatsächlichen Ereignissen. Diese Differenzen werden als Belohnung / Bestrafung oder, abstrakter, als Erfolg / Misserfolg kodiert und sind Bestandteil des Systems des Verstärkungslernens, das diese Feedback-Inforation verwendet, um Verhalten in Bezug auf das gewählte Ziel zu optimieren. Die hier geplanten Studien haben das Ziel, neutrale Mechanismen von perzeptuellem Lernen durch Fehlersignale zu identifizieren. Dabei kommen neue MR Verfahren (Anwendung von statistischer Mustererkennung auf hochauflösende 3T und 7T fMRT-Daten) und eine Kombination multimodaler räumlich-zeitlicher Parameter zum Einsatz.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Oliver Speck **Förderer:** Industrie; 01.10.2007 - 30.09.2010

Zusammenarbeit auf dem Gebiet der physikalischen-technischen MR-Entwicklung mit der SIEMENS AG

Die Erforschung, Entwicklung und klinische Erprobung neuer MR-Techniken zur Bildgebung und Spektroskopie erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen SIEMENS und physikalisch-technischen und klinischen Partnern und Anwendern. SIEMENS und die UNIVERSITÄT als Anwender sind daran interessiert, im Rahmen dieses Vertrages zusammenzuarbeiten.

Projektleiter: Prof. Dr. Ralf Stannarius

Projektbearbeiter: Eremin, Alexey; Stannarius, Ralf; John, Thomas

Förderer: Sonstige; 01.08.2008 - 31.07.2012

Beobachtung und Modellierung smektischer Inseln unter Mikrogravitation

Inseln und Einschlüsse auf freistehenden smektischen Filmen können als einfache Modelle für zweidimensionale Kolloide angesehen werden. Im Projekt werden Wechselwirkungen solcher Objekte untereinander, Wechselwirkungen mit dem Filmmaterial, Strukturbildung und Selbstorganisation sowie dynamische Prozesse untersucht. Schwerpunkt ist die Untersuchung solcher Filme mit sphärischer Geometrie. Diese Experimente werden auf der ISS unter Mikrogravitation durchgeführt.

Projektleiter: Prof. Dr. Ralf Stannarius

Projektbearbeiter: TP Tilo Finger, DP Frank Rietz, Dr. Lama Naji

Förderer: DFG; 01.11.2007 - 31.10.2009

Dynamik von Segregationsmustern granularer Mischungen in rotierenden Trommeln

Wir untersuchen experimentell die Struktur und Dynamik von Segregationsmustern in rotierenden Containern, die mit granularen Modellsystemen gefüllt sind. Untersuchungsmethoden sind optische Beobachtung und NMR-Tomographie

Projektleiter: Prof. Dr. Ralf Stannarius

Projektbearbeiter: Eremin, Alexey; Stannarius, Ralf; John, Thomas

Förderer: Sonstige; 01.01.2009 - 01.01.2011

Entwurf und Erprobung eines Moduls zur optischen Untersuchung freistehender smektischer Filme unter Mikrogravitation (OASIS-CO)

Es wird ein Modul entworfen, aufgebaut und getestet, das auf der Internationalen Raumstation ISS zur optischen Untersuchung von smektischen Filmen unter Mikrogravitationsbedingungen eingesetzt werden kann. Diese Untersuchungen werden im NASA Projekt OASIS (zusammen mit Prof. Noel Clark, Univ. of Boulder, Colorado) erfolgen.

Projektleiter: Prof. Dr. Ralf Stannarius

Kooperationen: Kent State University, Kent, OH, USA **Förderer:** Sonstige; 01.10.2008 - 01.10.2009

Labyrinthstrukturen in polaren smektischen Phasen

In dünnen frei stehenden Filmen polarer smektischer Mesophasen können sich Labyrinthtexturen bilden, die Mustern in dünnen Schichten von Ferrofluiden sehr ähnlich sind. Ihre Ursache ist in den elektrischen und elastischen Eigenschaften dieser Mesophysen zu suchen. Die Strukturen werden polarisationsmikroskopisch charakterisiert und ein Modell zur Beschreibung der geometrischen Eigenschaften entwickelt.

