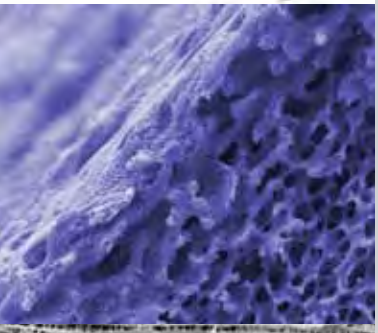
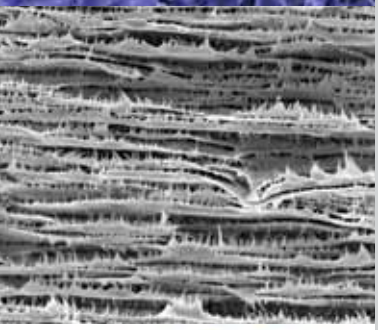
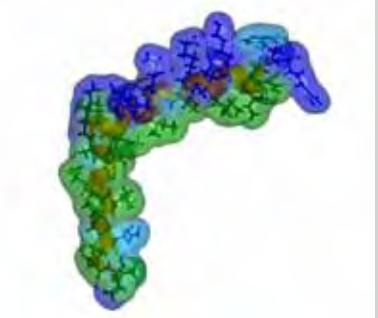
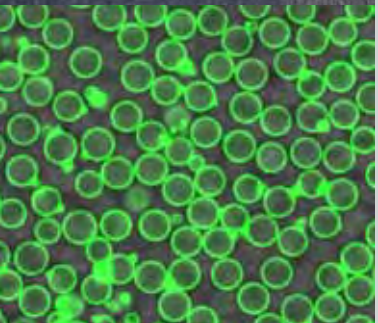








DWI Leibniz-Institut für Interaktive Materialien

Annual Report 2013

Synthiofluidics

Aqua Materials

Functional Films and Surfaces

Transport and Exchange Systems

Biointerface and Biohybrid Systems

Center for Chemical Polymer Technology

RWTH AACHEN UNIVERSITY

DWI Leibniz-Institut für Interaktive Materialien

Annual Report 2013

Synthiofluidics

Aqua Materials

Functional Films and Surfaces

Transport and Exchange Systems

Biointerface and Biohybrid Systems

Center for Chemical Polymer Technology

DWI wird Leibniz-Institut - DWI becomes Leibniz Institute

Die Zielgerade hin zu einer Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft hat das Jahr 2013 maßgeblich bestimmt. Im Januar wurde das Institut durch den Wissenschaftsrat evaluiert. Sechs Monate später dann die so sehr erhoffte Nachricht: Der Wissenschaftsrat empfiehlt eine Aufnahme des DWI in die Leibniz-Gemeinschaft. Am 29. November gaben auch die Mitglieder der Leibniz-Gemeinschaft grünes Licht. Damit wurde das DWI am 1. Januar 2014 Teil der Leibniz-Gemeinschaft.

In 2013 DWI approached the final stretch regarding an uptake into the Leibniz Association. In January, the institute was evaluated by the Science Council. Six month later we got the news, we had been hoping for so much: The Science Council recommended an incorporation of DWI into the Leibniz Association. On November 29, the members of the Leibniz Association gave the green light as well. Hence, DWI joined the Leibniz Association on January 1, 2014.

... Umsatz – Finances

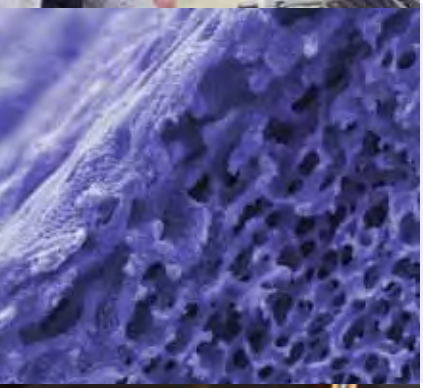
Der Jahresumsatz für das Rechnungsjahr 2013 belief sich auf 11,5 Mio. €. Insgesamt wurden 6,5 Mio. € Drittmittel eingeworben.

The annual turnover for the financial year 2013 amounted to 11.5 million €. The third-party funds amounted to 6.5 million €.

... Forschung – Research

Synthiofluidics - Aqua Materials - Functional Films and Surfaces - Transport and Exchange Systems - Biointerface and Biohybrid Systems: hier stellen wir Ihnen die Forschungsprogramme des DWI mit ausgewählten Highlight-Berichten vor.

Synthiofluidics - Aqua Materials - Functional Films and Surfaces - Transport and Exchange Systems - Biointerface and Biohybrid Systems: here, we present the research programs of DWI together with selected highlights of current research.



... Erfolg – Success

Gradmesser, für das was wir in 2013 geleistet haben, sind 113 Publikationen, 78 Vorträge und 30 Posterbeiträge zu wissenschaftlichen Veranstaltungen sowie 129 Abschlussarbeiten.

Here are the indicators of what we achieved in 2013: 113 publications, 78 oral presentations and 30 poster contributions to scientific conferences, 129 theses.

... Veranstaltungen – Events

In Verbindung mit den APC-Talks haben wir in 2013 den 75. Geburtstag unseres früheres Institutsdirektors Prof. Dr. Höcker gefeiert. Im April fanden die 3F-Talks statt. Im Sommer haben wir die zweite DWI / RWTH Aachen Summer School organisiert, in deren Rahmen die LANXESS Talent Awards verliehen wurden. Höhepunkte im Herbst waren das haarwissenschaftliche Symposium HairS'13 und unsere ersten Interactive Materials Talk. Den großen Abschluss bildete mit 650 Teilnehmern die 7. Aachen-Dresden International Textile Conference Ende November in Aachen.

In combination with the APC Talks 2013 we celebrated the 75th birthday of DWI's former director Prof. Dr. Höcker. The 3F Talks took place in April. In summer we organized the second DWI / RWTH Aachen Summer School including the awarding of the LANXESS Talent Awards. Our highlights in autumn were the hair scientific symposium HairS'13 and our first Interactive Materials Talks. The year was closed with the 7th Aachen-Dresden International Textile Conference in Aachen at the end of November.

Inhalt – Content

Vorwort – Preface

Daten & Fakten – Facts & Figures
8 Gremien – Committees
10 Umsatz – Finances
11 Ausstattung – Equipment

Menschen – People
14 Mitarbeiter – Staff
16 Auszeichnungen – Awards
17 Garg-Stiftung – Garg Foundation
17 Gastwissenschaftler – Visiting Scientists

Themen – Topics
18 Interaktive Materialien – Interactive Materials
22 In the Pipeline
38 Projekte – Projects

Aktivitäten – Activities
41 Gastreferenten – Guest Lecturers
42 Vorlesungen – Lectures
43 Abschlussarbeiten – Theses
48 Veranstaltungen – Events
49 Konferenzbeiträge – Contributions to Conferences
55 Publikationen – Publications
63 Patente – Patents
64 Presse – Press

10

18

43

48

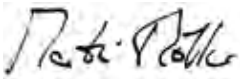
Liebe Mitglieder, Freunde und Kooperationspartner des DWI,

seit seiner Gründung im Jahr 1952 hat das DWI sein Gesicht mehrfach gewandelt, seine Forschungsgebiete erweitert oder neu definiert. Inzwischen ist das DWI zu einem wirklich interdisziplinär arbeitenden Institut mit einer wissenschaftlichen Leitung bestehend aus einer Professorin, fünf Professoren und drei Nachwuchsgruppenleitern gewachsen, die Expertisen aus den Bereichen makromolekulare Chemie, chemische Verfahrenstechnik und Biotechnologie kombinieren. Bei der Arbeit der vergangenen Jahre hatte das DWI-Team ein großes Ziel vor Augen: Die Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft. Dieses Ziel wurde nun zum 1. Januar 2014 tatsächlich erreicht.

Das vorausgehende Jahr 2013 war turbulent: Am 14. und 15. Januar wurde das Institut zunächst durch eine Arbeitsgruppe des Wissenschaftsrats evaluiert – und äußerst positiv bewertet. Bei seiner Sommersitzung Mitte Juli in Braunschweig empfahl der Wissenschaftsrat schließlich eine Aufnahme des DWI in die Leibniz-Gemeinschaft. Dabei würdigte der Wissenschaftsrat das DWI als national und international anerkanntes Forschungsinstitut, das innovative und gesellschaftlich hochrelevante Fragen der Materialforschung bearbeitet. Aufgrund einer vorausgegangenen Vorratsentscheidung der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) stand der Aufnahme des DWI in die Leibniz-Gemeinschaft nun kaum noch etwas im Wege. Endgültig gejubelt wurde am 29. November 2013, als auch die Mitgliedsversammlung der Leibniz-Gemeinschaft grünes Licht für eine Aufnahme gab. Am 20. Januar 2014 schließlich konnten wir „unser“ Leibniz-Institut mit gut 250 Gästen im feierlichen Rahmen eröffnen.

Im Namen der gesamten wissenschaftlichen Leitung spreche ich meinen besonderen Dank den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts, dem Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, der RWTH Aachen, den Partnern aus Wirtschaft und Forschung sowie den Mitgliedern der verschiedenen Gremien des Instituts aus. Ohne Ihre persönliche Verbundenheit mit dem Institut und dem daraus resultierenden Einsatz wären die Erfolge der vergangenen zwölf Monate undenkbar gewesen.

Ihr



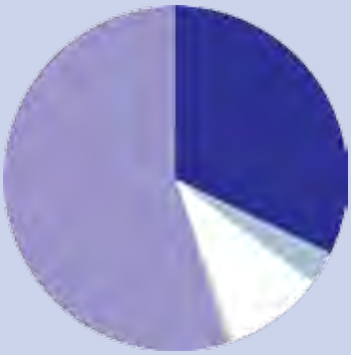
Dear Members, Friends and Partners of DWI,

Being founded in 1952, DWI has „reinvented“ itself several times, has extended its field of research or refined it. Nowadays, DWI is a truly interdisciplinary institute with a Scientific Board of six professors and three research group leaders. They combine expertises in the areas of macromolecular chemistry, chemical engineering and biotechnology. For the last few years, the DWI team had one big goal in mind: Becoming part of the Leibniz Association. This goal was achieved on January 1, 2014.

The preceeding year 2013 was eventful: On January 14 and 15 the institute was evaluated by a group of experts of the German Council of Science and Humanities and this resulted in a very positive rating. During the council's summer meeting, which took place in Braunschweig in the middle of July, the council finally recommended DWI for membership in the Leibniz Association. The council appreciated DWI as a nationally and internationally recognized institute working on innovative and highly relevant aspects of material research. Due to a preceding decision by the Joint Science Conference (GWK), entry of DWI into the Leibniz Association was almost decided. The final decision was made on November 29. On that day, the assembly of members of the Leibniz Association gave the green light as well. Two months later, on January 20, 2014, we could finally inaugurate 'our' Leibniz institute and celebrated this opening with 250 guests.

On behalf of the whole DWI Scientific Board I would like to cordially thank all co-workers of DWI, the Federal Ministry of Innovation, Science, and Research of the State of North Rhine-Westphalia, RWTH Aachen University, our partners from industry and science as well as the members of the various committees of the institute. The achievements of the past twelve months would not have been possible without your strong solidarity and the resulting dedication to support the institute.

