



**Forschung mit Weitblick – Impulse für die Wirtschaft**  
Research with Vision – Supporting Business through Science



## Inhalt / Content

<b>Vorwort/Preamble</b> .....	<b>2</b>
<b>Organische Materialchemie und Bioorganische Chemie/Organic Materials Chemistry and Bio-Organic Chemistry</b>	
Prof. Dr. Uwe Beginn .....	<b>4</b>
<b>Anorganische Materialchemie/Inorganic Material Chemistry</b>	
Prof. Dr. Markus Haase .....	<b>6</b>
<b>Wissensbasierte Systeme und Robotik/Knowledge-Based Systems and Robotics</b>	
Prof. Dr. Joachim Hertzberg .....	<b>8</b>
<b>Optik und nichtlinear-optische Spektroskopie/Optics and Nonlinear Optical Spectroscopy</b>	
Prof. Dr. Mirco Imlau .....	<b>10</b>
<b>Neurobiologie von Denken und Handeln/Neurobiology of Cognition and Behaviour</b>	
Prof. Dr. Peter König .....	<b>12</b>
<b>Angewandte Mathematik/Applied Mathematics</b>	
Prof. Dr. Gitta Kutyniok .....	<b>14</b>
<b>Protein-Protein Interaktionen an Grenzflächen/Protein-Protein Interactions at Interfaces</b>	
Prof. Dr. Jacob Piehler .....	<b>16</b>
<b>Laser-Raman-Spektroskopie/Laser Raman Spectroscopy</b>	
Prof. Dr. Sebastian Schlücker .....	<b>18</b>
<b>Impressum/Imprint</b> .....	<b>20</b>

Prof. Dr. May-Britt Kallenrode

## Vorwort



Global agierende Unternehmen befinden sich in einem starken internationalen Wettbewerb. Die Innovationsfähigkeit der Betriebe stellt dabei in zunehmendem Maße die wesentliche Voraussetzung für wirtschaftlichen Erfolg dar. Ohne die Fähigkeit zur betrieblichen Umsetzung von technischen und organisatorischen Neuerungen in anwendungsfähige Techniken und Organisationskonzepte verlieren Unternehmen rasch den Anschluss an die Konkurrenz.

In diesem Umfeld stellen universitäre Forschungsfähigkeiten und -ergebnisse zentrale Faktoren für die Entwicklung von Technologien und Prozessen dar und gelten als Motor für Innovationsprozesse in Unternehmen. Die Bereiche Naturwissenschaften und Mathematik unserer Universität weisen sich durch eine Forschung aus, die auch die Anwendungsorientierung im Blick hat. So entstehen auf Basis innovativer Erkenntnisse von Forscherinnen und Forschern der Universität Osnabrück zahlreiche effektive und zuverlässige Kooperationen mit Unternehmen weltweit. Durch die hohe Praxisrelevanz und Vielseitigkeit der hiesigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wurden unterschiedlichste zukunftsweisende Projekte sowohl mit kleinen und mittelständischen Firmen als auch mit Großunternehmen realisiert.

In der vorliegenden Broschüre geben acht Professorinnen und Professoren aus den leistungsstarken Disziplinen Naturwissenschaften und Mathematik einen Einblick in ihre Arbeit. Ihre Forschungsprofile stehen beispielhaft für die Gesamtheit von etablierten und erfahrenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Naturwissenschaften und Mathematik.

Der Universität Osnabrück ist es ein besonderes Anliegen, den Wissenschaftstransfer aus den Naturwissenschaften und der Mathematik weiter voranzutreiben und erfolgreiche Partnerschaften zu unterstützen. Als wichtiges Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft fungiert hierbei die gemeinsame Technologie-Kontaktstelle der Osnabrücker Hochschulen. Sie führt Partner aus Wissenschaft und Praxis zusammen und unterstützt bei allen erforderlichen Kommunikationsprozessen auf dem Weg zu einer erfolgreichen Zusammenarbeit. Die bisherigen Kooperationen belegen eindrucksvoll, dass die sich ergebenden Chancen auf beiden Seiten erkannt und genutzt werden. Unsere Universität würde sich freuen, wenn durch die Broschüre zahlreiche neue Kontakte initiiert würden, die in fruchtbringende Projekte münden.

*May-Britt Kallenrode*

Prof. Dr. May-Britt Kallenrode  
Vizepräsidentin für Forschung und Nachwuchsförderung

Prof. Dr. May-Britt Kallenrode

## Preamble

The global market is a highly competitive and constantly changing environment in which capacity for technological innovation and organizational flexibility are key factors for economic success. Through their research capacities, universities can support companies in being on the technological edge and adapting swiftly to new demands, so that they can successfully master the challenges of international business.

At Osnabrueck University, the departments of natural sciences and mathematics strive to support companies in becoming business leaders and consequently devote part of their scientific activities to research with immediate practical relevance. This has led to numerous highly successful collaborations between researchers from these two departments and various companies all over the world.

This brochure introduces the reader to the work of eight researchers from the department of natural sciences and the department of mathematics. Their research profiles represent the broad range of activities, interests and research capacities of the two research communities of which they are members.

Osnabrueck University strives to promote successful partnerships with business in which knowledge transfer and the practical application of research results lead to innovation and economic empowerment. The Technology Transfer Office,

which is jointly run by Osnabrueck University and the city's university of applied sciences, acts as an effective link between the worlds of science and business. This office identifies suitable partnerships, helps to define research projects and supports all communication processes necessary for effective collaboration. Numerous successfully completed projects are proof of the important role the Technology Transfer Office plays in identifying opportunities for co-operation and ensuring that they are fully used by all involved. We hope that this brochure will initiate many new successful and mutually beneficial projects between scientists and business people.

*May-Britt Kallenrode*

Prof. Dr. May-Britt Kallenrode  
Vice President for Research and Graduate Student Development

Prof. Dr. Uwe Beginn

## Organische Materialchemie und Bioorganische Chemie

Funktionelle Polymere und Supramolekulare Systeme



Ziel der Forschungsarbeiten ist die Entwicklung neuartiger Materialien oder Additive, die dank ihrer Funktionseigenschaften neue Anwendungen oder Prozesse ermöglichen. Der Forschungsansatz besteht in der Kombination von Makromolekülen und funktionellen kleinen Molekülen. Die Vereinigung des Besten beider Welten verspricht neue Möglichkeiten für die Materialentwicklung: Gute mechanische Eigenschaften werden mit fortschrittlichen Funktionalitäten wie beispielsweise Selbstorganisation, Ionen- oder Molekülerkennung und Transport, biologischer Aktivität oder Energiespeicherung verknüpft.

Um derartige fortschrittliche funktionelle Materialien zu gewinnen, ist die Forschung der Abteilung auf die Synthese maßgeschneiderter funktioneller Polymerer sowie auf die Herstellung neuartiger niedermolekularer Bausteine mit Selbstorganisations-

eigenschaften und biologischen oder materialwissenschaftlich wichtigen Funktionen hin ausgerichtet. Die vorhandene analytische Ausstattung entspricht der Aufgabenstellung: Mittels moderner Kernresonanzspektroskopie, Laserdesorptionsmassenspektroskopie und Gel-Permeationschromatographie sind Struktur- und Molekulargewichtsbestimmungen möglich. Thermische und rheologische Methoden sowie Oberflächencharakterisierungsmethoden stehen ebenfalls zur Verfügung.