Projektleiter: Prof. Dr. Ralf Stannarius

Projektbearbeiter: Dr. Christian Bohley, cand. phys. Kirsten Harth

Förderer: Haushalt; 01.02.2007 - 31.08.2009

Zweidimensionale anisotrope Kolloide

Mittels Polarisationsmikroskopie werden die Struktur, die Wechselwirkungen und die Dynamik kolloidaler Einschlüsse auf frei tragenden smektischen Filmen untersucht. Eine theoretische Beschreibung der Einflüsse auf das umgebende Direktorfeld erfolgt im Rahmen der Kontinuumsmechanik smektischer Phasen

Projektleiter: Dr. Kai Zhong

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2008 - 30.09.2011

CBBS NeuroNetworks - Linking the Microscopie and Macroscopie World: Systematic Study of Water Macromolecule Exchange as a Basis for Ultra-High Field MR Phase Contrast Imaging

The proposed network will combine existing expertise in magnetic resonance imaging at ultra-high field (Zhong), high resolution NMR (Hilfert), cell biochemistry (Smalla), in vivo MR animal imaging (Angenstein), and clinical multiple sclerosis (MS) research (Matzke). This translational project is based upon the recently proposed water-macromolecule exchange (WME) model for in vivo phase contrast imaging (Zhong) suggesting that macromolecules are the major contributing factor for the recently much debated in vivo phase contrast in the brain. This contrast has generated a lot of interest since it allows for very high resolution in vivo imaging with extraordinarily strong contrast at ultra-high field strength previously not achievable with MRI. The proposed projects will establish a theoretical model for WME interaction and its effect on water frequency shift (Zhong) and relate this microscopic effect to macroscopic MR imaging experiments in animals (MS mouse model) (Angenstein). In addition, macromolecules will be characterized in different tissue types in the mouse brain and different cell fractions will be separated to access their contribution to in vivo phase contrast (Smalla, Zhong). The findings from animal studies will be further correlated with in vivo human studies in MS patients to access the potentials of phase contrast as a novel diagnostic tool for early disease detection and prediction (Matzke). The project will also extend to basic protein chemistry and will correlate WME with protein conformation changes using 2- and 3-dimentional NMR spectroscopy in an exploratory study (Hilfert, Zhong).

The proposed project will address the following main scientific questions:

How1do macromolecules interact with water?

- 2. Is it possible to observe dynamic protein conformation changes using WME?
- 3. What is the in vivo macromolecule distribution and its contribution to the WME frequency shift as determined by MR phase contrast imaging?
- 4. How can the WME model be used to study quantitatively in vivo pathologies involving macromolecule alternation?

General aims:

With the successful completion of the proposed projects, we will achieve the following milestones: Theoretical model to describe the water-macromolecule exchange.

- 2. In vivo macromolecule characterization of brain tissues and the macromolecule contribution to the MR phase contrast.
- 3. Correlation of macromolecule (phase image) changes with the status and prognosis of diseases, such as multiple sclerosis.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Bläsing, Jürgen; Krost, Alois; Hertkorn, J.; Scholz, F.; Kirste, L.; Chuvilin, A.; Kaiser, U.

Oxygen induced strain field homogenization in AIN nucleation layers and its impact on GaN grown by metal organic vapor phase epitaxy on sapphire - an x-ray diffraction study

In: Journal of applied physics. - Melville, NY: AIP, Bd. 105.2009, 3, S. 033504-1-033504-9; Link unter URL [Imp.fact.: 2,171]

Buchheim, Carsten; Röppischer, Marcus; Goldhahn, Rüdiger; Gobsch, Gerhard; Cobet, Christoph; Werner, C.; Esser, Norbert; Dadgar, Armin; Wieneke, M.; Bläsing, Jürgen

Influence of anisotropic strain on excitonic transitions in a-plane GaN films

In: Microelectronics journal. - Oxford: Elsevier Advanced Technology, Bd. 40.2009, 2, S. 322-324; Link unter URL [Imp.fact.: 0,609]

Fischer, David; Finger, Tilo; Angenstein, Frank; Stannarius, Ralf

Diffusive and subdiffusive axial transport of granular material in rotating mixers In: Physical review. - Melville, NY: Inst., Bd. 80.2009, 6, insges. 5 S.; Link unter URL [Imp.fact.: 2,483]

Harth, Kirsten; Stannarius, Ralf

Corona patterns around inclusions in freely suspended smectic films
In: The European physical journal. - Les Ulis: EDP Sciences, Bd. 28.2009, 3, S. 265-272; Link unter URL [Imp.fact.: 1,943]

Hoffmann, Michael B.; Stadler, Jörg; Kanowski, Martin; Speck, Oliver

Retinotopic mapping of the human visual cortex at a magnetic field strength of 7 T In: Clinical neurophysiology. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120.2009, 1, S. 108-116; Link unter URL [Imp.fact.: 2,972]