Yours,



Daten & Fakten – Facts & Figures

Gremien – Committees

Umsatz – Finances

Ausstattung – Equipment

Gremien – Committees

Kuratorium – Board of Trustees

Dr. T. Förster, Henkel AG & Co. KGaA
Dr. K.-R. Kurtz, BASF SE
Prof. Dr. E. Schmachtenberg, RWTH Aachen
H. Thomas, Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (Vorsitzender)
Prof. Dr. K.-P. Wittern, Beiersdorf AG (stellvertr. Vorsitzender)
Dr. Herbert Zeisel, Bundesministerium für Bildung und Forschung

Wissenschaftlicher Beirat – Scientific Advisory Board

Dr. W. Best (Vorsitzender)
Prof. Dr. C. Cherif, TU Dresden
Dr. S. Dreher, BASF SE
Prof. Dr. C.J. Kirkpatrick, Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Prof. Dr. K. Matyjaszewski, Carnegie Mellon University/USA
Dr. G. Oenbrink, Evonik Industries AG
Dr. J. Omeis, Byk Chemie GmbH
Prof. Dr. D.N. Reinhoudt, University of Twente
Prof. Dr. H.-W. Schmidt, Universität Bayreuth
Prof. Dr. J.P. Spatz, MPI für Intelligente Systeme

Fachbeirat Textil – Expert Advisory Board „Textiles“

Dr. P. Barreleiro, Clariant
F. Baur, Baur Vliesstoffe GmbH
Dr. W. Best (Vorsitzender)
Dr. C. Callhoff, Mehler Texnologies GmbH
Dr. R. Casaretto (stellvertretender Vorsitzender)
Michael Chu, Novetex
H.-J. Cleven, Longlife Teppichboden
Dr. A. De Boos, Australian Wool Innovation Pty Ltd
C. Deutmeyer, IBENA Technische Textilien GmbH
A. Diebenbusch, Südwolle GmbH & Co. KG
Dr. G. Duschek, Rudolf GmbH
Dr. S. Eiden, Bayer Technology Services GmbH
J. Fabris, Thüringer Wollgarnspinnerei GmbH & Co. KG
S. Franke, Woolmark International Pty Ltd.
K. Gravert, Stucken Melchers GmbH & Co. KG
Prof. Dr. T. Gries, Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen
Dr. Matthijs Groenewolt, BASF Coatings GmbH
Dr. H. Harwardt, B. Laufenberg GmbH
H.G. Hebecker
Prof. Dr. L. Heinrich
Prof. Dr. A.S. Herrmann, Faserinstitut Bremen e.V.
Dr. I. Heschel, Matricel GmbH
Dr. R. Hildebrand, Huntsman Textile Effects
H. Hlawatschek, Filzfabrik Fulda GmbH & Co. KG
Dr. M. Hoffmann, Hemoteq AG
D. Hohlberg, Zwickauer Kammgarn GmbH
M. Hüser, Heimbach Specialities AG
Dr. H.-J. Imminger, BWF Tec GmbH & Co. KG
Dr. K. Jansen, Forschungskuratorium Textil e.V.
Dr. A. Job, Saltigo GmbH
S. Kolmschot, Tanatex Chemicals B.V.
A. Körner, Zwickauer Kammgarn GmbH
Dr. M. Kunz, Heraeus Precious Metals GmbH & Co KG, Hanau
Dr. D. Kuppert, Evonik Industries AG

Dr. H. Lange, Oxea GmbH
Dr. G. Langstein, Bayer MaterialScience AG
Dr. T. Merten, VEDAG GmbH
Dr. T. Michaelis, Bayer MaterialScience AG
P. Oude Lenferink, Ir., TANATEX Chemicals B.V.
M. Pöhlig, IVGT
Dr. W. Ritter
G. Rochau, Coats Thread Germany GmbH
W. Roggenstein, Kelheim Fibres GmbH
B. Rose, Kao germany GmbH
Dr. R. Rulkens, DSM Research
Dr. M. Schelhaas, LANXESS Deutschland GmbH
S. Schmidt, IVGT
Dr. E. Schröder, Institut für Bodensysteme an der RWTH Aachen e.V.
G. Sperling, Verband der Deutschen Heimtextilien-Industrie
Dr. H. Stini, TENOWO GmbH
Dr. W. Uedelhoven, WIWeb
Dr. D. Urban, BASF SE
P. Vormbruck, Richter Färberei und Ausrüstungs-GmbH
Dr. K. Wagemann, DECHEMA
Dr. P. Wagner, LANXESS Deutschland GmbH
Dr. R. Wagner, Momentive Performance Materials GmbH
Dr. J. Wirsching, Freudenberg Haushaltsprodukte KG

Fachbeirat Haarkosmetik – Expert Advisory Board „Hair Cosmetics“

Dr. C. Arnold, Procter & Gamble Service GmbH
Prof. Dr. G. Blankenburg
Dr. M. Davis, Momentive Performance Materials GmbH
Dr. S. Dörr, Bayer MaterialScience AG
Dr. W. Eisfeld, BASF Personal Care and Nutrition GmbH (stellvertretender Vorsitzender)
Dr. B. Fröhling, BASF SE
Dr. H.-M. Haake, BASF Personal Care and Nutrition GmbH
Dr. S. Herrwerth, Evonik Goldschmidt GmbH
Dr. P. Hössel, BASF SE
Dr. G. Knübel, Henkel AG & Co. KGaA
Dr. Gerhard Langstein, Bayer MaterialScience
Dr. F. Leroy, L‘Oreal S.A.
Dr. K. Meinert, Procter & Gamble Service GmbH
Dr. L. Neumann, L‘Oreal Deutschland GmbH
Dr. B. Nöcker, Kao Germany GmbH (Vorsitzender)
Dr. P. Rodrigues, Bayer MaterialScience AG
B. Rose, Kao Germany GmbH
M. Ruffing, Lubrizol Deutschland GmbH
Dr. R. Rulkens, DSM Research
Dr. C.-U. Schmidt, Procter & Gamble Service GmbH
Dr. E. Schulze zur Wiesche, Henkel AG & Co. KGaA
Dr. A. Schwan-Jonczyk
Dr. G. Sendelbach, micro-tc GmbH
Dr. I. Silberzan, L’Oréal S.A.
Dr. S. Viala, Bayer MaterialScience AG
Dr. R. Wagner, Momentive Performance Materials GmbH
Dr. C. Wood, BASF SE

Ehrenmitglieder – Honorary Members

Dr. D. Hollenberg
Prof. Dr. G. Lang
Dr. H. Schmidt-Lewerkühne

Umsatz – Finances

Zur Grundfinanzierung des Kernhaushalts erhielt das Institut für das Haushaltsjahr 2013 eine Förderung durch das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Wesfalen in Höhe von 5,045 Mio. EUR.

Insgesamt konnten 6,5 Mio. EUR im Drittmittelbereich eingeworben werden. 5,5 Mio. EUR entstammen aus öffentlich geförderten Projekten der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und weiteren Bundesministerien (Bund), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Europäischen Union (EU) und dem EU-Ziel2-Programm des Landes NRW (Land). Über Kooperation mit der Industrie wurden weitere 994 TEUR an Drittmitteln eingenommen. Damit erreichte der aus öffentlich geförderten Projekten und Industrieverträgen eingeworbene Anteil 56 % des Gesamtetats.

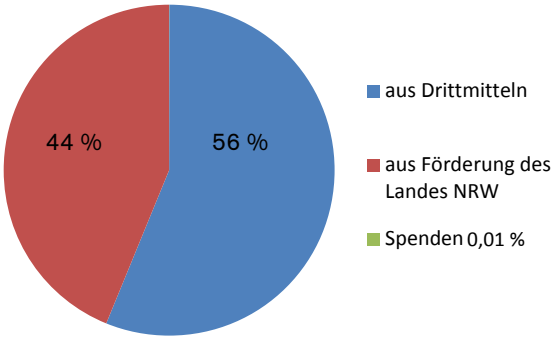
Hinweis: Zum Zeitpunkt der Drucklegung lag noch kein endgültiges Testat des Wirtschaftsprüfers vor.

For the fiscal year 2013, the Ministry of Innovation, Science, and Research of the State of North Rhine-Westphalia provided 5.045 million € as a basic allocation.

A total of 6.5 million € third-party funds were raised. Out of these, 5.5 million € originated from public projects supported by the AiF, the Federal Ministry of Education and Research, the European Union as well as by the "EU-Ziel2" program of the State of North Rhine-Westphalia. Collaborations with industry resulted in another 994 thousand € of third-party funds. Hence, more than 56 % of the total budget originated from public funded projects and collaborations with industry.

Note: The audit certificate of the annual accounts was not yet available at the time of printing this report.

Finanzen 2013 – Finances 2013

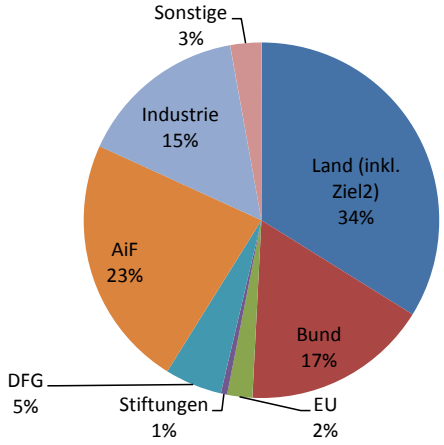


Drittmitteleinwerbungen 2013

nach Mittelgebern

Acquisition of Third-Party Funds

according to sources

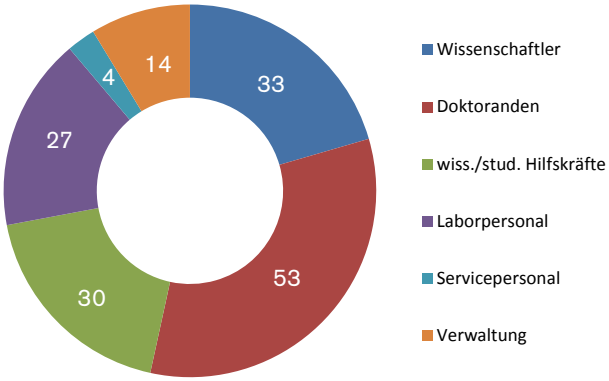


Zum Stichtag 31.12.2013 verzeichnet die Statistik 161 Mitarbeiter im Institut, 86 Wissenschaftler davon 53 Doktoranden, zudem 30 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte. Insgesamt beschäftigte das Institut 198 Mitarbeiter über das Jahr. Der Anteil der weiblichen Mitarbeiter lag bei 51% aller Beschäftigten.

At December 31, 2013, DWI had 161 employees, of which 86 scientists (including 53 PhD students) and 30 research assistants and student research assistants, respectively. Throughout the year a total of 198 employees had been working for DWI, 51 % of them being female employees.

Personal – Staff

zum Stichtag / as at 31.12.2013



Ausstattung

Unsere instrumentelle Ausstattung konzentriert sich auf Methoden und Verfahren zur Charakterisierung von Materialien und Substanzen auf molekularer Ebene, auf oberflächenanalytische Messverfahren, die Polymeranalytik, thermische, mikro- und zellbiologische Methoden, textile Messtechnik und haarkosmetische Analyseverfahren.

List of Equipment

Chromatography / Polymer Analysis

GC-MS, gaschromatography with mass spectrometry coupling, head-space device, and several detectors (ECD, FID, NPD)
SEC-MALLS, size-exclusion chromatography/multi-angle laser light scattering
GPC, gel permeation chromatography in various solvents, incl. water
FFF, flow field fractionation
High Temperature GPC (Polymer Charr)
Preparative GPC
HPLC, liquid chromatography
Preparative HPLC
Preparative protein chromatography AKTApilot and micro-chromatography AKTAmicro
Amino acid analysis
Viscosimeter
Hybrid-Rheometer

Spectroscopy

NMR: 700 MHz spectrometer for liquid, solid-state
NMR spectroscopy and imaging; Minispec mq20
NMR spectrometer
AAS, atomic absorption spectroscopy
AES-ICP, atomic emission spectroscopy with inductively coupled plasma
IR, infrared spectroscopy, with different recording techniques (ATR, PAS), „Anvil"-diamond cell, diffuse reflexion, grazing angle reflection measurements, fibre optical measurements
Raman spectroscopy
Luminescence spectroscopy (fluorescence, phosphorescence)
UV-Vis spectroscopy

Microscopy

FESEM, field emission scanning electron microscopy
UHR FESEM/EDX; ultra high resolution FESEM (Hitachi SU9000)
SEM/EDX, environmental scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray analysis
TEM/EELS, transmission electron microscopy with electron energy-loss spectroscopy
Cryo-cutting device for EM sample preparation
Ion milling System for EM sample preparation
Confocal laser raman microscopy
Light-, projection-, UV-, fluorescence-, polarization-, scanning photometer microscopy/microspectrophotometry,
Confocal laser raman microscopy
Light-, projection-, UV-, fluorescence-, polarization-, scanning photometer microscopy/microspectrophotometry, image analysis

Equipment

Our analysing facilities and investigation methods concentrate on the characterization of materials and substances on a molecular level, on polymer analysis, surface analysis, thermal, micro- and cell biological methods, textile testing, and hair cosmetical analyses.