### F&E-Themen (Beispiele)

- Organogele und Supergelatoren
- Organogel / Nanopartikel-Komposite
- Funktionelle mesoporöse Membranen
- Universelle makromolekulare Primer
- Phase-Change Materials
- Schalldämpfende Komposite mit geringer Wärmekapazität
- Neue funktionelle Polymersysteme
- Neuartige Nucleotide mit biologischer Aktivität

### Leistungsangebot

Beratung und Durchführung von F&E-Vorhaben in den genannten Bereichen. Projekte der letzten fünf Jahre umfassen neben Eigenforschung öffentlich geförderte Verbundvorhaben (BMBF) und industrielle Auftragsentwicklungen sowie die Durchführung von Messaufträgen ([www.ifc.uni-osnabrueck.de/organische-chemie/organic-materials-chemistry-and-bio-organic-chemistry/ausstattung/](http://www.ifc.uni-osnabrueck.de/organische-chemie/organic-materials-chemistry-and-bio-organic-chemistry/ausstattung/)).

Prof. Dr. Uwe Beginn

## Organic Materials Chemistry and Bio-Organic Chemistry

Functional Polymers and Supramolecular Systems

The target of the research is the development of novel materials or additives which facilitate new applications or processes due to their functional properties. The basic approach into this field of research consists in the combination of macromolecules and functional small molecules. The merging of the best features of these two worlds promises new chances for the materials development: Sound mechanical properties are linked with advanced functionalities, e.g. self organization, identification and transportation of ions or molecules, biological activity or energy storage.

In order to obtain such advanced functional materials, the research of the department is oriented toward the synthesis of custom-made functional polymers as well as the setting up of novel low-molecular components with self-organizing properties and biological functions or functions important for materials science. The existing analytical equipment is matched to this task. The determination of structure and molecular weight is feasible by means of modern nuclear magnetic resonance spectroscopy, laser desorption mass spectroscopy and gel

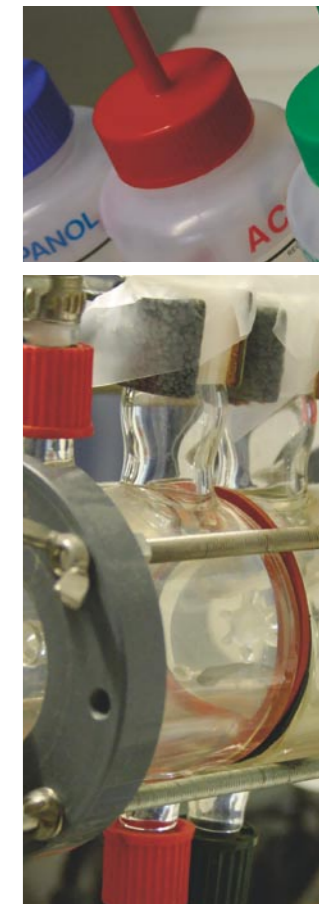
permeation chromatography. Furthermore, thermal, rheological and surface-characterizing methods are available.

### R&D Topics (Examples)

- Organogels and supergelators
- Organogel / Nanoparticle composites
- Functional mesoporous membranes
- Universal macromolecular primers
- Phase-change materials
- Sound-absorbing composites with low thermal capacity
- New functional polymer systems
- Novel nucleotides with biological activity

### Services

Consultation on and execution of R&D projects in the mentioned fields. Beside research of our own, projects of the past five years include public grants on joint research projects (German Federal Ministry of Research) and industrial tasks as well as the carrying-out of measurement projects ([www.ifc.uni-osnabrueck.de/organische-chemie/organic-materials-chemistry-and-bio-organic-chemistry/ausstattung/](http://www.ifc.uni-osnabrueck.de/organische-chemie/organic-materials-chemistry-and-bio-organic-chemistry/ausstattung/)).



Tel. +49 541 969 2814  
 ubeginn@uni-osnabrueck.de

[www.ifc.uni-osnabrueck.de/organische-chemie](http://www.ifc.uni-osnabrueck.de/organische-chemie)

Institut für Chemie · Arbeitsgruppe Organische  
 Materialchemie und Bioorganische Chemie  
 Universität Osnabrück · Barbarastraße 7 ·  
 49069 Osnabrück · Deutschland

Kooperationspartner DWI an der RWTH Aachen; Arcelik, Ankara (Türkei); B. Braun Melsungen AG; NanoCompound GmbH, Baesweiler; Schoeller GmbH, Osnabrück

Prof. Dr. Markus Haase

## Anorganische Materialchemie

### Funktionelle Nanokristalle

Feste kristalline Materialien bestehen aus einer sehr großen Anzahl kleinster Bausteine (Atome, Moleküle oder Ionen), die in einer regelmäßigen Anordnung vorliegen, dem sogenannten Kristallgitter. In neuerer Zeit ist es nun gelungen, die Größe von Festkörperpartikeln so stark zu verringern, dass diese nur noch aus wenigen Hundert Atomen, Molekülen oder Ionen bestehen. Dies führt zu einer starken Veränderung der Eigenschaften eines Feststoffes und erlaubt es, viele feste Materialien allein durch Variation der Korngröße maßzuschneidern. Solche Stoffe heißen Nanomaterialien, da der Partikeldurchmesser des Feststoffes dafür nur einige wenige Nanometer betragen darf. Will man bestimmte Eigenschaften gezielt einstellen, dürfen die Partikeldurchmesser in der Materialprobe nicht zu stark variieren. Dies lässt sich nicht durch Mahlverfahren erreichen, sondern nur durch moderne

Syntheseverfahren, mit denen die gewünschte Partikelgröße, Partikelform und schmale Größenverteilung direkt hergestellt werden kann. Schlüssel dieser Verfahren sind seifenähnliche Moleküle, die sich an die Oberfläche

der wachsenden Nanokristalle heften, dadurch deren Größe begrenzen und zu einer guten Dispergierbarkeit (»Löslichkeit«) der Partikel in geeigneten Lösungsmitteln führen. Da Licht durch derartig kleine Kristalle kaum gestreut wird, erscheinen solche Dispersionen nicht milchig trüb, sondern transparent.

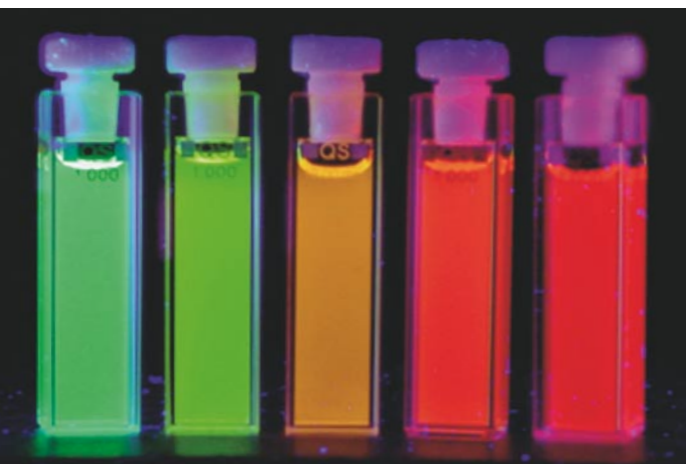
Bestimmte Nanomaterialien leuchten unter Belichtung mit UV-Licht oder gar infrarotem Licht. Sie können deshalb z.B. für Markierungszwecke, für Leuchttinten oder in der medizinischen Diagnostik eingesetzt werden. Nanopartikel können aber auch als Bausteine zur Herstellung kompliziert strukturierter Festkörper dienen. Ein Beispiel ist der »photonische Kristall«, der, natürlich vorkommenden Opalen ähnlich, hochinteressante optische Eigenschaften aufweist.