Hums, Christoph; Gadanecz, Aniko; Dadgar, Armin; Bläsing, Jürgen; Lorenz, Pierre; Krischok, Stefan; Bertram, Frank; Franke, Alexander; Schaefer, J. A.; Christen, Jürgen; Krost, Alois

AllnN/GaN based multi quantum well structures - growth and optical proberties In: Physica status solidi. - Berlin: Wiley-VCH, insges. 4 S.; Abstract unter URL, 2009

John, Thomas; Stannarius, Ralf

Experimental investigation of a Brownian ratchet effect in ferrofluids In: Physical review. - Melville, NY: Inst., Bd. 80.2009, 5, insges. 4 S.; Link unter URL [Imp.fact.: 2,483]

Krost, Alois; Bläsing, Jürgen

Fast, micrometer scale characterization of group-III nitrides with laboratory X-ray diffraction In: Materials science & engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 254.2009, 1/2, S. 82-88; Link unter URL [Imp.fact.: 1,806]

Lavrova, A.I.; Bagyan, Satenik; Mair, Thomas; Hauser, Marcus; Schimansky-Geier, L.

Modeling of glycolytic wave propagation in an open spatial reactor with inhomogeneous substrate influx In: Biosystems. - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., Bd. 97.2009, 2, S. 127-133; Link unter URL [Imp.fact.: 1,477]

Luengviriya, Jiraporn; Helmecke, Carina; Braun, Katharina; Hauser, Marcus; Mair, Thomas

NMDA-induced stimulation of glycolysis in developing hippocampal cell cultures
In: Central European journal of biology. - Warsaw: Versita, Bd. 4.2009, 1, S. 50-57; Link unter URL
[Imp.fact.: 0,250]

Mei, Yongfeng; Thurmer, Dominic J.; Deneke, Christoph; Kiravittaya, Suwit; Chen, Yuan-Fu; Dadgar, Armin; Bertram, Frank; Bastek, Barbara; Krost, Alois; Christen, Jürgen; Reindl, Thomas; Stoffel, Mathieu; Coric, Emica; Schmidt, Oliver G.

Fabrication, self-assembly, and properties of ultrathin AlN/GaN porous crystalline nanomembranes - tubes, spirals, and curved sheets

In: American Chemical Society: ACS nano. - Washington, DC: ACS, Bd. 3.2009, 7, S. 1663-1668; Link unter URL [Imp.fact.: 5,472]

Müller, Frank; Bohley, Christian; Stannarius, Ralf

Second sound in bursting freely suspended smectic-A films
In: Physical review. - Melville, NY: Inst., Bd. 79.2009, 4, insges. 10 S.; Link unter URL [Imp.fact.: 2,483]

Müller, Frank; Stannarius, Ralf

Comparison of the rupture dynamics of smectic bubbles and soap bubbles In: Liquid crystals. - London: Taylor & Francis, Bd. 36.2009, 2, S. 133-145; Link unter URL [Imp.fact.: 1,362]

Naji, Lama; Stannarius, Ralf

Axial and radial segregation of granular mixtures in a rotating spherical container In: Physical review. - Melville, NY: Inst., Bd. 79.2009, 3, insges. 8 S.; Link unter URL [Imp.fact.: 2,483]

Petzold, J.; Neme, s, Alexandru; Eremin, Alexey; Bailey, C.; Diorio, N.; Jákli, A.; Stannarius, Ralf Acoustically driven oscillations of freely suspended liquid crystal filaments
In: Soft matter. - Cambridge: RSC Publ., Bd. 5.2009, 16, S. 3120-3126; Link unter URL
[Imp.fact.: 4,586]

Saengkaew, Phannee; Dadgar, Armin; Bläsing, Jürgen; Bastek, Barbara; Bertram, Frank; Reiher, Fabian; Hums, Christoph; Noltemeyer, Martin; Hempel, Thomas; Veit, Peter; Christen, Jürgen; Krost, Alois MOVPE growth of high-quality Al 0.1 Ga 0.9 N on Si(111) substrates for UV-LEDs In: Physica status solidi. - Berlin: Wiley-VCH, insges. 4 S.; Abstract unter URL, 2009

Saengkaew, Phannee; Dadgar, Armin; Bläsing, Jürgen; Hempel, Thomas; Veit, Peter; Christen, Jürgen; Krost, Alois Low-temperature/high-temperature AlN superlattice buffer layers for high-quality Al x Ga 1-x N on Si (111) In: Journal of crystal growth. - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., Bd. 311.2009, 14, S. 3742-3748; Link unter URL [Imp.fact.: 1,757]