Surface Analysis

SFM, scanning force microscopy
XPS, X-ray photoelectron spectroscopy
Profilometer
Ellipsometry
Surface energy, contact angle measurements
Streaming potential, particle sizer / zeta potential
X-Ray diffraction system

Thermal Analysis

DSC, differential scanning calorimetry
ITC, isothermal titration calorimetry
TGA, thermogravimetric analysis
DMA, dynamic mechanic analysis
Thermooptical analysis

Miscellaneous

MALDI Time-of-Flight mass spectrometer
Stability analyser LUMiFuge
Fabric Hand (FAST, Kawabata)
OFDA, optical fibre diameter analysis
Materials testing, tensile, compression, hardness, fatigue, etc.
Moisture sorptiometer
Fastness measurements
Colorimetry
Ion conductivity
Laboratory Biosafety Level 2 containment
Cell culture laboratory: cytotoxicity, haemocompatibility,
seeding and cultivation experiments
Bioreactors (16 L, 42 L und 80 L)
Ehrfeld modular microreactor system for chemical reaction in very small volumes under controlled Conditions
Suss MicroTec Substrate Bonder incl. Nano-Imprint-Lithography

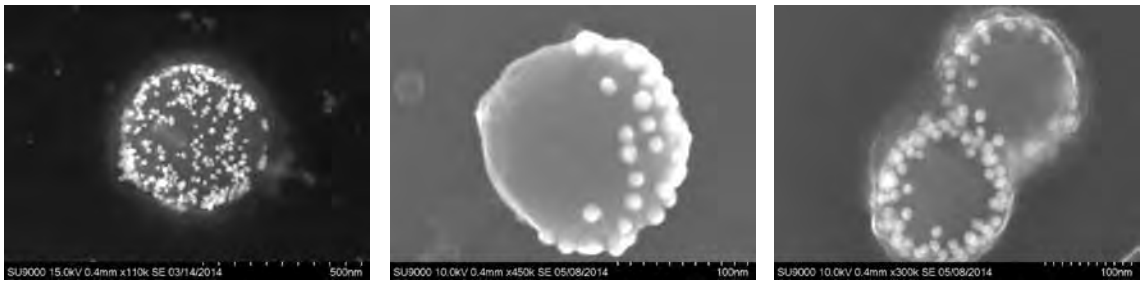
Hair Cosmetical Analysis

Mechanical stability, stress/strain measurements of single fibres
Bending stiffness, smoothness/softness of tresses
Wet and dry combability
Volume and body of hair tresses, curl retention
Moisture management, diffusion coefficients
Efficacy/stability of permwaving
Ageing phenomena
Microscopical analysis of fibres and fibre blends, microsopic damage assessment of hair knots
Gloss/lustre
Irradiation tests – evaluation of the photooxidation of keratin fibres or the effectiveness of light stabilizers
Distribution of dyestuffs or cosmetic ingredients in hair cross-sections

New Equipment and What it Can be Used for

High resolution FESEM

The ultra-high resolution FESEM SU9000 from Hitachi can reach up to 3 million times magnification and a resolution of 0.3nm. The new device provides us with the newest technique in electron microscopy and combines the FESEM and the TEM world with its new STEM modus. In addition we are capable of elementary analysis as pure spectra's as well as mapping at those magnifications and resolutions by an attached pettier cooled EDX System. We can now take a far more detailed look at polymer fibers and thin films: for example visualization of Nano gold particles embedded in polymeric structures and determining the elemental gold signatures.



Left: Amin-functionalized and gold-sputtered silica particles. Middle and right: Silica nanoparticles modified with a polymer shell. Gold nanoparticles are attached to the shell.

X-ray Scattering apparatus

X-ray scattering can be used advantageously for the study of soft nanostructured materials, in order to determine the crystal structure, lattice symmetry, crystallite size, microstrain and various defects. This comprises bulk studies with small-angle x-ray scattering (SAXS) and wide-angles scattering (WAXS) and for films and interfaces x-ray reflectivity (XRR).

Since spring 2013 DWI has a versatile advanced apparatus combining the latter two techniques (PANalytical Empyrean). WAXS is done on powder samples in reflection geometry. The angular range is standard of the order 5-80° (periodicities from about 0.1 nm up to 1 nm). By using narrow slits, angles down to 0.5 ° or 1° can be reached. The instrument uses a pixel detector (256×256 pixels of 55×55 mm). Additionally we have a temperature stage (Anton Paar TTK450) for the range -10 °C to 450 °C. It also allows a controlled atmosphere: air, inert gas, vacuum (10-2 mbar).

For XRR of films and interfaces much smaller angles are needed (0.1-5°) and a correspondingly higher resolution. This involves a change in optics (parabolic multilayer mirror) and the possibility to align the sample surface precisely parallel to the incoming beam. The results allow obtaining a density profile parallel to the layer normal, a precise total film thickness and roughness.

High Temperature Size-Exclusion Chromatography (SEC)

The SEC device from Polymer Charr / Polymer Science Services allows us the determination of molecular weight distributions from polymers with high melting point temperatures. We are now able to measure PP and PE molecular weights at 160°C. The system is equipped with an infrared detector for stable signal acquisition at temperatures up to 400°C.

Modular Micro-Reaction System (MMRS)

The MMRS is a toolkit for innovative versatility and offers the possibility to do reaction in R&D scale and for small-quantity production. The system in-house is equipped with a great diversity of modules out of the possible 60 different micro-reaction modules offered by the company. The engineers as well as the chemist can develop and test processes and reactions in micro scale under very controlled conditions. We are also capable of creating new modules ourselves by using CAD and 3D printing.

High Temperature Size-Exclusion Chromatography (picture: Polymer Charr).

View of the Wide-Angle X-ray Scattering setup

Menschen – People

Mitarbeiter – Staff
Studierende – Students
Auszeichnungen – Awards
Gastwissenschaftler – Visiting Scientists
Garg-Stiftung – Garg-Foundation

Mitarbeiter

Leitung – Management

Prof. Dr. Dr.h.c.(RO) Martin Möller, Wissenschaftlicher Direktor
Prof. Dr. Alexander Böker, Stellv. Wiss. Direktor
T.D. Thanh Nguyen, Kfm. Direktorin
Prof. Dr. Andrij Pich
Prof. Dr. Ulrich Schwaneberg
Prof. Dr.-Ing. Antje Spiess
Prof. Dr.-Ing. Matthias Wessling

Nachwuchsgruppen – Junior Research Groups

Dr. Laura De Laporte
Dr. Alexander Kühne
Dr. Andreas Walther

Gastwissenschaftler – Guest Scientists

Prof. Dr. Olga Vinogradova
Prof. Dr. Igor Potemkin

Wissenschaftliche Mitarbeiter – Scientific Staff

Dr. Pascal Buskens
Prof. Dr. Wim de Jeu (freelance)
Dr. Oana David
Prof. Dr. Dan Eugen Demco
Dr. Barbara Dittrich
PD Dr. Marlies Fabry
Dr. Helene Freichels
Dr. Youri Gendel
Dr. Ulrich Glebe
Dr. Elisabeth Heine
Prof. Dr. Hartwig Höcker (freelance)
Dr. Felix Jakob
Dr. Blanca Ines Tejedor
Dr. Robert Kaufmann
Dr. Helmut Keul
Dr. Andrea Körner
Dr. Sebastian Lechner
Dr. Ahmed Mourran
Prof. Dr. Rudolf Lütticken (freelance)
Dr. Karin Peter
Prof. Dr. Crisan Popescu
Dr. Khosrow Rahimi
Dr. Karola Schäfer
Dr. Thomas Schmidt
Dr. Smriti Singh
Dr. Tayebeh Mirzaei Garakani
Dr. Helga Thomas
Dr. Walter Tillmann
PD Dr. Larisa Tsarkova
Dr. Rostislav Vinokur
Dr. John Eric Wong
Dr. Luc Ubaghs
Dr. Dordaneh Zargarani
Dr. Gustavo Adolfo Zeleda Guillen
Dr. Xiaomin Zhu

Allgemeine Dienste – General Services

Wissenschaftsmanagement	Dr. Oliver Neuber
Öffentlichkeitsarbeit	Dr. Janine Hillmer
Verwaltung	Doris Fuge Gemma Krebs-Hergarden Hans Rainer Hamacher Melanie Jahns Christine Sevenich Daniela Vitale
Einkauf	Silke Scharfenberger Dirk Pullem
Sekretariate	Angela Huschens Lydia Moosche Angelika Thomaschek
Bibliothek	Regina Krause
Werkstatt	Wilfried Steffens
Hausmeisterei	André Ampen
Netzwerk	Ewgeni Stab

Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter – Non-scientific Staff

Marion Arndt-Schaffrath
Sven Buschmann
Marion Connolly
Petra Esser
Claudia Formen
Ing. (grad.) Dagmar Ganssauge
Rita Gartzen
Silvia Geesthuysen
Klaus-Rainer Haas
Dipl.-Ing. Karen Hupfer-Kempkes
Nadine Jansen
Renate Jansen
Angelika Kaiser
Alexandra Kopp
Michaela Meuthrath
Birgit Mohr
Hubert Mohr
Sheila Moli
Brigitte Nellessen
Markus Nobis
Patrizia Pazdzior
Anja Pelzer
Claudia Pörschke
Markus Reichelt
Dipl.-Ing. Joachim Roes
Stephan Rütten
Franz-Josef Steffens
Bea Vo-Van

Auszubildende – Trainees

Michelle Maaßen
Leonie Körfer
Patrick Guth
Timo Linzenmeier
Corinna Stork
Marcella Blees
Fabian Wolter
Christine Zimmermann
Svenja Winterich

Studierende – Students

M.Sc.	Louay Alsamman
	Oliver Antons
M.Sc.	Naveed Anwar
M.Sc.	Alejandro Benitez Lizardo
	Sebastian Beckers
	Nicolai Beckmann
M.Sc.	Dennis Berg
M.Sc.	Christian Thomas Bergs
M.Sc	Sören Brandt
Dipl.-Ing.	Hans Breisig
Dipl.-Chem.	Roland Brüx
Dipl.-Chem.	Subrata Chattopadhyay
M. Tech.	Himanshu Charan
M.Sc.	Sibel Ciftci
Dipl.-Chem.	Debra Cortes
Dip.-Ing.	Justine Couthouis
M.Tech.	Paramita Das
LM-Chem.	Nadine Dirks
Dipl.-Chem.	Karla Dörmbach
M.Sc.	Muharrem Düzdemir
	Markus Falk
M.Sc.	Joseph Faymonville
M.Sc.	Igor Fajzulin
	Felix Garg
	Marcel Gausmann
M.Sc.	Dennis Go
	Christian Goeb
M.Sc., M.Tech.	Manisha Gupta
B.Sc.	Laura Heinen
Dipl.-Chem.	Christian Herbert
	Eva Hermanns
M.Sc.	Thomas Heuser
Dipl.-Chem.	Stephanie Hiltl
M.Sc.	Anita Hanna Hohn
Dipl.-Chem.	Veit Houben
B.Sc.	Mercedes Jahn
M.Sc.	Daniela John
M.Sc.	Tsvetan Kardashliev
M.Sc.	Christine Kathrein
M.Sc.	Dominic Kehren
Dipl.-Chem.	Jan Knauf
Dipl.-Chem.	Jens Köhler
M.Sc.	Artjom Konradi
Dipl.-Chem.	Sebastian Kühl
Dipl.-Chem.	Juliana Kurniadi
M.Sc.	Christian Lewin
	Jan Christopher Licht
Dipl.-Ing.	John Linkhorst
Dipl.-Ing.	Tobias Lülf
M.Sc.	Nina Lülsdorf
	Kader Malek
Dipl.-Chem.	Daniel Mann
Dipl.-Chem.	Ana Manova
M.Sc.	Gent Mehmeti
Dipl.-Ing.	Daniel Menne
	Andreas Mertens
Dipl.-Chem.	Richard Meurer
B.Sc.	Inna Miller
	Astrid Molano Lopez
Dipl.-Chem.	Philipp Nachev-Wilke
Dipl.-Chem.	Tsolmon Narangerel
Dipl.-Chem.	Mai Thi Nguyen-Kim
M.Sc.	Manuel Noack
M.Sc.	Volodymyr Palchyk
	Thorsten Palmer
M.Sc.	Hyunji Park
M.Eng.	Huan Peng
Dipl.-Chem.	Christian Pester
M.Sc.	Dazril Phua
Dipl.-Chem.	Christian Bernhard Plum
M.Sc.	Tatjana Repenko
M.Sc.	Marina Juliane Richter
M.Sc.	Claudia Rieser

Dipl.-Phys.	Andrey Rudov
M.Sc.	Kristin Rübsam
Dipl.-Phys.	Artem Rumyantsev
Dipl.-Chem.	Markus Ruppel
Dipl.-Chem.	Dominik Schmitz
Dipl.-Chem.	Björn Schulte
	Christiane Sonntag
Dipl.-Chem.	Anja Stenbock-Fermor
	Ann-Kathrin-Steppert
M.Sc.	Benjamin Stomps
M. Sc.	Michael Swaton-Höckels
M.Sc.	Thomas Tigges
M.Sc.	Rahul Tiwari
M.Sc.	Fuat Topuz
M.Sc.	Jose Guillermo Torres Rendon
	Ryan van Zandvoort
	Jan-Bernd Vennekötter
	Jekaterina Viktorova
M.Sc.	Tom Wagner
M.Sc.	Baochun Wang
M.Sc.	Lina Weber
B.Sc.	Lukas Weiler
B.Sc.	Simone Weingarten
Dipl.-Chem.	Christian Willems
M.Sc.	Thomas Wormann
M.Sc.	Patrick Wünnemann
M.Sc.	Qianjie Zhang
M.Sc.	Yongliang Zhao
M.Eng.	Qingxin Zhao
M.Sc.	Baolei Zhu
Dipl.-Chem.	Jason Zografou
M.Sc.	Thomas Zosel