#### F&E-Themen (Beispiele)

- Neue Syntheseverfahren für nanokristalline Materialien
- Nanokristalle als biologische Markierungssubstanzen
- Dotierung von Nanomaterialien
- Synthese photonischer Festkörper

#### Leistungsangebot

Betreuung und Durchführung von F&E-Vorhaben in den genannten Bereichen. Projekte aus der jüngeren Vergangenheit umfassen sowohl Themen aus der Grundlagenforschung als auch öffentlich geförderte Verbundprojekte (BMBF) und bilaterale Industriekooperationen.



Prof. Dr. Markus Haase

## Inorganic Material Chemistry

### Functional nanocrystallines

Crystalline solids consist of a large number of smallest components (atoms, molecules or ions) which appear in a regular formation, the so-called crystal lattice. It has recently been possible to reduce the size of solid state particles to such an extent that these merely consist of some hundred atoms, molecules or ions. This leads to a considerable modification of the characteristics of a solid material and allows to tailor many solid materials solely by variation of the grain size. These materials are called nanomaterials, as the particle diameter of the solid material must not exceed some few nanometres. If certain characteristics are to be stipulated specifically, the particle diameter in the material sample must not vary too much. This cannot be achieved by grinding, but by means of modern synthesis methods with which the desired particle size, particle shape and narrow size distribution can be produced directly. Keys to these procedures are amphiphilic molecules which stick to the surface of the growing nanocrystals, thus limit their size and thereby lead to a high dispersibility of the particles in suitable solvents. As light is hardly scattered by small crystals of such minuscule size, such dispersions do not appear turbid, but transparent.

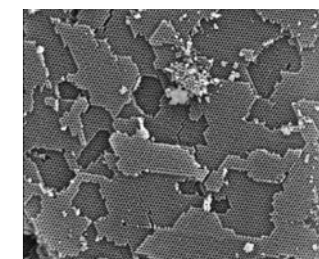
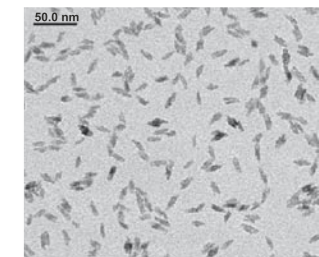
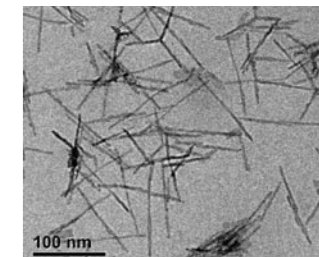
Certain nanomaterials are luminescent under exposure to UV-light or even infrared light. For this reason, they can be used for labelling purposes, for luminescent inks or for medical diagnostics. But nanoparticles can also serve as components for the production of complex structured solid materials. An example is the "photonic crystal" which, similar to naturally appearing opals, shows highly interesting optical features.

#### R&D Topics (Examples)

- New synthesis procedures for nanocrystalline materials
- Nanocrystals as biological labelling substances
- Doping of nanomaterials
- Synthesis of photonic bandgap materials

#### Services

Supervision and realization of R&D projects in the listed areas. Projects from the recent past comprise subjects from fundamental research as well as publicly funded joint projects and bilateral industrial collaborations.



Tel. +49 541 969 2806  
markus.haase@uni-osnabrueck.de

[www.ifc.uni-osnabrueck.de/anorganische-chemie](http://www.ifc.uni-osnabrueck.de/anorganische-chemie)

Kooperationspartner Bayer AG, Leverkusen, und Philips Deutschland GmbH, Hamburg

Institut für Chemie · Arbeitsgruppe  
Anorganische Materialchemie  
Universität Osnabrück · Barbarastraße 7 ·  
49076 Osnabrück · Deutschland

Prof. Dr. Joachim Hertzberg

## Wissensbasierte Systeme und Robotik

Semantische Kartierung und Eingebettete Wissensverarbeitung

Die Aufnahme und Verarbeitung von Umgebungsdaten durch mobile Sensorträger/mobile Roboter ist ein Markt der Zukunft, dessen Entstehen wir gerade beobachten können. Die automatische Verarbeitung beschränkt sich heute meist darauf, einzelne Datensätze (z.B. Kamerabilder, 3D-Laserscans) zu kompletten Szenen-Datensätzen zusammenzusetzen. Ein großer Schritt vorwärts sowohl in der Aufbereitung als auch in der Nutzung dieser Daten ergibt sich, wenn semantische Information aus den Sensordaten extrahiert, mit Techniken Wissensbasierter Systeme verarbeitet und auf die Interpretation der Sensordaten wiederum angewendet werden kann. Weiteres Potenzial liegt darin, die Steuerung des mobilen Sensorträgers bei der Datenaufnahme mit der Interpretation der bisher aufgenommenen Sensordaten rückzukoppeln: Dadurch kann der weitere Prozess zur Laufzeit an Kontext und Qualität der bisher gewonnenen Daten angepasst werden.



Die Arbeitsgruppe Wissensbasierte Systeme im Institut für Informatik kombiniert Methoden zur Steuerung mobiler Roboter mit solchen zur Wissensrepräsentation und zum Schlussfolgern aus der Künstlichen Intelligenz. Automatische Aufnahme, Verarbeitung und Interpretation von Umgebungsdaten ist bei dieser Kombination ein zentrales Problemfeld. Ein Schwerpunkt der Arbeiten liegt auf der Verwendung von 3D-Laserscandaten.

### F&E-Themen (Beispiele)

- Navigation mobiler Roboter (sicheres autonomes Fahren, Lokalisierung)
- Automatische Kartierung der Umgebung (2D-, 3D-Karten) durch mobile Sensorträger / Roboter
- Automatische Online-Verarbeitung (Registrierung, Vermaschung) von 3D-Laserscans
- Semantische Interpretation von 3D-Laserscandaten
- Aktionsplanung und planbasierte Steuerung autonomer mobiler Roboter

### Leistungsangebot

Beratung und Durchführung von F&E-Vorhaben in den genannten Bereichen. Projekte aus der jüngeren Vergangenheit umfassen neben Eigenforschung öffentlich geförderte Verbundvorhaben (BMBF, EU) sowie Auftragsentwicklung.