Schenk, H. P. D.; Borenstain, S. I.; Berezin, A.; Schön, A.; Cheifetz, E.; Dadgar, Armin; Krost, Alois Cathodoluminescence of epitaxial GaN and ZnO thin films for scintillator applications
In: Journal of crystal growth. - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., Bd. 311.2009, 16, S. 3984-3988; Link unter URL [Imp.fact.: 1,757]

Stannarius, Ralf

Liquid crystal: more than display fillings In: Nature materials. - Basingstoke: Nature Publishing Group, Bd. 8.2009, 8, S. 617-618; Link unter URL [Imp.fact.: 23,132]

Stannarius, Ralf

Time reversal of parametrical driving and the stability of the parametrically excited pendulum In: American journal of physics. - College Park, Md. : AAPT, Bd. 77.2009, 2, S. 164-168; Link unter URL

[Imp.fact.: 0,889]

Stern, Stephan; Stannarius, Ralf; Eremin, Alexey; Weissflog, Wolfgang

A model for a field-induced ferrielectric state in a bent-core mesogen In: Soft matter. - Cambridge: RSC Publ., Bd. 5.2009, 21, S. 4136-4140; Link unter URL [Imp.fact.: 4,586]

Warnke, Christian; Mair, Thomas; Witte, Hartmut; Reiher, Antje; Hauser, Marcus; Krost, Alois Spatial control of the energy metabolism of yeast cells through electrolytic generation of oxygen In: Physical biology. - Bristol: IOP Publ., Bd. 6.2009, 4/10; Link unter URL [Imp.fact.: 3,137]

Weissflog, Wolfgang; Dunemann, Ulrike; Findeisen-Tandel, Sonja; Tamba, Maria Gabriela; Kresse, Horst; Pelzl, Gerhard; Diele, Siegmar; Baumeister, Ute; Eremin, Alexey; Stern, Stefan; Stannarius, Ralf

At the boundary to banana-shaped liquid crystals - polar properties of phases formed by new asymmetric achiral fourring bent-core mesogens

In: Soft matter. - Cambridge: RSC Publ., Bd. 5.2009, 9, S. 1840-1847; Link unter URL [Imp.fact.: 4,703]

Wieneke, Matthias; Bläsing, Jürgen; Dadgar, Armin; Veit, Peter; Metzner, Sebastian; Bertram, Frank; Christen, Jürgen; Krost, Alois

Micro-structural anisotropy of a-plane GaN analyzed by high resolution X-ray diffraction In: Physica status solidi. - Berlin: Wiley-VCH, insges. 4 S.; Abstract unter URL, 2009

Witte, Hartmut; Günther, K.-M.; Wieneke, Matthias; Bläsing, Jürgen; Dadgar, Armin; Krost, Alois Characterization of defects in undoped non c-plane and high resistance GaN layers dominated by stacking faults In: Physica. - Amsterdam: North-Holland Physics Publ., Bd. 404.2009, 23/24, S. 4922-4924; Link unter URL [Imp.fact.: 0,822]

Witte, Hartmut; Hums, Christoph; Baer, C.; Günther, K.-M.; Krtschil, A.; Dadgar, Armin; Krost, Alois Photoelectric proberties of the undoped GaN/AlN interlayer/high purity Si(111) interface In: Journal of physics. - Bristol: IOP Publ., Bd. 42.2009, 20, insges. 6 S.; Link unter URL [Imp.fact.: 2,104]

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Tripathy, S.; Dadgar, Armin; Zang, K. Y.; Lin, V. K. X.; Liu, Y. C.; Teo, S. L.; Yong, A. M.; Soh, C. B.; Chua, S. J.; Bläsing, Jürgen; Christen, Jürgen; Krost, Alois

GaN-based deep green light emitting diodes on silicon-on-insulator substrates
In: Physica status solidi. - Berlin: Wiley-VCH, Bd. 6.2009, 2, S. 822-825; **Link unter URL**[Supplement: International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN 2008)]

Lehrbücher

Stroppe, Heribert; Streitenberger, Peter; Specht, Eckard

Mechanik - Wärmelehre - mit 261 durchgerechneten Beispielen, 209 Zusatzaufgaben. - München [u.a.]: Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl.; 159 S.: graph. Darst.; 23 cm, 2009

Stroppe, Heribert; Streitenberger, Peter; Specht, Eckard; Zeitler, Jürgen; Langer, Heinz

Elektrizität und Magnetismus - Schwingungen und Wellen - Atom- und Kernphysik - mit 265 durchgerechneten Beispielen, 225 Zusatzaufgaben. - München [u.a.]: Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl.; 160 S.: graph. Darst.; 23 cm, 2009