Auszeichnungen – Awards

Dr. Wim **De Jeu**
4.10.2013, Russiche Akademie der Wissenschaften
Frederiks-Medaille

Smriti **Singh**
25.6.2013, DWI/RWTH Aachen Summer School
Specialpreis des Springer-Verlags

Nadine **Dirks**
6.09.2013, HairS'13 Lübeck
Best Lecture Award

AvH-Stipendiat: Patrick **van Rijn**

Garg-Stiftung – Garg Foundation

Die Summe der Einlagen der Garg-Stiftung betrug zum 16. Dezember 2013 737.521,54 € zugüglich einer Immobilie, auf die der Stifter den Nießbrauch hat. Insgesamt erhielten bisher 80 junge Wissenschaftler ein Garg-Stipendium. Im Jahr 2013 wurden vier Stipendiaten mit Stiftungsmitteln unterstützt:

Dr. Khosrow **Rahimi**
University of Isfahan/IR; Universität Freiburg/D

Elise **de Ligneris**
Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles), Roubaix/F

As at December 16, 2013, the total assets of the Garg Foundation amounted to 737.521,54 € in addition to a real property the beneficial interests of which belong to the donor. Up to now, 80 young scientists were supported by the Garg Foundation. In the year of 2013, four scholarships were awarded:

Sayantani **Basu**
Indian Institute of Technology, Delhi/IN

Himanshu **Charan**
Indian Institute of Technology, Roorkee/IN

Gastwissenschaftler – Visiting Scientists

Elise **de Ligneris**
Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, Roubaix/F
(2/2013-4/2013)

Dr. Mohamed **Salama Sayed Mostafa**
National Research Centre, Cairo/EG
(7/2013-9/2013)

Prof. Dr. Hosam **El-Sayed**
National Research Centre, Cairo/EG
(6/2013-8/2013)

Sayahi **Chahida**
Ecole National d'Ingenieurs, Monastir/TN
(5/2013-8/2013)

Dimitri **Ageskogh**
Stora Enso/S
(10/2013 - 12/2013)

Ayse **Defne**
Istanbul Technical Iniversity/TR
(DAAD IAESTE, 8/2013 - 9/2013)

Henri **Gruenbauer**
Nimaro Ageno Consult/NL
(10/2013 - 12/2013)

Prof. Dr. Zhihua **Cui**
Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, China
(6/2013 - 8/2013)

Himanshu **Charan**
IIT, Roorkee/IN
(2/2013 - 2/2013)

Nazli Kadriye **Özlem**
Hacettepe University, Ankara/TR
(1/2013 - 2/2013)

Tayebeh Mirzaei **Garakani**
University of Tehran/IR
(1/2013 - 3/2013)

Julio **Bastos Arrieta**
Universitat Autonoma de Barcelona
(11/2013 - 02/2014)

Agnieszka **Kowalska**
Warsaw/PL
(9/2013 - 11/2013)

Rodrigo Mateo Ortiz **de la Morena**
Alicante/ES
(8/2013 - 11/2013)

Themen – Topics

Interaktive Materialien – Interactive Materials

In the Pipeline

Projekte – Projects

Interaktive Materialien

Das 1952 mit Arbeitsschwerpunkten auf der Keratinforschung und Proteinchemie gegründete Institut richtet sich heute auf die Entwicklung von Materialien, mit aktiven und adaptiven Eigenschaften. In der Reihe von strukturellen über funktionale zu intelligenten Materialien bildet die Fähigkeit zur aktiven Anpassung und Interaktivität eine zentrale Herausforderung der modernen Materialforschung. Hierzu kooperieren im DWI Wissenschaftler aus den Fachbereichen Polymerwissenschaften, Biotechnologie und der chemischen Verfahrenstechnik.

Grundlage der im DWI betriebenen Entwicklungen sind molekulare Materialien, deren Struktur und Dynamik nach dem Vorbild der Natur durch komplexe Interaktionen über gestaffelte Längenskalen gesteuert ist. Um über die passive Funktionalität heutiger Materialien hinauszukommen, zielen die Arbeiten im DWI auf schaltbare Materialeigenschaften und Strukturgedächtniseffekte sowie die Integration von Energiekonversionssystemen und die Entwicklung interner Rückkopplungsmechanismen ab. Weiterführend ist die Integration der aktiven Materialfunktion in neue Systementwicklungen. Anwendungsfelder betreffen die Oberflächenveredlung, die Biomedizinische Technik, die Biotechnologie und eine nachhaltige chemische Verfahrenstechnik.

Die Forschung des DWI ist gruppenübergreifend in fünf Forschungsprogrammen organisiert:

Forschungsprogramm 1:

Synthiofluidics – Mikrophasen- und mikrofluidisch kontrollierte Synthesen und Prozesse

Im Forschungsprogramm Synthiofluidics werden Synthesen und Prozessen entwickelt, um neuartige Materialien und Systeme mit gezielt einstellbaren Eigenschaften zu erzeugen.

Dazu werden Verfahren verfolgt, die auf den inneren Transport und Flussprozesse einwirken und auf Mikrophasen-Prozessen wie der reaktionskontrollierten Phasensegregation und der Synerese beruhen. Zur

Interactive Materials

Research at DWI focuses on the development of materials with active and adaptive properties, after being founded in 1952 with an original emphasis on keratin research and protein chemistry. The capability for active adaptation and interactivity is one of the most profound challenges of todays materials research and will ultimately lead to the evolution of structural via functional to intelligent materials. At DWI scientists with backgrounds in polymer sciences, biotechnology and chemical engineering closely collaborate on mastering this challenge.

The research approach at DWI is based on integrating molecular components, whose structure and dynamics are orchestrated by complex interactions on various length scales, into macroscopic materials, devices and in the end systems. For exceeding the passive functionalities of existing materials, DWI researches on switchable material properties, the application of memory effects, the integration of energy conversion systems, as well as on internal feedback mechanisms. Beyond materials aspects the DWI team aims at an integration of active characteristics into interacting material systems. The fields of application are diverse, dealing with surface finishing, biomedical technology, biotechnology and sustainable chemical engineering.

Five research programs cover DWI's main areas of interest:

Research Program 1:

Synthiofluidics – Microphase- and microfluidic-controlled syntheses and processes

The research program Synthiofluidics deals with the development of syntheses and processes to generate novel materials and systems with finely tunable properties.

To achieve this, processes are applied, which rely on inner transport and flow, for example reaction controlled phase segregation and syneresis. To control the outer flow- and transport processes microfluidic techniques are applied.

By combining both approaches, dispersions and

Steuerung der äußeren Fluss- und Transportprozesse werden mikrofluidische Verfahren angewendet.

Durch die Kombination dieser beiden Ansätze lassen sich Dispersionen und Emulsionen für die Erzeugung kleiner Teilchen, Hohlkörper und Mikrogele erzeugen. Ein Schwerpunkt liegt hier in der Stabilisierung und der Kontrolle der Dispersionen durch die Reaktionsführung und maßgeschneiderte grenzflächenaktive Substanzen. Die Einbindung enzymatischer Umsetzungen ist bei der Synthese in Emulsionen als Reaktionsraum von besonderem Stellenwert.

Mikrofluidische Verfahrenstechniken werden gezielt weiterentwickelt, um insbesondere den Zugang zu (i) sehr großen und einheitlichen Teilchen, (ii) zu sehr kleinen Kern-Schale-Teilchen und (iii) zu komplex aufgebauten anisotropen Mehrkomponententeilchen zu ermöglichen.

Forschungsprogramm 2:

Aqua Materials – Wasserhaltige und aus wässriger Lösung gebildete Materialien, Chemie in wässrigen Systemen

Mit dem Begriff „Aqua Materials“ bezeichnen wir wasserhaltige und aus Wasser gebildete Materialien. Anders als das methodisch ausgerichtete Forschungsprogramm Synthiofludics, richtet sich Aqua Materials primär auf Eigenschaften und Funktionen, chemische Funktionalisierbarkeit und statische sowie dynamische Selbstorganisation aus, alles als Grundstock zur Bildung funktionaler Materialien.

Im ersten Teil dieses Forschungsprogramms befassen wir uns mit der Entwicklung eines Chemiebaukastens, um einzelne Bausteine wie Präpolymere, proteinische Komponenten und funktionale Nanoteilchen in wässriger Lösung oder bei der Abscheidung aus wässriger Lösung miteinander verbinden zu können.

Im zweiten Teil dieses Forschungsprogramms konzentrieren wir uns darauf, durch die entwickelten chemischen Transformationen selbst, sowie über Fluid-Engineering an Grenz-/Oberflächen und insbesondere Selbstorganisation in Wasser komplexe hierarchisch strukturierte Systeme und funktionale Materialien zu entwickeln.

Forschungsprogramm 3:

Functional Films and Surfaces – Oberflächenbestimmte Funktionalität

Dieses Forschungsprogramm richtet sich auf die kontrollierte Strukturierung und Funktionalisierung von Oberflächen. Materialien interagieren über ihre Oberflächen und Grenzflächen, die damit deren Funktionalität und die Anwendungseigenschaften in hohem Maße bestimmen. Eine besondere Herausforderung bildet die gezielte Anordnung der Funktionalitäten zueinander. So kann ein biohybrider Baustein nur dann seine volle Funktionalität entfalten, wenn er sich in einer dafür geeigneten funktionalen Umgebung befindet.

emulsions can be generated to produce small and hollow particles as well as microgels. One focus lies on the stabilization and the control over dispersions through reaction engineering and tailor-made surface active substances. Incorporation of enzymatic conversion processes inside emulsion reaction containers is of special significance.

Microfluidic processes will be specifically engineered to allow access to (i) very large and uniform particles, (ii) very small core-shell particles and (iii) complex anisotropic multicomponent particles.

Research Program 2:

Aqua Materials – Water-containing materials formed from aqueous solution, chemistry in aqueous systems

As „Aqua Materials“ we define water-containing and water-born materials. In contrast to the methodically-oriented research program Synthiofluidics, the research program Aqua Materials is focused on properties and functions, chemical functionalization and static and dynamic self-assembly as a method for design of functional materials.

In the first area of this program we focus on the development of a chemical toolbox by synthesis of building blocks like prepolymers, proteins and functional nanoparticles that can be conjugated in controlled way in aqueous solution or by controlled precipitation from aqueous phase.

In the second area we concentrate on the design of complex hierarchically structured systems and functional materials by fluid engineering at interfaces and surfaces or self-assembly in water.

Research Program 3:

Functional Films and Surfaces – Surface-controlled functionality

This research program is aimed at the controlled structuring and functionalization of surfaces. Materials interact via their surfaces and interfaces which both influence their functionality and properties to a large extent. Consequently, a biohybrid building block may only reach its full potential in a suitable environment.

The challenge hereby is the precise lateral and topological structuring and functionalization of surfaces by means of self-assembly. These require defined temporal and local control over entropic and enthalpic interactions on the nanometer-scale.

The resulting lateral surface structures can in turn be used as templates for particle assembly which influence the functionality of respective surfaces by means of their specific properties. Novel approaches for particle assembly are employed to construct hierarchical structures with multi-functional and multi-stable properties. Goals are switchability of surface characteristics, responsiveness towards external stimuli, and controlled biological activity.

Die Herausforderung besteht hier in der exakten lateralen und topologischen Strukturierung und Funktionalisierung von Oberflächen mit zur Lithographie alternativen Selbstorganisations-Verfahren. Diese erfordern eine genaue zeitliche und räumliche Steuerung des Wechselspiels enthalpischer und entropischer Kräfte auf der Nanometerskala.

Die somit erhaltenen lateralen Oberflächenstrukturen können wiederum als Templat zur Anordnung von Partikeln dienen, die über ihre spezifischen Eigenschaften die Funktionalität der Oberfläche bestimmen. Die neuen Ansätze zur Partikelanordnung werden genutzt, um hierarchische Strukturen mit multifunktionalen und multistabilen Eigenschaften aufzubauen. Ziele sind eine Schaltbarkeit der Oberflächeneigenschaften, Responsivität auf externe Stimuli sowie eine kontrollierte biologische Aktivität.

Forschungsprogramm 4:

Transport and Exchange Systems – Separations- und reaktionskontrollierende Systeme und Prozesse

Langfristiges Ziel des Forschungsprogramms Transport and Exchange Systems ist es, die simple Funktionalität heutiger technischer Membranen, die auf einer molekülgrößenbasierten Trennung basiert, zu erweitern. Durch die Integration funktioneller und bio-inspirierter molekularer Wechselwirkungen in einer ansonsten wechselwirkungsarmen, räumlich wohl-definierten Membranmatrix soll der schnelle und selektive Transport chemisch ähnlicher Moleküle erhöht werden.