Prof. Dr. Joachim Hertzberg

## Knowledge-Based Systems and Robotics

Semantic Mapping and Embedded Knowledge Processing

Capturing and processing environment data by mobile sensors or on board mobile robots in real time is a future market, whose emergence we are currently witnessing. Today, automatic processing is typically restricted to assembling isolated data takes (e.g. camera images, 3D laser scans) into more comprehensive data sets covering a whole scene. A big step ahead in handling as well as in using these data sets would be to extract semantic information from the sensor data, to reason about it using the technology of knowledge-based systems, and to re-apply the results to the process of interpreting the sensor-data semantically. Even more potential lies ahead if the interpretation of the data taken so far is fed back into the control of the mobile sensor: This allows the process of further data capturing to be adapted at run time to the context and quality of the data captured so far.

The Knowledge-Based Systems working group within the Institute of Computer Science works on combining methods for controlling mobile robots with methods for knowledge representation and

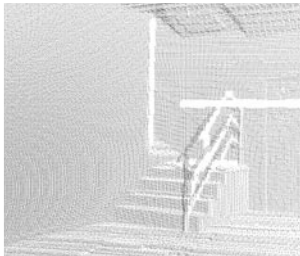
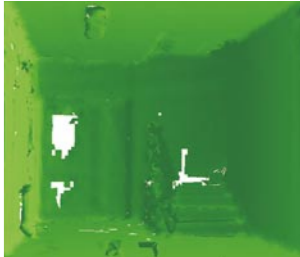
reasoning from Artificial Intelligence. Automatic capturing, processing, and interpreting environment sensor data is a central field of research, given this working area. Some emphasis is placed on using 3D laser scan data.

### R&D Topics (Examples)

- Mobile robot navigation (safe autonomous driving, localization)
- Automatic environment mapping (2D, 3D maps) based on mobile sensors / mobile robots
- Automatic online processing (registration, meshing) of 3D laser scans
- Semantic interpretation of 3D laser scan data
- Action planning and plan-based control of autonomous mobile robots

### Services

Consultancy, and conducting R&D projects regarding the above-mentioned topics. Recent projects include publicly funded joint research (German Federal Ministry of Research, EU) as well as contract development.



Tel. +49 541 969 2622  
joachim.hertzberg@uni-osnabrueck.de

[www.inf.uni-osnabrueck.de/kbs](http://www.inf.uni-osnabrueck.de/kbs)

Institut für Informatik · Arbeitsgruppe  
Wissensbasierte Systeme

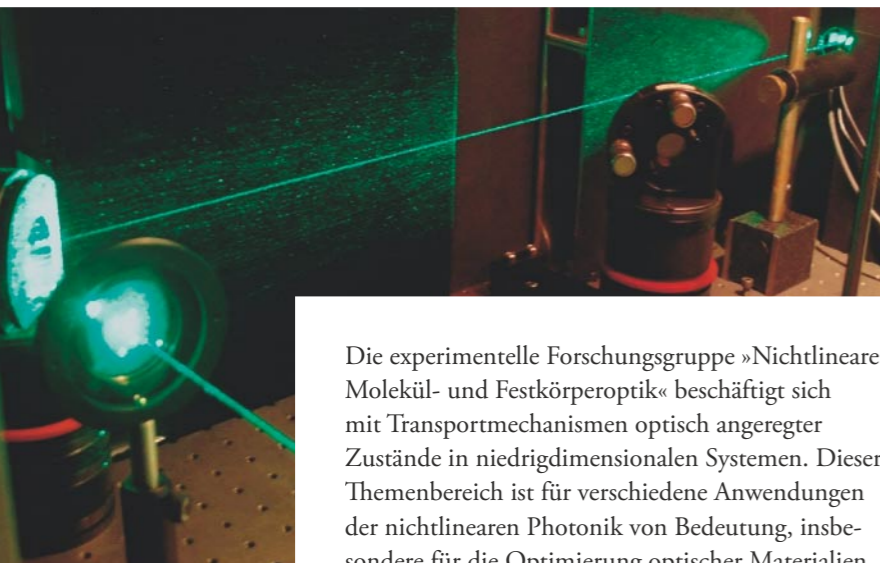
Universität Osnabrück · Albrechtstraße 28 ·  
49076 Osnabrück · Deutschland

**Kooperationspartner** Ein Unternehmen im Flugzeugbau; weitere Kooperationen mit Partnern in Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen von Verbundprojekten

Prof. Dr. Mirco Imlau

## Optik und nichtlinear-optische Spektroskopie

Charakterisierung funktionaler dielektrischer Systeme



Die experimentelle Forschungsgruppe »Nichtlineare Molekül- und Festkörperoptik« beschäftigt sich mit Transportmechanismen optisch angeregter Zustände in niedrigdimensionalen Systemen. Dieser Themenbereich ist für verschiedene Anwendungen der nichtlinearen Photonik von Bedeutung, insbesondere für die Optimierung optischer Materialien in Festkörperlaser, optischen Speichern, Lumineszenzdioden (LEDs), photovoltaischen Zellen oder Displaytechnologien. Mit der Nutzung nichtlinear optischer Phänomene als optische Sonde können Fragestellungen zu Transportmechanismen in unterschiedlichen photosensitiven Systemen studiert werden: in Festkörpern, an Grenzflächen, in einzelnen Molekülen oder in (ultra-)dünnen Schichtsystemen.

Zu den aktuellen, grundlagenorientierten Forschungsprojekten zählen:

- Hoppingtransport stark lokalisierter Ladungsträger in Festkörpern mit ungeordneter Defektstruktur

- Einfluss dielektrischer Umgebung auf die Eigenschaften photoschaltbarer Moleküle
- Transportprozesse in (ultra-)dünnen Halbleiterschichtsystemen

Für die Arbeiten stehen moderne Laserlaboratorien mit DUV/UV/VIS-Pulslichtlaserquellen (fs, ps, ns) und Signaldetektoren zur Erfassung des Verhaltens photoinduzierter Prozesse (z.B. Suszeptibilität, Lumineszenz) auf unterschiedlichen Zeitskalen zur Verfügung. Methodisch werden vorrangig Verfahren der nichtlinear-optischen Spektroskopie, insbesondere auf Basis der Mehrwellenmischung, eingesetzt (Pump-Probe-Techniken).

### F&E-Themen (Beispiele)

- UV-induzierte Schadensmechanismen in nichtlinear-optischen Frequenzkonvertern
- Berührungslose Erfassung und Auswertung von Oberflächentopographien
- Bestimmung optischer Eigenschaften von Nanokristallen als Funktion der Kristallgröße und Stöchiometrie
- Verhalten optischer Materialien bei Beleuchtung mit kurzen, intensiven Laserpulsen

### Leistungsangebot

Planung, Entwicklung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen in den Bereichen optische Messtechnik (Prozessanlagen) und Charakterisierung optischer Materialien. Beratung und Patenterstellung sowie Auftragsforschung und Transferprojekte.

Prof. Dr. Mirco Imlau

## Optics and Nonlinear Optical Spectroscopy

Characterization of Functional Dielectric Systems

Research of the Nonlinear Condensed Matter Optics Group is focused on transport mechanisms of optically excited states in low-dimensional systems. Our research topics are of importance for several applications in the field of nonlinear photonics, such as the optimization of optical materials in solid-state-lasers, optical storage systems, light-emitting diodes (LEDs), photovoltaic cells or display technologies. Nonlinear optical phenomena are applied as optical probe for the study of transport mechanism in different photosensitive systems: in solids, at surfaces / interfaces, in single molecules or in (ultra-)thin layers.

The running fundamental research projects include:

- Hopping transport of strongly localized charge carriers in solids with disordered defect structure
- Influence of the dielectric environment on the properties of photoswitchable molecules
- Transport processes in (ultra-)thin semiconductor layers

The studies are performed in modern laser laboratories equipped with DUV/UV/VIS-pulse lasers

(fs, ps, ns) and optical sensors for the detection of photo-triggered processes (e.g. susceptibility, luminescence) in a broad time regime. Nonlinear optical spectroscopy is applied as prior experimental method, particularly multi-wave-mixing (pump-probe-techniques).

### R&D Topics (Examples)

- UV-induced damage in nonlinear optical frequency converters
- Contact-free detection and analysis of surface topographies
- Determination of optical properties of nanocrystals as a function of crystal size and stoichiometry
- Behavior of optical materials exposed to short, intense laser pulses

### Services

Planning, development, realization and analysis of experimental studies in the fields optical instrumentation (process facilities) and characterization of optical materials. Consulting and patents as well as contract research and transfer projects.



Tel. +49 541 969 2654  
mirco.imlau@uni-osnabrueck.de

[www.physik.uni-osnabrueck.de/photonik](http://www.physik.uni-osnabrueck.de/photonik)

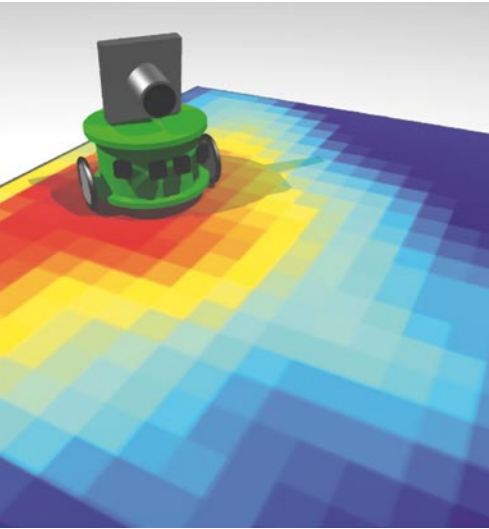
Fachbereich Physik · Forschungsgruppe  
Nichtlineare Molekül- und Festkörperoptik  
Universität Osnabrück · Barbarastraße 7 ·  
49069 Osnabrück · Deutschland

**Kooperationspartner** Internationales Unternehmen im Bereich der Herstellung hochwertiger Photopapiere, internationales Unternehmen im Bereich der Fertigung von Festkörperlaseranlagen, internationales Unternehmen im Bereich der Fertigung von Leuchtdioden, internationales Unternehmen im Bereich Optik/UV-Photolithographie

Prof. Dr. Peter König

## Neurobiologie von Denken und Handeln

Erforschung multimodaler Verarbeitung und sensorimotorischer Intergration unter natürlichen Bedingungen



Zentraler Fokus unserer Forschung ist menschliches Denken und Verhalten. Beginnend mit der visuellen Verarbeitung untersuchen wir cross-modale Interaktionen und sensorimotorische Kopplung unter natürlichen Bedingungen. Zu diesem Zweck setzen wir eine Vielzahl von Methoden aus der Psychologie und den Naturwissenschaften ein: Statistik natürlicher Stimuli, Messungen von Augenbewegungen, elektrophysiologische Ableitungen mit Mikroelektroden, Bildgebende Verfahren mit spannungsabhängigen Farbstoffen,

Elektroenzephalographie (EEG), Magnetoenzephalographie (MEG), Simulationen von hierarchischen neuronalen Netzwerken, autonomen Agenten, die auf Mini-Robotern implementiert sind, fortschrittliche Datenanalysetechniken und Funktionelle Magnetresonanztomographie-Messungen (fMRI).

### F&E-Themen (Beispiele)

- Wie ist die Interaktion von verhaltensabhängigen top-down Signalen mit reizabhängigen bottom-up Signalen?
- Welche Reizeigenschaften bestimmen beobachtbare Aufmerksamkeit?
- Wie wird Information aus verschiedenen Modalitäten integriert?
- Was sind die neuronalen Antwortigenschaften unter natürlichen Bedingungen? Kann man diese durch unüberwachtes Lernen erklären?
- Was ist die Rolle von oszillatorischen Prozessen und Synchronisation neuronaler Aktivität in der sensorischen Verarbeitung?
- Wird die Qualität bewusster Wahrnehmung durch spezifische Nervenzellen oder durch sensorisch-motorische Kontingenzen bewirkt?

### Leistungsangebot

Beratung und Durchführung von F&E-Vorhaben in den genannten Bereichen.

Prof. Dr. Peter Koenig

## Neurobiology of Cognition and Behaviour

Investigating multimodal processing and sensorimotor integration under natural conditions

We wish to learn about and to understand human cognition and behavior. Starting with visual processing we study cross modal interaction and sensorimotor coupling under natural conditions. To achieve this, we believe it is necessary to apply methods from psychology as well as from the natural sciences: Statistics of natural stimuli, measurements of eye movements, micro-electrode recordings, optical imaging with voltage sensitive dyes, electroencephalography (EEG), magnetoencephalography (MEG), simulations of hierarchical neural networks, navigation of autonomous agents implemented on mini-robots, advanced data analysis techniques and fMRI.

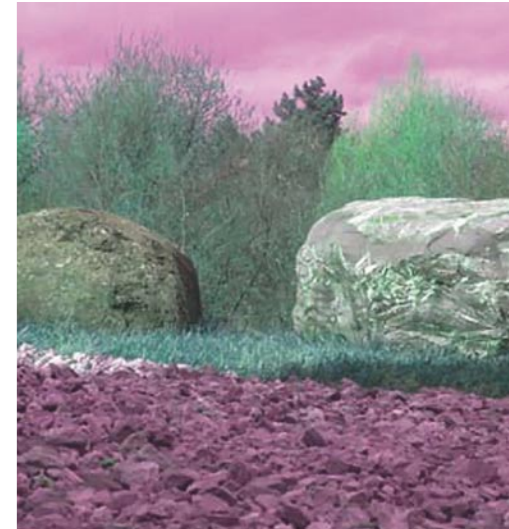
### R&D Topics (Examples)

- How do top-down signals pertaining to the behavioral context interact with stimulus driven bottom-up signals?
- Which stimulus properties drive overt attention?
- How is information originating in different sensory modalities combined?

- What are the neuronal response properties in sensory cortices under natural conditions? Can these be described by unsupervised learning of natural stimulus statistics?
- What is the role of oscillatory processes and synchronization of neuronal activity in sensory processing?
- Is the quality of perceptual awareness determined by a specific neuronal substrate or by sensorimotor contingencies?

### Services

Consulting and realization of R&D-projects in the areas described above.