Zielführende Strategien sind z. B. die Beeinflussung des heutigen Membransyntheseprozesses, der auf dem Selbstorganisationsprinzip einer phasentrennenden makromolekularen Lösung beruht, oder z. B. neue Nanofabrikations- und Funktionalisierungsstrategien, die auf Kompositarchitekturen mit kontrollierten, natur-inspirierten Porositätsmorphologien und Oberflächenfunktionalitäten basieren. Dabei bietet der Einbau molekularer Funktionsträger in die Membranmatrix Zugang zu neuartigen molekularen Trennkonzepten, die dann nicht mehr lediglich auf Größenausschluss beruhen, sondern explizit wie in der Natur ionische und hydrophobe Wechselwirkungen einbeziehen.

Sich derzeit sehr stark entwickelnde Anwendungsfelder der funktionellen Membranen sind die nachhaltige und sichere Wasserproduktion, energiearme Trennprozesse, Membranen in der Energieproduktion und -speicherung sowie Membranen in bio-medizinischen Anwendungen.

Forschungsprogramm 5:

Biointerface and Biohybrid Systems – Biohybride Systeme und Kontrolle biologischer Reaktionen im Materialkontakt

Zentrale Punkte dieses Forschungsprogramms sind zwei Grundgedanken:

1. Durch die Einbindung biologischer Bausteine wie

Research Program 4:

Transport and Exchange Systems – Separation- and reaction-controlling systems und processes

The long term goal of the research program on Transport and Exchange Systems – Separation and reaction-controlled systems and processes is to extend the bare functionality of today's membranes that are technically based on molecular size separation. By integrating functional as well as bio-inspired molecular interactions in an otherwise low-interacting, spatially well-defined membrane matrix, rapid and selective transport of chemically similar molecules can be achieved.

Targeted strategies such as the influence of the membrane synthesis process, which is currently based on the self-organizing principle of a phase-separating polymer solution, or for example, new nanofabrication and functionalization, could be based on composite-architecture with controlled, nature-inspired porosity morphology and surface functionality. Here, the introduction of molecular functionalities provides support in the membrane matrix for accessing novel molecular separation concepts that are no longer based solely on size exclusion, but, as in nature, on ionic and hydrophobic interactions.

Forthcoming applications of functional membranes are towards sustainable and safe water production, low energy separation processes, membranes in energy production and storage, as well as membranes in bio-medical applications.

Research Program 5:

Biointerface and Biohybrid Systems – Biohybrid systems and control of bioreactions in material contact

Essential points of this research program are two keynotes:

1. Via integration of biologic building blocks like enzymes, membrane and signal proteins into synthetic constructs the highly specific functionality of these components, e.g. catalytic activity, selective transport properties, molecular recognition and switchability can be exploited for synthetic materials. Fermentation and enzyme catalyzed synthesis more and more allow the preparation also of modified bio-macromolecules. These functional building blocks can be attached in a small proportion to synthetic polymers and can be optimized and developed further for a special material application. Therewith, the primacy of nature on highly precise structures can be made accessible for the development of active materials.

2. Upon contact of proteins, living cells and microorganisms with material surfaces as well unspecific as highly specific reactions are triggered. Examples are denaturation, blood coagulation and also cell adhesion, impact on cell motility and biofilm generation. Via nano- and micro-structured finishing of material surfaces with biologic components we pursuit approaches to provoke specific biologic

Enzyme, Membran- und Signalproteine in synthetische Konstrukte kann die hochspezifische Funktionalität dieser Komponenten wie katalytische Aktivität, selektive Transporteigenschaften sowie molekulare Erkennung und Schaltbarkeit für synthetische Materialien genutzt werden. Biotechnologische und enzymatische Synthesen ermöglichen es zunehmend, auch modifizierte Biomakromoleküle bereitzustellen. Diese Funktionsbausteine können in kleinen Anteilen mit synthetischen Polymeren verknüpft und für eine bestimmte Materialanwendung optimiert und weiterentwickelt werden. Damit kann das Primat der Natur auf hochpräzise Strukturen für die Entwicklung aktiver Materialien erschlossen werden.

2. Beim Kontakt von Proteinen, lebenden Zellen und Mikroorganismen mit Materialoberflächen werden sowohl unspezifische als auch hochspezifische Reaktionen ausgelöst. Beispiele sind die Denaturierung, die Blutkoagulation aber auch die Zelladhäsion, die Beeinflussung der Zellmotilität und die Biofilmbildung. Über die nano- und mikrostrukturierte Ausrüstung von Materialoberflächen mit biologischen Komponenten werden Ansätze verfolgt, über die Biokompatibilität hinaus spezifische biologische Antworten auf solchen biomimetischen Oberflächen zu erzeugen.

Centrum für Chemische Polymertechnologie

Das Centrum für Chemische Polymertechnology (CPT) ist eine im Jahr 2012 eingerichtete wissenschaftsorientierte Analytik- und Serviceeinheit innerhalb des DWI, die über hochentwickelte analytische und verfahrenstechnische Einrichtungen verfügt. Das CPT entwickelt Methoden und neue Techniken von der molekularen bis zur Materialebene und unterstützt die Bearbeitung der Forschungsprojekte in den folgenden Bereichen: Bei Analysen von Struktur und Eigenschaften von Polymeren, komplexen Dispersionen, Polymerlösungen und deren Blends, bei biotechnologischen und makromolekularen Prozessen ebenso wie bei der Charakterisierung von synthetischen und natürlichen Fasern inklusive Wolle und Haaren. Neben der Unterstützung der DWI-Wissenschaftler, fungiert das CPT auch als Dienstleister für andere Forschungseinrichtungen und Firmen und bietet massgeschneiderte Lösungen für wissenschaftliche und analytische Fragestellungen an.

answers on such biomimetic surfaces which are beyond biocompatibility.

Center for Chemical Polymer Technology

The Center for Chemical Polymer Technology (CPT) is a science-driven analytical research service unit within the DWI. It comprises sophisticated analytical and process facilities and was set up in 2012. The CPT develops new methods and techniques both on the molecular and the materials level and supports DWI's research programs as follows: Analysis of polymer structure and characteristics, complex dispersions and blends; biotechnological and macromolecular processes; characterization of both synthetic and natural fibers including wool and hair. In addition to supporting DWI scientists, CPT offers tailored solutions for scientific and analytical questions for other research institutions and companies.

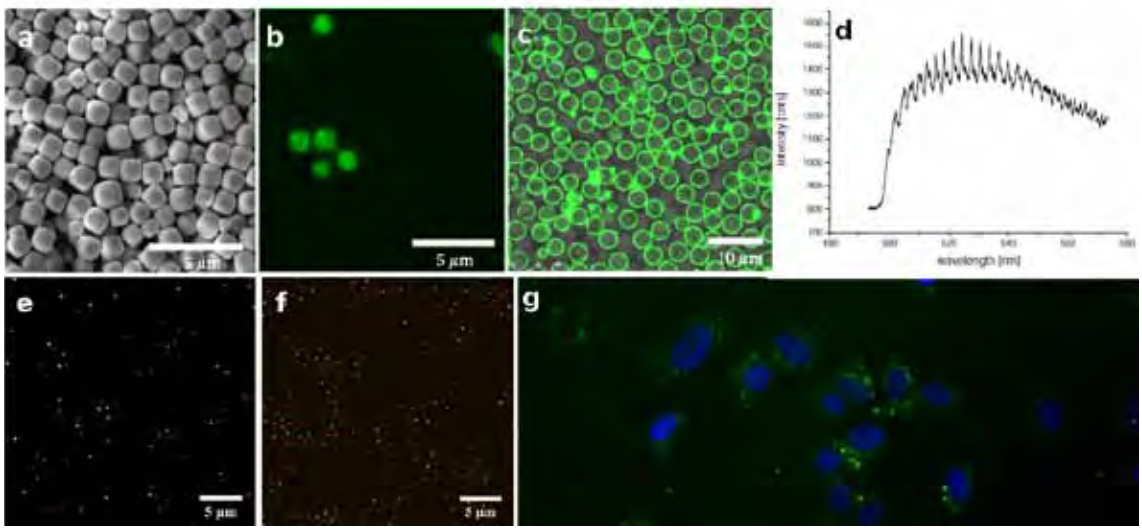
IN THE PIPELINE

Light emitting polymer particles

A highlight in research program 1 is the development of a toolbox of various types and procedures for the creation of fluorescent and semiconducting monodisperse particles. Following-up on the report of a Suzuki-Miyaura Dispersion Polymerization[1], novel types of monodisperse particles are currently being developed in the group of Dr. Alexander Kühne. The incorporation of photo-switchable units into the backbone of the conjugated polymer produces monodisperse photochromic particles[2]. Once assembled into a colloidal crystal, these photochromic materials will allow for switching of the photonic band-gap of the photonic crystal assembly and enable novel photonically active materials. In another approach, surface functionalized particles, such as silica micro-spheres, polystyrene colloids or cuboidal Fe_2O_3 particles are surface functionalized with hydrophobic alkyl chains and bromo-benzene units to be subsequently applied as nucleation sites in a seeded Suzuki-Miyaura Dispersion Polymerization[3] (figures a-c). The resulting particles show a core-shell architecture and the conjugated polymer shell exhibits whispering gallery mode fluorescence with sharp-peaks of modes supported within the conjugated polymer shell (figures c, d).

In a related but inverse approach, fluorescent particles are surface functionalized with NiPPAam monomer to compatibilize the particles for dispersion polymerization to produce PolyNiPAam microgel shells around the fluorescent cores. By incorporation of carboxylic acid groups in one species and amine as well as carboxylic acid groups in the other, negatively charged and amphoteric microgels can be obtained respectively. By employing glucono-δ-lactone, which slowly degrades into an acid, the amphoteric particles gain in positive charge upon decreasing pH-values. By contrast, the negative particles retain their charge at low pH. Mixtures of the two types of particles assemble into gels and regular crystalline structures once the pH crosses the isoelectric point of the amphoteric particles. By varying the concentration of glucono-δ-lactone and/or addition of a buffer, the self-assembly can be controlled, facilitating temporally programmed self-assembly (see Figure e,f).

In the future, bio-mimetic concepts will be applied to generate functional moieties and motifs on the surface on fluorescing particles. Using glycans and bio-medical motifs, future concepts for colloidal self-assembly and novel fluorescence diagnostic and theranostic particular agents will be developed (figure g).



(a) Scanning electron microscopy image of Fe_2O_3 cuboidal particles (b) Confocal microscopy image of cuboidal particles coated with conjugated polymer F8BT (c) Confocal microscopy image of silica spheres coated with F8BT in a seeded Suzuki-Miyaura Dispersion Polymerization (d) Fluorescence spectrum of a 20 µm silica sphere coated with F8BT displaying a whispering gallery mode pattern (e) Fluorescent core microgel shell particles. Red particles are negatively charged and the green particles are amphoteric. Upon controlled lowering of the pH by the decomposition of a lactone, the green particles switch their charge to positive and near-equilibrium aggregation can occur (f) First example of biologically functionalized conjugated polymer particles, which are taken up by Human Umbilicial Vein Endothelial Cells (HUVEC) cells (W. Lederle, University Hospital Aachen).

(1) A.J.C. Kuehne, M.C. Gather, J. Sprakel, Nature Communications 2012, 3, 1088 (2) N. Anwar, T. Willms, B. Grimme, A.J.C. Kuehne, ACS Macro Letters 2013, 2, 766 (3) J.B. ten Hove, J. Appel, J.M. van den Broek, A.J.C. Kuehne , J. Sprakel, Small 2013, doi: 10.1002/smll.201302039.