Tel. +49 541 969 2399  
pkoenig@uni-osnabrueck.de

[www.cogsci.uni-osnabrueck.de/-NBP](http://www.cogsci.uni-osnabrueck.de/-NBP)

Institut für Kognitionswissenschaft ·  
Forschungsgruppe Neurobiopsychologie  
Universität Osnabrück · Albrechtstraße 28 ·  
49069 Osnabrück · Deutschland

*Kooperationspartner* Förderung bisheriger und aktueller Projekte durch die DFG und die EU, darunter auch ein niedersächsisch-israelisches Gemeinschaftsvorhaben

Prof. Dr. Gitta Kutyniok

## Angewandte Mathematik

Entwicklung mathematischer Methodiken zur Datenanalyse und Datenverarbeitung

In den kommenden Jahren wird die effiziente Verarbeitung von Daten einen immer größeren Stellenwert einnehmen, da die Datenflut schon heute selbst mit modernsten Datenverarbeitungstechniken kaum zu bewältigen ist. Dieses Problem wird sich in Zukunft drastisch verschärfen durch die Entwicklung neuer Datenerhebungsmethodiken (z.B. Sensornetzwerke), die den Anwender zunehmend mit der Analyse neuer Datenstrukturen und mit anderen Analysezielsetzungen konfrontiert. Diese Entwicklung ist insbesondere in den Bereichen der medizinischen Bildanalyse, der Analyse hochdimensionaler Datensätze aus Datenbanken und in der Datenkompression komplexer Daten zu erkennen. Mathematische Modellierungen der Datensituation und darauf aufbauend die Entwicklung mathematischer Methodiken zur Datenverarbeitung bieten die Möglichkeit, hocheffiziente Techniken zu entwickeln, die zudem beweisbar akkurate Ergebnisse liefern.

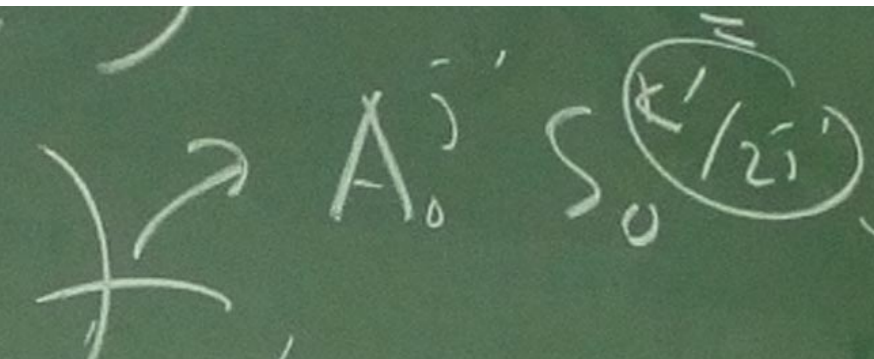
Die Arbeitsgruppe Angewandte Analysis verwendet insbesondere Techniken des sehr jungen, hochaktuellen Gebietes der Angewandten Harmonischen Analysis. Mit ihrer Hilfe entwickelt sie zum einen die mathematischen Grundlagen für die effiziente Datenverarbeitung von z.B. Signalen, Bildern und hochdimensionalen Daten und zum anderen entsprechende neuartige Methodiken einschließlich ihrer praktischen Umsetzung. Schwerpunkte liegen sowohl auf der Weiterentwicklung und Anwendung der in der Gruppe entwickelten Analysetools der Shearlets und Fusion Frames als auch auf den vor zwei Jahren eingeführten, vielfältig einsetzbaren Sparsitymethodiken und des Compressed Sensing.

### F&E-Themen (Beispiele)

- Effiziente Analyse von Daten (z.B. Kantenerkennung in Bildern, Heraustrennung geometrischer Artefakte aus 3D-Daten)
- Datenaufbereitung (z.B. Entrauschung von Bilddaten, Rekonstruktion fehlender Daten)
- Kompression / komprimierte Messungen von Daten
- Analyse und Verarbeitung von Daten aus verteilten Systemen (z.B. effiziente Rekonstruktion von Messdaten aus Sensornetzwerken)

### Leistungsangebot

Beratung und Durchführung von F&E-Vorhaben in den genannten und umliegenden Bereichen. Weitere Informationen und Kontaktdaten: [www.analysis.uni-osnabrueck.de](http://www.analysis.uni-osnabrueck.de).



Prof. Dr. Gitta Kutyniok

## Applied Mathematics

Development of Mathematical Methodologies for Data Analysis and Data Processing

In the coming years, efficient data processing will play an increasingly important role, since already nowadays the deluge of data is barely manageable with modern data processing techniques. This problem will drastically increase in the future due to the development of new methodologies to collect data (e.g. sensor networks), which often confront the user with the analysis of new data structures and different analysis goals. This development can especially be seen in the areas of medical data analysis, the analysis of high dimensional data from databases, and data compression of complex data, to name a few. Mathematical modeling of the situation and the development of mathematical methods for data processing based on the introduced model provide the opportunity to develop highly efficient techniques, which in addition deliver provably accurate results.

The working group Applied Analysis employs, in particular, techniques from the recently established, highly topical area of Applied Harmonic Analysis. Thanks to them the working group develops on the one hand the mathematical foundation for efficient data processing of, e.g. signals, images and high

dimensional data and develops on the other hand adequate new methodologies, including their practical realization. Main focusses are on further development and application of the analysis tools of shearlets and fusion frames introduced by the research group, as well as on the recently introduced, versatily applicable sparsity methods and compressed sensing.

### R&D Topics (Examples)

- Efficient analysis of data (e.g. edge detection in images, extraction of geometric artifacts from 3D data)
- Data processing (e.g. image denoising, reconstruction of missing data)
- Compression/compressed measurements of data
- Analysis and processing of data from distributed systems (e.g. efficient reconstruction of data from measurements of sensor networks)

### Services

Consultancy and conducting R&D projects regarding the above-mentioned topics. Further information and contact data:

[www.analysis.uni-osnabrueck.de](http://www.analysis.uni-osnabrueck.de)



Tel. +49 541 969 3516  
[gitta.kutyniok@uni-osnabrueck.de](mailto:gitta.kutyniok@uni-osnabrueck.de)

[www.analysis.uni-osnabrueck.de](http://www.analysis.uni-osnabrueck.de)

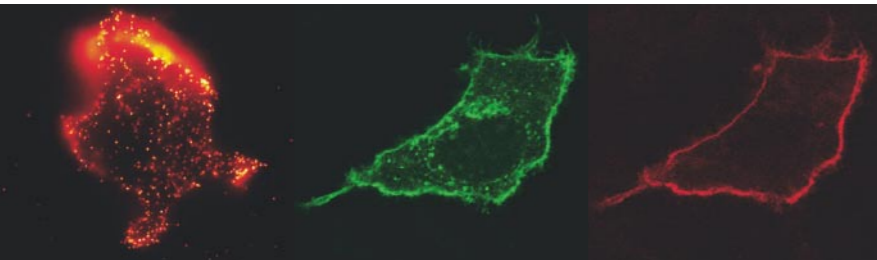
Institut für Mathematik · Arbeitsgruppe  
 Angewandte Analysis  
 Universität Osnabrück · Albrechtstraße 28 a ·  
 49069 Osnabrück · Deutschland

*Kooperationspartner* Bisherige und aktuelle Projekte sind gefördert von der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG), internationale Kooperationen bestehen unter anderem mit den amerikanischen Universitäten Princeton University, Stanford University und Yale University

Prof. Dr. Jacob Piehler

## Protein-Protein Interaktionen an Grenzflächen

Biofunktionalisierung von Oberflächen und Nanobiotechnologie



Ein wichtiger Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten liegt in der Entwicklung von Methoden zur Untersuchung von Protein-Protein-Interaktionen an Grenzflächen und zwar insbesondere auf der Oberfläche biologischer Membranen. Solche Interaktionen spielen z.B. bei der Aktivierung von Rezeptoren an der Plasmamembran von Zellen eine wichtige Rolle. In der Arbeitsgruppe werden Protein-Protein-Interaktionen in verschiedenen Zytokin-Rezeptor-Komplexen untersucht. Im Fokus stehen Zytokine aus der Familie der Typ I Interferone (IFN). Zur quantitativen Charakterisierung der Interaktionen von IFN mit ihrem Rezeptor haben wir diese Proteine gentechnisch hergestellt und unterschiedliche Methoden zur Immobilisierung und zur Fluoreszenzmarkierung dieser Proteine etabliert. Auf der Basis dieser Systeme wurden Methoden für eine zeitaufgelöste Multiparameterdetektion von Interaktionen an Oberflächen entwickelt, mit denen komplexe Bindungsprozesse analysiert werden können. In lebenden Zellen können diese Prozesse mit modernsten Mikroskopietechniken (z. B. konfokales Laser-

scanning, Einzelmolekülfluoreszenzmethoden, Fluoreszenzlebensdauer-Imaging, Fluoreszenzkorrelationspektroskopie) analysiert werden. Zudem entwickeln wir neue Ansätze zur Organisation von Proteinen (z. B. molekulare Motoren) an Oberflächen in funktionalen Mikro- und Nanostrukturen. Dafür stehen weitere Methoden zur Oberflächencharakterisierung (z. B. Rasterkraftmikroskopie) zur Verfügung.

### F&E-Themen (Beispiele)

- Entwicklung von biofunktionalen Oberflächenarchitekturen und Charakterisierung von biofunktionalisierten Oberflächen
- Biofunktionalisierung von Nanopartikeln
- Quantitative Charakterisierung von Protein-Protein Interaktionen *in vitro* und in lebenden Zellen
- Funktionale Charakterisierung und Struktur-Wirkungs-Untersuchungen an Typ I Interferonen
- Entwicklung von Bindungsassays für Analytik und Diagnostik von Proteinen
- Mikro- und nanostrukturierte Biofunktionalisierung von Oberflächen

### Leistungsangebot

Beratung, Planung und Durchführung von F&E-Vorhaben in den angegebenen Themenfeldern sowie Antragstellung, Durchführung und Management von Drittmittel-geförderten Verbundprojekten (BMBF, RP7).

Prof. Dr. Jacob Piehler

## Protein-Protein Interactions at Interfaces

Biofunctionalization of Surfaces and Nanobiotechnology

An important focus of the research activities in the group is the development of methods for probing protein-protein interactions at interfaces – in particular at the surface of biological membranes. Such interactions play a key role for the activation of receptors at the plasma membrane of cells. In the group, protein-protein interactions in different cytokine-receptor complexes are being explored. A particular focus is in cytokines from the family of type I interferons (IFN). For quantitative structure-function analysis of the IFN-receptor interaction, we have produced these proteins by heterologous expression and developed various methods for immobilization and fluorescence labelling. On the basis of this system, novel methods for time-resolved multiparameter detection of interactions at surfaces were developed for dissecting complex binding processes. In life cells these interactions can be explored by advanced microscopic techniques (confocal laser scanning, single molecule fluorescence, fluorescence lifetime and fluorescence correlation spectroscopy). Moreover, new approaches for organization of proteins (e.g. molecular motors) into functional micro- and nanostructures on surfaces are being developed. For these projects, further

methods for surface characterization (e.g. scanning force microscopy) are established.

### R&D Topics (Examples)

- Development of biofunctional surface architectures and characterization of biofunctionalized surfaces
- Biofunctionalization of nanoparticles
- Quantitative characterization of protein-protein interactions *in vitro* and in life cells
- Functional characterization and structure-activity relationship of type I interferons
- Development of binding assays for diagnostics and analytics of proteins
- Micro- and nanostructured biofunctionalization on solid support

### Services

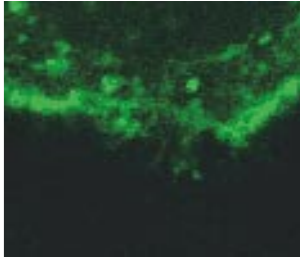
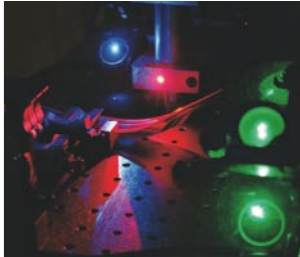
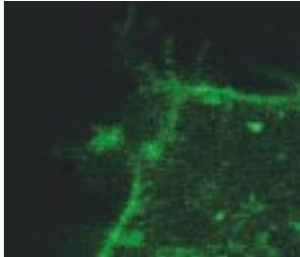
Consulting, planing and implementation of R&D projects in the above-mentioned topics, as well as application, implementation and management of third-party funded cooperative projects, e.g. German Federal Ministry of Research, Seventh Framework Programme (FP7).

Tel. +49 541 969 2800  
piehler@uni-osnabrueck.de

[www.biologie.uni-osnabrueck.de/biophysik](http://www.biologie.uni-osnabrueck.de/biophysik)

Kooperationspartner QIAGEN GmbH, Deutschland; Pfizer Ltd., Großbritannien; Biogen Idec, USA; Minapharm Pharmaceuticals, Ägypten; nb technologies GmbH, Deutschland; EMC microcollections GmbH, Deutschland

Fachbereich Biologie/Biophysik · Arbeitsgruppe  
Dynamik von Transmembran-Signalkomplexen  
Universität Osnabrück · Barbarastraße 11 ·  
49076 Osnabrück · Deutschland



Prof. Dr. Sebastian Schlücker

## Laser-Raman-Spektroskopie

Molekülen mit Licht auf die Finger geschaut

Raman- und Infrarot-Spektroskopie sind Techniken, mit denen die chemische Zusammensetzung einer Probe bestimmt werden kann. Dies erfolgt anhand des intrinsischen Fingerabdruckes ihrer molekularen Komponenten, sodass keine externen Färbereagenzien erforderlich sind. Speziell mit Raman-Methoden können kleinste Substanzmengen ohne oder nur mit minimaler Probenvorbereitung analysiert werden. In Kombination mit einer orts aufgelösten Detektion ermöglicht dies die Bestimmung der räumlichen Heterogenität einer Probe (»chemische Bildgebung«). Diese bildgebenden Methoden werden von der Biologie und Medizin bis hin zu den Materialwissenschaften zur Lösung vielfältiger Fragestellungen eingesetzt. Beispiele sind u.a. die Analyse von einzelnen Zellen und Geweben, Pharmazeutika, Halbleitern, Polymeren, Kunstwerken