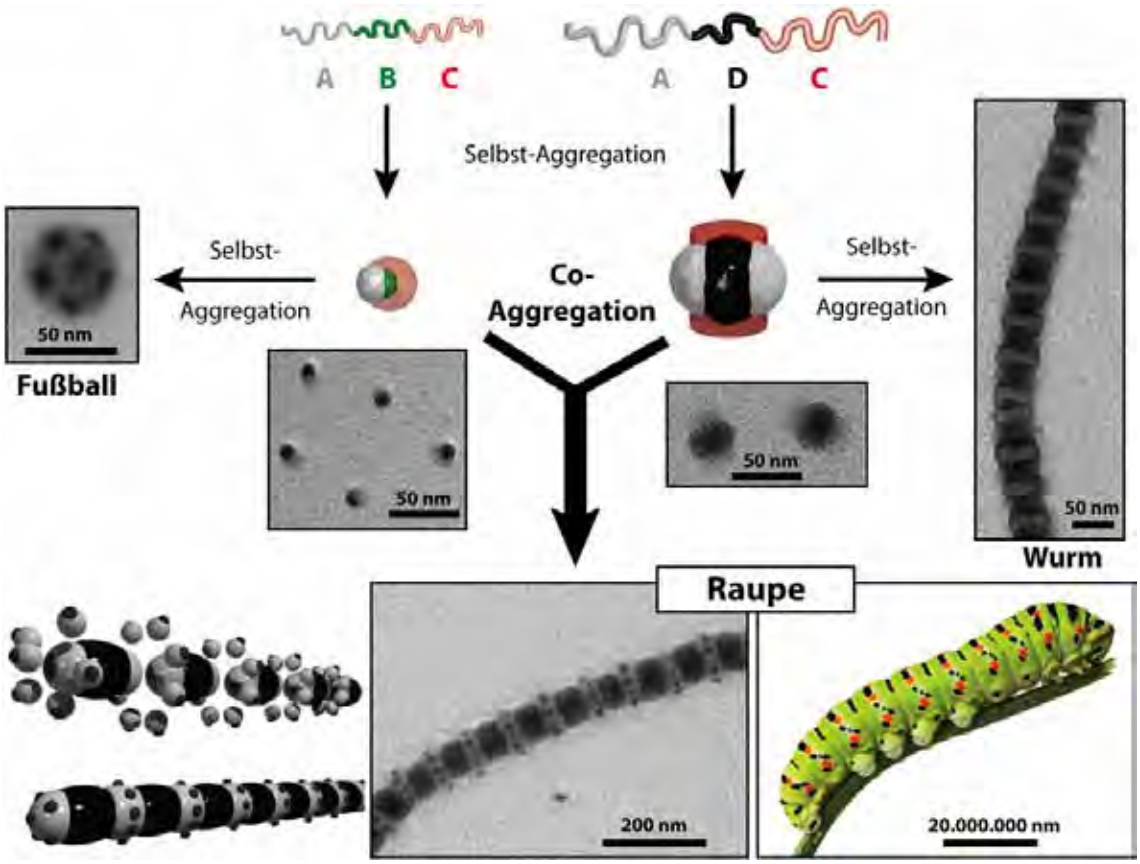
Guided hierarchical co-assembly of patchy particles

Animal and plant cells are prominent examples of how nature constructs larger units in a targeted, pre-programmed manner using smaller elements as building blocks. A joint research team from the universities of Bayreuth, Jena and including Dr. Andreas Walther from DWI published a paper describing a new principle for the co-assembly of patchy (surface-structured) nanoparticles.

The self-assembly process commences with chain-like macromolecules 10 to 20 nanometers in size, so-called “triblock terpolymers. Using different solvents, it was possible to form patchy nanoparticles with diameters of about 50 nm. Different types of triblock terpolymers with unlike chemical composition of the middle blocks, A-B-C and A-D-C, were used, respectively. The first type results in nanoparticles with a single bonding site tending to form spherical clusters, while the latter creates nanoparticles with two bonding sites tending to form linear superstructures. Importantly, in both cases the structure of the nanoparticles is pre-programmed by the chemical structure of the source macromolecule in a similar way as the structure of a protein is determined by its amino acid sequence.

Upon co-assembly, these form completely new superstructures, in which nanoparticles generated from “A – B – C” molecules alternated with molecules originating from “A – D – C“ molecules in a precisely defined pattern. Viewed under a transmission electron microscope, the new superstructure bears a strong resemblance to a colorful caterpillar.

The novel approach opens up significant opportunities in nano-engineering. Particularly promising is the large number of macromolecules readily available to function as building blocks. They can be used to incorporate specific properties in the resultant superstructures, such as sensitivity to environmental stimuli like temperature, light, electric and magnetic fields, etc. Possible applications include nanolithography and controlled drug release applications. However, for future directions it is important to realize that nature organizes matter not only spatially, but also in time. We have come very far in the programming of spatial organization, but what we still lack is the ability to realize efficient autonomous control of structural changes in closed systems with time. This is one of the tasks we set ourselves at DWI.



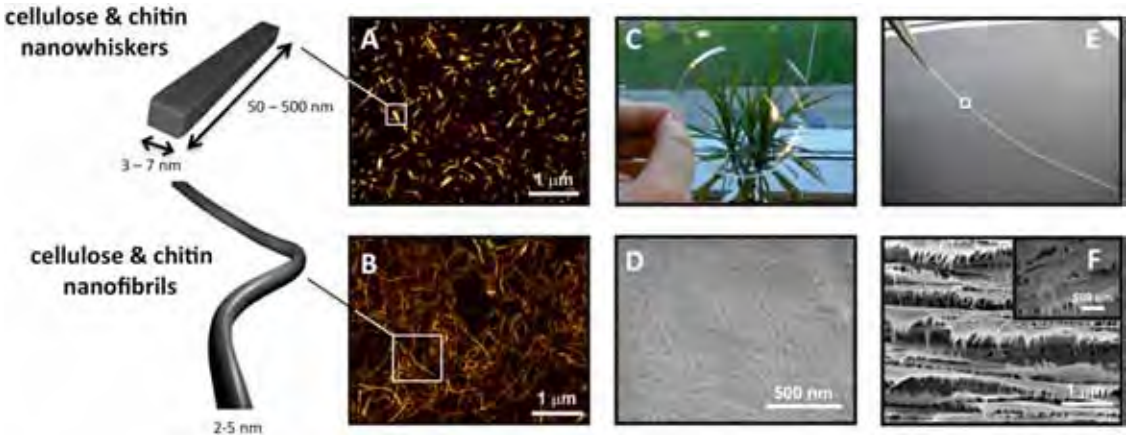
Electron microscope images and schematics of patchy nanoparticles formed by self-assembly of terpolymers (A–B–C or A–D–C) individually and upon mixing. Mixing results in completely new superstructure resembling a colorful caterpillar.

A. H. Gröschel, A. Walther, T.I. Löbling, F.H. Schacher, H. Schmalz, A.H.E. Müller, Guided Hierarchical Co-assembly of Soft Patchy Particles, Nature 2013, 10.1038/nature12610

Nanocellulose and nanochitin

Nature organizes its polymers into complex hierarchical architectures with unique mechanical properties. For polysaccharides, we find highly crystalline nanofibrillar structures in a range of plants and animals (crustaceans, beetles etc.), where they are the origin of their stiffness and strength. These materials are globally abundant, renewable, environmental friendly, biocompatible and biodegradable, and can be sourced directly from wood pulp, or even from ton-scale waste products of the food industry. As such they represent sustainable, high performance building blocks for advanced materials. Recent advances in homogenization technology have made it possible to isolate the underlying nanoscale building blocks either as long and entangled nanofibrils or as short and stiff nanowhiskers with a retained naturally grown, crystalline structure. These materials contrast classical chitosan or cellulose polymers, which are completely dissolved into individual polymer chains and then processed by recrystallization through extrusion, injection or compression molding.

At DWI, the research group of Andreas Walther performs research with both materials classes, termed nanocellulose and nanochitin. We are interested in understanding their chemical modifications, self-assembly into ordered and functional bioinspired nanocomposite materials, and spinning into fibers with outstanding mechanical properties. Recent research in the Walther group demonstrates how to create tough macroscopic fibers based on nanochitin and utilize them as host for catalyst nanoparticles. They revealed in detail the fracture behavior in transparent nanopapers with high gas barrier based on cellulose nanofibrils.



Schematic representation of cellulose and chitin nanowhiskers and nanofibrils. (a) AFM height images for cellulose nanocrystals and (b) cellulose nanofibrils. (c) Transparent nanopaper and (e) macrofibers obtained from aqueous nanofibril dispersions. (d) FE-SEM images of the top surface and (f) cross-section after fracture of the nanopaper.

(1) A. J. Benitez, J. Torres-Rendon, M. Poutanen, A. Walther, Humidity and Multiscale Structure Govern Mechanical Properties and Deformation Modes in Films of Native Cellulose Nanofibrils, Biomacromolecules 2013 doi: 10.1021/bm401451m
(2) P. Das, T. Heuser, A. Wolf, B. Zhu, D. Demco, S. Ifuku, A. Walther, Tough and Catalytically Active Hybrid Biofibers Wet-Spun From Nanochitin Hydrogels, Biomacromolecules 2012, 13, 4205

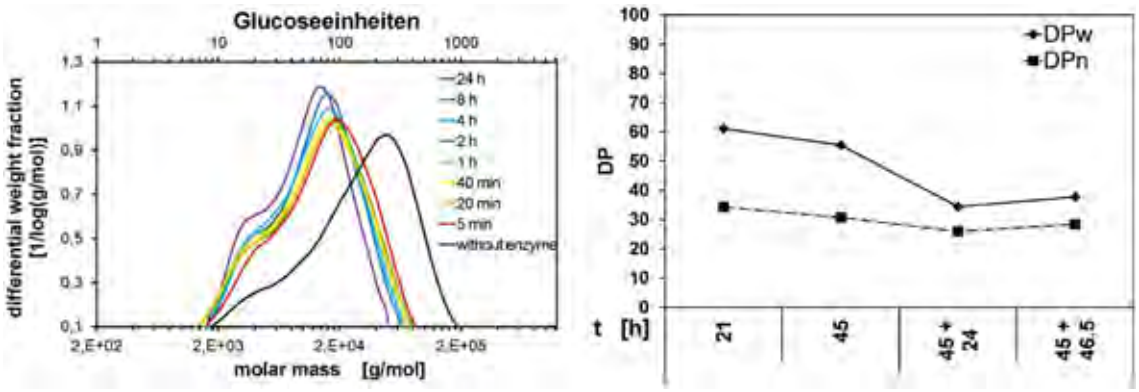
Water-insoluble cello-oligomers of defined degree of polymerization by endoglucanase hydrolysis

Lignocellulose is an attractive renewable source for high value functional materials. The currently most pursued approach towards renewable functional materials is the microbial fermentation of sugars to novel monomers. As an alternative, biopolymers, in particular cellulose can be hydrolyzed to yield cello-oligomers with potential use as pre-polymers or rheology modifiers for food and home care applications. The pertaining challenge is tailoring the chain length to achieve defined material properties.

Cellulose is recalcitrant against hydrolytic degradation due to its hydrogen bond-based crystallinity. Regeneration of cellulose from an ionic liquid solution[1] is a suitable pre-treatment to obtain a more accessible material for enzymatic hydrolysis[2].

According to simulations, the degradation by an endoglucanase results in a fast decrease of average molecular weight and in low polydispersity[3].

Indeed, ionic-liquid pretreated amorphous cellulose is specifically hydrolyzed by an endoglucanase to cello-oligomers[4,5]. In a one-step approach, degrees of polymerization (DP) of approx. 40 with a polydispersity index (PDI) of 1.8 are achieved (see figure) using the endoglucanase from *A. niger* and Avicel. Repeating the pre-treatment overcomes the apparent recrystallization during enzymatic hydrolysis, achieving best results with a DP of approx. 25 and PDI of 1.6. The process is a promising basis for further optimization, for tailoring specific cello-oligomers, and for application development.



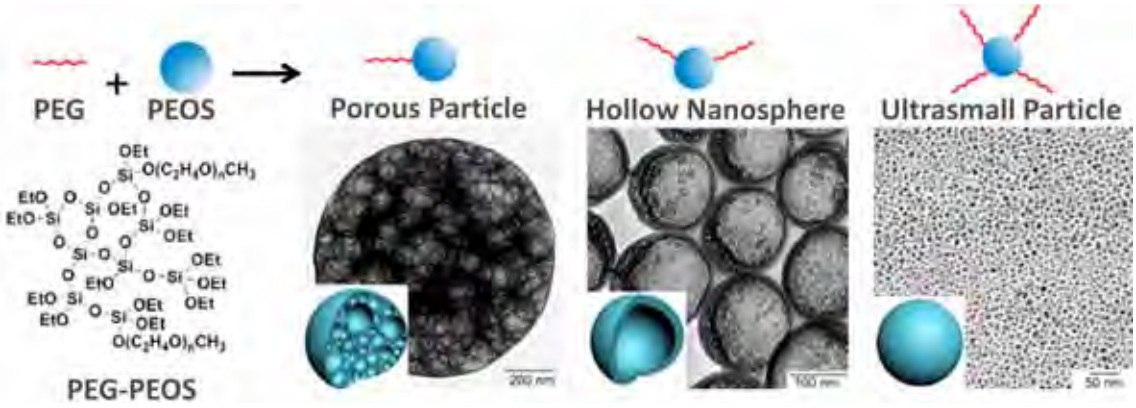
(a) Derivatisation-free gel permeation chromatography of Avicel hydrolysed using endoglucanase from A. niger [3].
(b) Number based-degree of polymerization and polydispersity index of one- and two-step *A. niger* EG hydrolysis of Avicel.