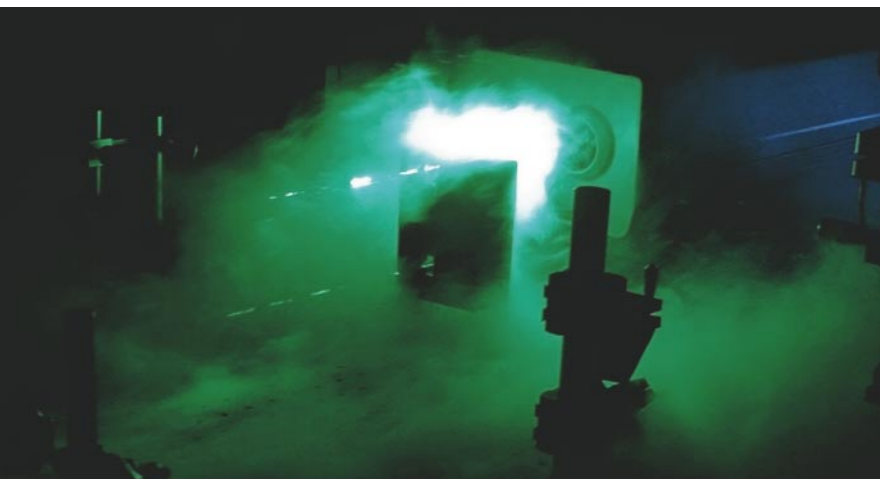
und Mineralien. Im Gegensatz zur IR-Mikrospektroskopie besitzt die Raman-Mikroskopie ein deutlich höheres räumliches Auflösungsvermögen von wenigen Hundert Nanometern. Zudem eignet sich die Technik in Kombination mit Faseroptiken für den mobilen Einsatz vor Ort, z.B. in einem Reaktor oder für Analysen direkt auf offenem Feld.

### F&E-Themen (Beispiele)

- Synthese und Charakterisierung funktionalisierter Edelmetall-Nanopartikel
- Neue Methoden der optischen Mikrospektroskopie für die Krebsdiagnostik
- Molekulare Erkennung von Peptiden durch künstliche Rezeptoren

### Leistungsangebot

- Auftragsmessungen: Raman-Spektroskopie mit verschiedenen Anregungswellenlängen vom Tief-UV bis in den NIR-Spektralbereich; FT-IR-Spektroskopie inklusive ATR; Raman-Mikroskopie und schnelle Raman-Bildgebung; Kombinierte Raman/Rasterkraft-Mikroskopie
- Entwicklung quantitativer Multiplex-Assays für die Bioanalytik (SERS)
- Beratung, Planung und Durchführung von F&E-Projekten in den angegebenen Themenfeldern. Antragstellung, Durchführung und Mitwirkung an bzw. Koordination von öffentlich geförderten Verbundprojekten (BMBF, EU)



Prof. Dr. Sebastian Schlücker

## Laser Raman Spectroscopy

Obtaining Molecular Fingerprints with Light

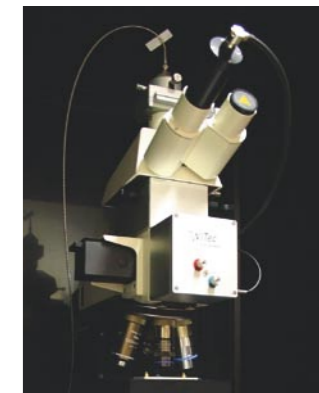
Raman and infrared spectroscopy are techniques for determining the chemical composition of samples. This approach is based on the intrinsic molecular fingerprints of the chemical constituents and thus does not require external staining agents. In particular Raman requires only very small amounts of a substance that can be analyzed non-invasively without or with only minimal sample preparation. In combination with a spatially resolved detection, this enables the determination of the spatial heterogeneity of a sample ("chemical imaging"). This imaging approach is used for problem solving in a broad range of disciplines, spanning the range from biology and medicine to material sciences. Examples are the analysis of single cells and tissues, pharmaceuticals, semiconductors, polymers, artwork and minerals. In contrast to its IR counterpart, Raman imaging provides a much higher spatial resolution down to few hundred nanometers. Additionally, compact and mobile Raman spectrometers can be coupled to fiber optic probes for doing spectroscopy right at the place of interest, e.g. for online monitoring in a reactor or for outdoor applications in the field.

### R&D Topics (Examples)

- Synthesis and characterization of functionalized noble metal nanoparticles
- Novel methods of optical microspectroscopy for cancer diagnostics
- Molecular recognition of peptides by artificial receptors

### Services

- Measurements: Raman spectroscopy with laser excitation wavelengths ranging from the deep UV to the NIR; FT-IR spectroscopy inclusive ATR; Raman microscopy and fast Raman imaging; combined Raman and atomic force microscopy
- Development: Quantitative multiplex assays for bioanalytics (SERS)
- Consulting, planning and conduction of R&D projects relevant to the above-mentioned topics. Application and participation in or coordination of publicly funded joint research (German Federal Ministry of Research, EU)



Tel. +49 541 969 3592  
sebastian.schluecker@uni-osnabrueck.de

[www.biophotonik.physik.uni-osnabrueck.de](http://www.biophotonik.physik.uni-osnabrueck.de)

Kooperationspartner Roche Diagnostics, Penzberg; WITec, Ulm

Fachbereich Physik · Forschungsgruppe  
Biophotonik

Universität Osnabrück · Barbarastraße 7 ·  
49069 Osnabrück · Deutschland

## Impressum / Imprint

Herausgeber: Vizepräsidentin für Forschung und Nachwuchsförderung Prof. Dr. May-Britt Kallenrode, Universität Osnabrück, Gemeinsame Technologie-Kontaktstelle der Osnabrücker Hochschulen  
 Redaktion: Dr. Gerold Holtkamp und Dr. Marion Titgemeyer  
 Layout: sec GmbH, Osnabrück  
 Fotos: Michael Münch, Elena Scholz, Pressestelle Universität Osnabrück; Andrey Kiselev@www.fotolia.de, Sven Hoppe@www.fotolia.de, Joachim Wenzel@www.fotolia.de; daniel.schoenen./ Quelle PHOTOCASE  
 Besonderer Dank gilt der Professorin und den Professoren für ihre Textbeiträge und die Bereitstellung von Fotos.  
 Gefördert durch: Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur  
 Auflage: 3.000  
 Stand: 2010



Wir stehen Unternehmen zur Seite

Publisher: Vice President for Research and Graduate Student Development Prof. Dr. May-Britt Kallenrode, University of Osnabrueck, Technology Transfer Office of the Universities of Osnabrück  
 Editors: Dr. Gerold Holtkamp and Dr. Marion Titgemeyer  
 Layout: sec GmbH, Osnabrück  
 Photos: Michael Münch, Elena Scholz, press office University of Osnabrück; Andrey Kiselev@www.fotolia.de, Sven Hoppe@www.fotolia.de, Joachim Wenzel@www.fotolia.de; daniel.schoenen./ Quelle PHOTOCASE  
 We would like to thank all professors for their contributions and photos.  
 Sponsored by: Ministry for Science and Culture of Lower Saxony  
 Circulation: 3.000  
 Issued: 2010





**Osnabrück**