(1) M. Zavrel, D. Bross, M. Funke, J. Büchs, A. C. Spiess, Biores. Technol. 2008, 100:2580-2587 (2) P. Engel, B. Bonhage, D. Pernik, R. Rinaldi, P. Schmidt, W. Wulfhorst, A.C. Spiess, Proc. ESCAPE 2013, 21:1316-1321 (3) P. Engel, L. Hein, A.C. Spiess, Biotechnol. for Biofuels 2012, 5:77 (4) S. Kluge, B. Bonhage, M. Granström, A. Kindler, A.C. Spiess, Patent application EU 13174460.9. (5) Kluge S, Bonhage B, Granström M, Kindler A, Spiess AC. Manuscript in preparation.

Mesostructured silica particles formed via self-assembly of amphiphilic precursor polymers in water

Silica offers an excellent platform for creating multiple functionalities on a nanoscale due to facile processability and ease of functionalization. One of the well-established and effective approaches towards design and fabrication of silica nanomaterials is sol-gel technology. It combines the control of composition and microstructure at the molecular level with the ability to shape the material to particles, fiber, and thin film forms under mild and low-energy conditions. A significant challenge here is to organize or define a silica-based material on multiple length scales in the sol-gel process.

To address this challenge, a facile template-free approach for the preparation of silica particles of various nanostructures has been recently developed by DWI. This approach is based on the self-assembly of amphiphilic precursor polymers in water and subsequent conversion under basic conditions. The silica precursor polymers are synthesized by transesterfication of hyperbranched polyethoxysiloxane with poly(ethylene glycol) monomethyl ether. Depending on the degree of modification, silica nanoporous particles, hollow nanospheres and ultrasmall particles are formed. Due to the inherent versatility, the developed wet-chemical process opens new perspectives for water-based facile preparation of well-defined and hierarchically ordered inorganic materials, especially for biomedical applications.



Schematic representation and TEM micrographs of various mesostructured silica particles; chemical structure of PEG-PEOS.

H. Wang, G. Agrawal, L. Tsarkova X. Zhu, M. Möller, Adv. Mater., 2013, 25, 1017.

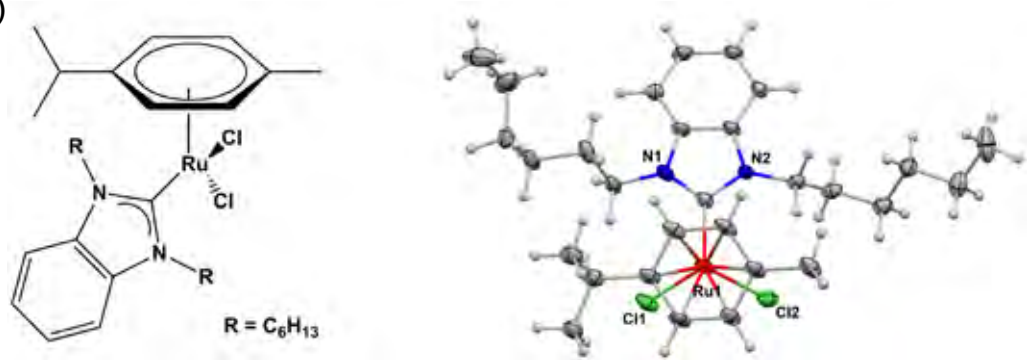
An efficient N-heterocyclic carbene-based ruthenium-catalyst: Application towards the synthesis of esters and amides

Typically esters and amides are prepared by condensation of carboxylic acids or activated carboxylic acid derivatives with alcohols and amines. Most of these methods are equilibrium reactions. For high conversion they need special reaction conditions. Furthermore, in many of these procedures side products are formed, which require complex and expensive purification procedures. Due to these limitations it is a challenging task to find alternative routes for the synthesis of esters and amides which are not equilibrium reactions.

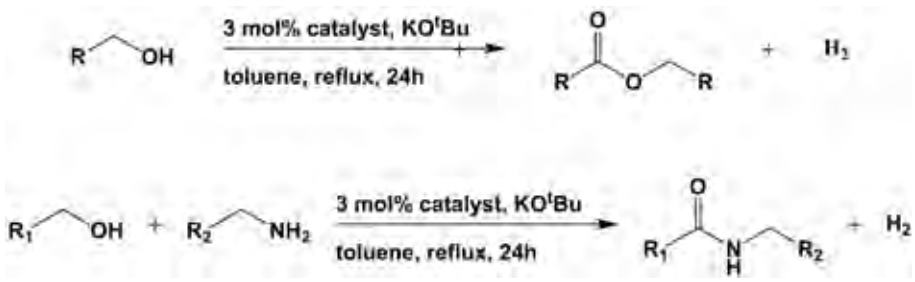
Starting with readily accessible chemicals DWI has developed a synthetic strategy for a highly stable N-heterocyclic carbene Ruthenium catalyst (NHC-Ru catalyst) (figure a). A major advantage of this new catalyst is its stability against moisture, oxygen and heat.

Given the recent interest for the synthesis of esters and amides by alcohol dehydrogenation using Ruthenium complexes, we applied the NHC-Ru catalyst with an N-heterocyclic carbene ligand (benzimidazolidene ligand) for these reactions. Under mild reaction conditions primary alcohols are converted to esters; the only side product is molecular oxygen. Using equimolar amounts of a primary alcohol and an amine under the same reaction conditions amides are formed (figure b). By using equimolar amounts of a diol and a diamine polyamide building blocks with defined end groups could be prepared. With an excess of diol poly(ester amide)s are accessible.

(a)



(b)

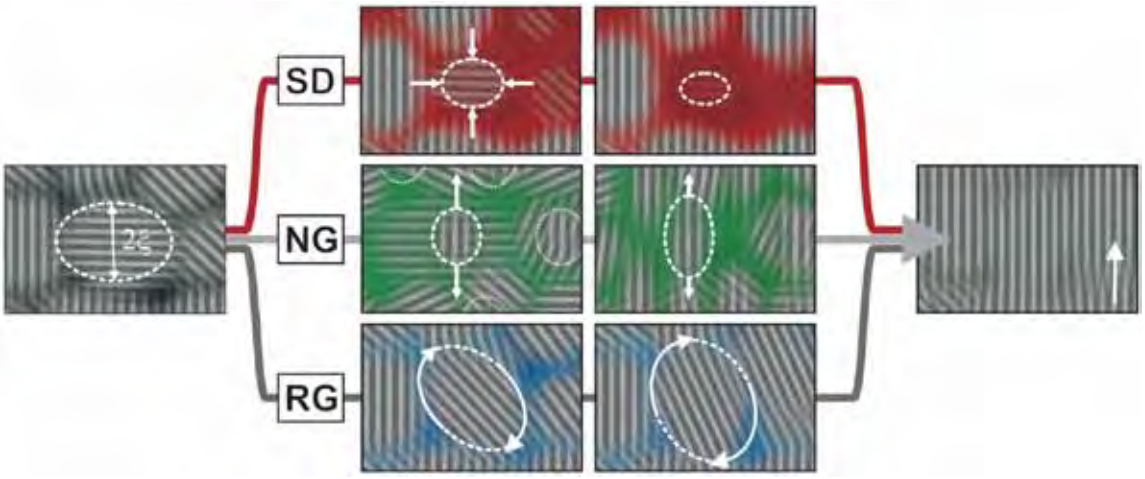


(a) Benzimidazolylidene-based NHC-Ruthenium catalyst (b) Conversion of primary alcohols to esters and of an equimolar mixture of primary alcohol and amine to amides using the newly developed NHC-Ruthenium catalyst

J. Malineni, C. Merkens, H. Keul, M. Möller, Catalysis Communications 2013, 40, 80-83.

Elucidating the various mechanisms of block copolymer ordering in electric fields

Due to a subtle balance of enthalpic and entropic contributions to the free energy, diblock copolymers, comprised of energetically incompatible components, self-assemble to yield a series of specific morphologies. For anisotropic microstructures of poly(styrene-b-isoprene) in non-selective solvents (toluene), external electric fields serve as a method of alignment by either rotation of grains or nucleation and growth depending on how strongly the chemically distinct block copolymer components are segregated [1].
In close vicinity to the order-disorder transition, a third mechanism was suggested by both theory and simulations: selective disordering 2. This year we presented a time-resolved synchrotron small-angle X-ray scattering (SAXS) study that demonstrated how an electric field can indeed selectively disintegrate ill-aligned block copolymer lamellae, while domains with interfaces oriented parallel to the applied field remain thermo-dynamically stable 3. Experiments were performed at the European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble, France. By means of sectorial evaluation of SAXS patterns the thermodynamic stability of individual grain directions was accessible from the full width at half maximum of the first-order Bragg maximum. The time-evolution of individual grain dimensions of various orientations upon inception of the electric field was distinctly different, dependent on the system's segregation, i.e., distance from the order-disorder transition temperature, and served as an indicator to distinguish between individual mechanistic pathways. With decreasingly distinct phase separation (increasing temperature), the mechanism for electric field-induced reorientation switches from grain rotation (RG), via nucleation & growth (NG), towards selective disordering.



Schematic representation of the three distinct orientation mechanisms, which afford the alignment of block copolymer lamellae in the presence of an electric field. From top to bottom: selective disordering (SD), nucleation and growth (NG), and reorientation of grains (RG). The white arrow (far right) indicates the direction of the electric field vector, E. The ellipse (far left) indicates the transverse lamellar grain dimension, 2, which was used to distinguish between individual mechanistic pathways. For RG, grains merely rotate to align interfaces parallel to E. NG is a pathway in which ill-aligned domains break up to form clusters from which favorable domains can grow. The SD mechanism, experimentally captured herein, is characterized by the disintegration of thermodynamically unfavorable grain rotations to form a disordered matrix to serve the growth of favorable interfaces.

(1) A. Böker, H. Hänsel, H. Elbs, A. Knoll, S. Ludwigs, H. Zettl, V. S. Urban, V. Abetz, A. H. E. Müller, G. Krausch, Microscopic Mechanisms of Electric-Field-Induced Alignment of Block Copolymer Microdomains, Physical Review Letters 2002, 89(13), 135502–135504 (2) G. J. A. Sevink, M. Pinna, K. M. Langner, A. V. Zvelindovsky, Selective disordering of lamella-forming diblock copolymers under an electric field, Soft Matter 2011, 7(11) 5161–5170 (3) M. Ruppel, C. W. Pester, H. G. Schoberth, K. Schmidt, V. S. Urban, J. Mays, A. Böker, Electric-Field Induced Selective Disordering in Lamellar Block Copolymers, ACS Nano 2013, 7(5) 3854–3867

Electric-field-induced alignment of block copolymer/ nanoparticle blends

Thin films of a phase separated, symmetric polystyrene-block-poly(2-vinyl-pyridine) copolymer exhibit upstanding lamellar morphology. The lamellar domains can be perfectly aligned parallel to an applied external electric field (figure 1a). Due to the movement of polymer domains within the electric field, hydrophobically capped gold nanoparticles, selectively incorporated into the polystyrene phase, are arranged in parallel lines. The particles influence the polymer alignment and promote the formation of defects (figure 1b).

We prove the selective particle incorporation into the polystyrene phase via transmission electron microscopy (TEM) imaging (figure 2a). The polystyrene phase appears dark due to selective staining with ruthenium tetroxide. Similar to the atomic force microscopy (AFM) results, TEM images confirm the assumption of a less oriented structure for electric field aligned polymer films with nanoparticles (figure 2b).

Upon incorporation of gold nanoparticles the threshold electric field strength, above which alignment proceeds, is substantially reduced as function of gold nanoparticle concentration (figure 3)

The electric-field-induced alignment of block copolymer/nanoparticle blends provides a technical approach for the fabrication of conductive 2D templates on nanometer length scales.

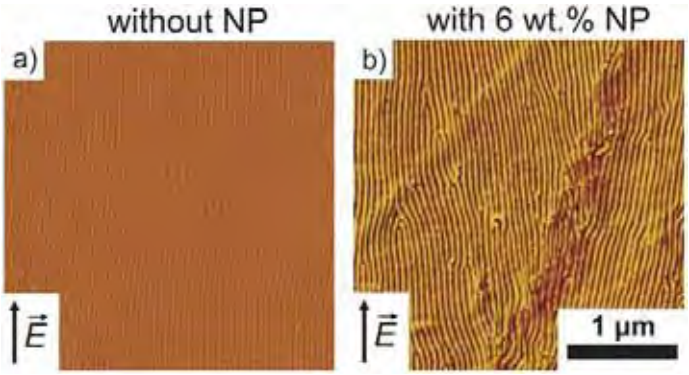


Figure 1. AFM phase images of PS-b-P2VP block copolymer films without (a) and with (b) gold nanoparticles. a, b) After solvent vapour annealing for 90 min in a saturated solvent atmosphere with simultaneous application of an in-plane electric field, phase contrast 20°. The scale bar applies to all images. Reproduced by permission of John Wiley and Sons.

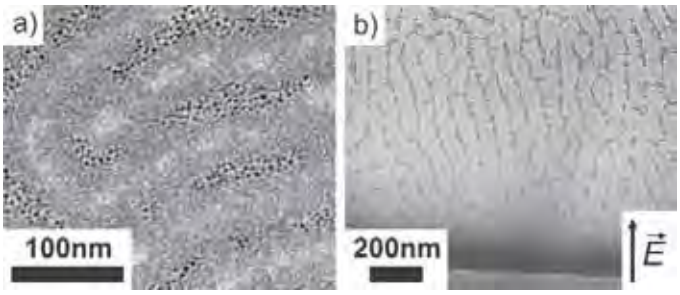


Figure 2. TEM images of PS-b-P2VP composite films. a) PS-b-P2VP/gold nanoparticle composite film after solvent vapor annealing; b) PS-b-P2VP/gold nanoparticle composite film after solvent vapor annealing in the presence of an electric field the electrode edge is visible in the lower part of the image). Reproduced by permission of John Wiley and Sons.

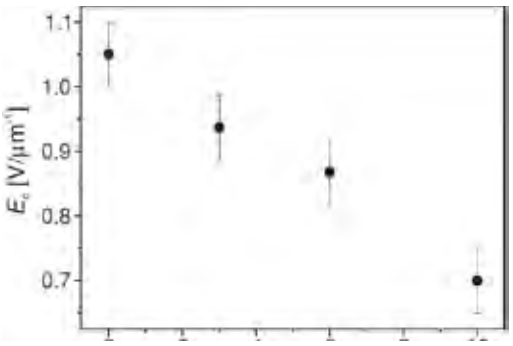


Figure 3. Threshold electric field strength for alignment of PS-b-P2VP/gold nanoparticle composite films as function of the nanoparticle fraction in the composite. Reproduced by permission of John Wiley and Sons.

C. Liedel, K.A. Schindler, M.J. Pavan, C. Lewin, C.W. Pester, M. Ruppel, S. Urban, R. Shenhar, A. Böker, Small 2013, 19, 3276

Morphology control and surface functionalization of protein–silica hybrid capsules

Protein-catalyzed silica formation with controlled structure under near physiological conditions shows significant potential in tissue engineering or immobilization of sensitive catalysts. Lysozyme, a hydrolase with high surface activity, provides a straightforward Pickering-emulsion templated approach to form silica capsules.

Altering the emulsification method, mixing sequence and ration between the o/w phases results in protein-silica hybrid capsules with controlled size and different morphologies and even double and inverted emulsion capsules. The morphology of the capsules can also be affected by use of different buffers or different ionic additives without changing the preparation method.

The incorporation of functionality and reactivity extends the potential application of the silica capsules. Changing the silica-precursor by adding a minor amount of (3-Aminopropyl)trimethoxysilane we can functionalize the capsules surface with primary amine groups, which are easily verified via a peptide coupling reaction.

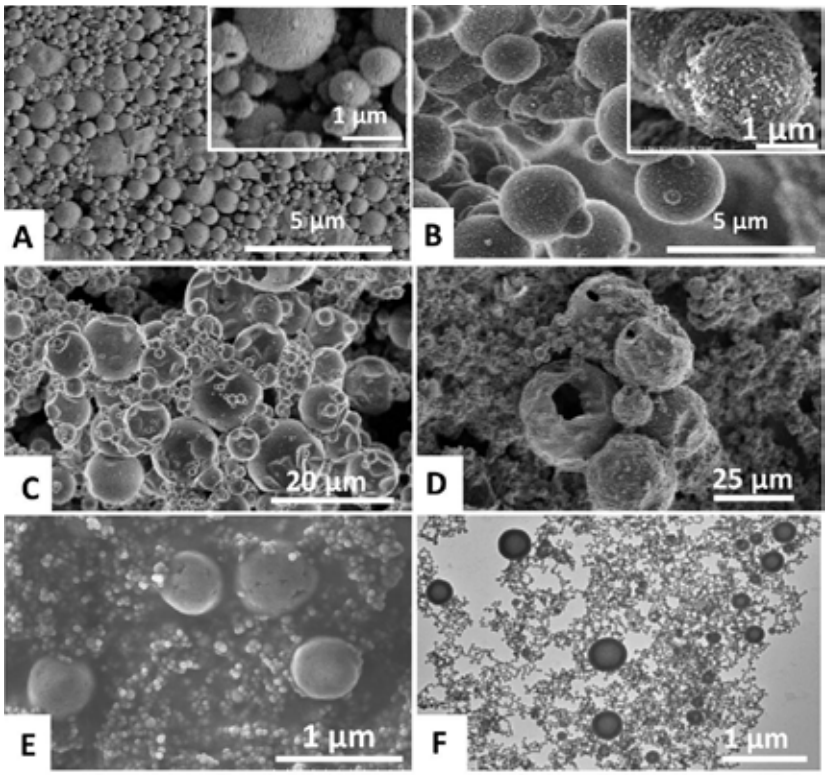


Figure 1: SEM images of SiO_2-Lysozyme capsules prepared in glycine buffer (A) and phosphate buffer (B). (C-F) show the influence of different additives in glycine buffer: NaCl (C); NaF (D) and CTAB (E). (F) is the corresponding TEM analysis of (E).

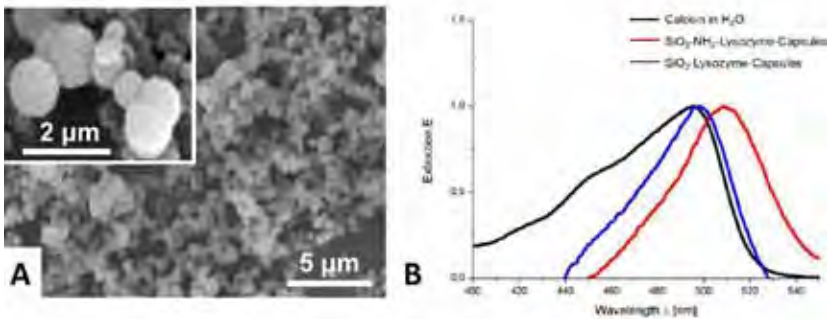


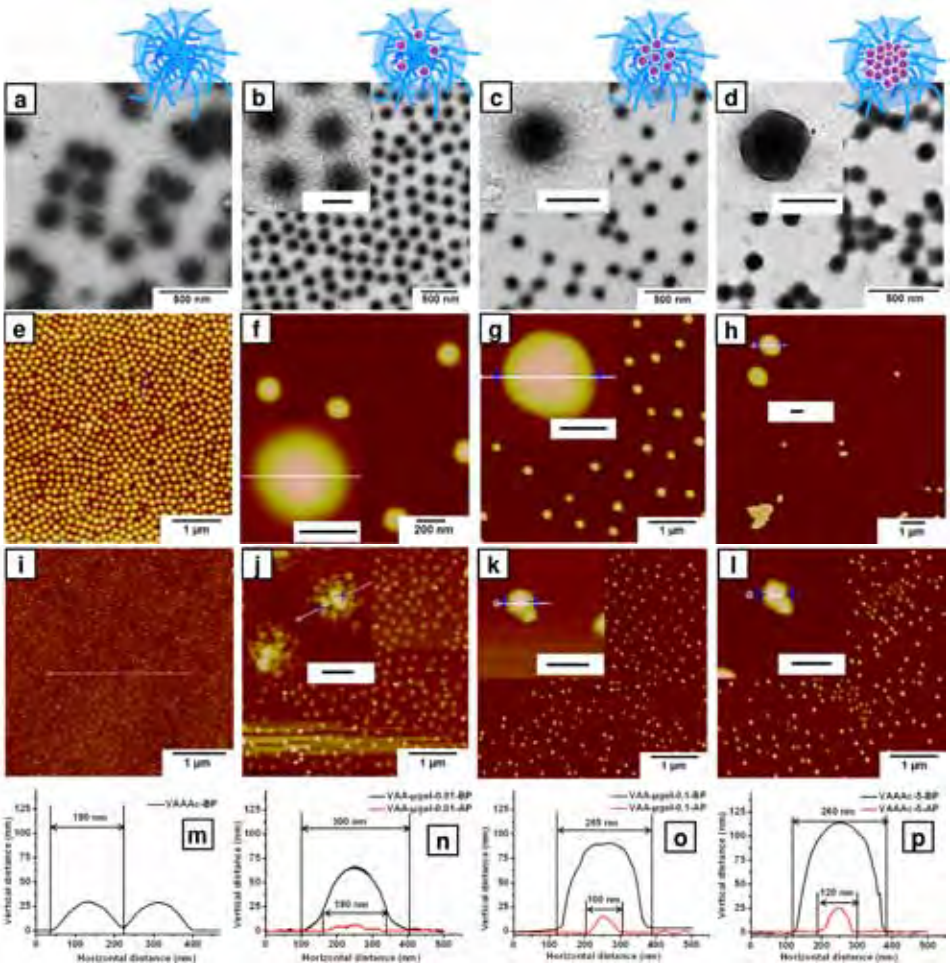
Figure 2: (A) SEM images of SiO_2-NH2-Lysozyme capsules prepared via mixing TEOS and APTMS (92% / 8%) (B) UV-Vis spectra of pure calcein as well as calcein-modified conventional SiO_2-Lysozyme capsules and SiO_2-NH_2-Lysozyme capsules via peptide coupling (measured in H_2O). There is a clear difference in absorption behavior which is indicative for the way the chromophore resides on the surface. Covalent bonding in SiO_2-NH_2-Lysozyme capsules leads to a bathochromic shift compared to physisorption of the dye in the case of SiO_2-Lysozyme capsules.

(1) H. Wang, T.M. Garakani, T. Krappitz, P. van Rijn, A. Böker, J. Mater. Chem. B 2013, 46, 6427-6433 (2) T.M. Garakani, H. Wang, T. Krappitz, B.M. Liebeck, P. van Rijn, A. Böker, Chem. Commun. 2012, 48, 10210-10212

Aqueous microgels as catalytically active polymer templates

Using microgels as reactive templates offers a way to combine different functionalities in a confined space depicting a soft colloid which is flexible and porous enough not to inhibit free diffusion of solubilized components.[1,2] The high local concentration of different functionalities together with the responsiveness towards temperature, pH or ionic strength make microgels a nanoreactor which is able to perform chemical conversions under mild conditions.[3] Especially, considering that conventionally used reducing agents for colloidal gold formation involves $NaBH_4$ which reacts with aldehydes, ketones, imines, thiol esters and disulfides. By omitting this reduction step, more complex composite microgel systems can be formed where metallic components are present together with additional chemical functionalities. Also, purification of the system can easily be performed via centrifugation or dialysis. By confining the formation of colloidal gold as described here to the core region allows for the shell to be used as binding sites for substrates or for interactions with interfaces.

The Lichtenberg-Group at DWI demonstrated the use of poly(N-vinylcaprolactam-co-acetoacetoxyethyl methacrylate-co-acrylic acid) P(VCL-AAEM- AAc) microgels (VAA-µgel) synthesized via precipitation polymerization as a "catalyzing"-soft polymeric template for gold nanoparticle (Au NP) formation in water at room temperature without adding reducing agent.[4] The formation of colloidal gold is selectively confined to the core-region of the microgel. Control over the absolute loading is achieved by the initial amount of $HAuCl_4$ added. This mild, simple and reduction agent-free strategy for the synthesis of polymer-Au NP hybrid nanostructures at ambient temperature was used as a noble metal catalyst. The hybrid structure exhibits good catalytic activity towards the reduction of p-nitrophenol (4-NP) to p-aminophenol (4-AP), which is of great industrial importance. Not only is this reaction used in the preparation of photographic developers, corrosion inhibitors and wood-staining agents but 4-AP is also an intermediate structure for several analgesic and antipyretic drugs such as paracetamol and phenacetin.



TEM (a-b) and SFM (e-h) images of microgels with variable loading of Au clusters show the change of the microgel morphology with increase of Au cluster loading. SFM images of microgels after plasma treatment (AP) and removal of polymer (i-l) allow reconstructing the internal morphology of the microgels and evolution of the Au cluster growth. SFM height profiles (m-p) of microgels before (BP) and after (AP) treatment indicate that the growth of the Au clusters occurs in the microgel interior. Scale bar for all the images in the inset is 100 nm.

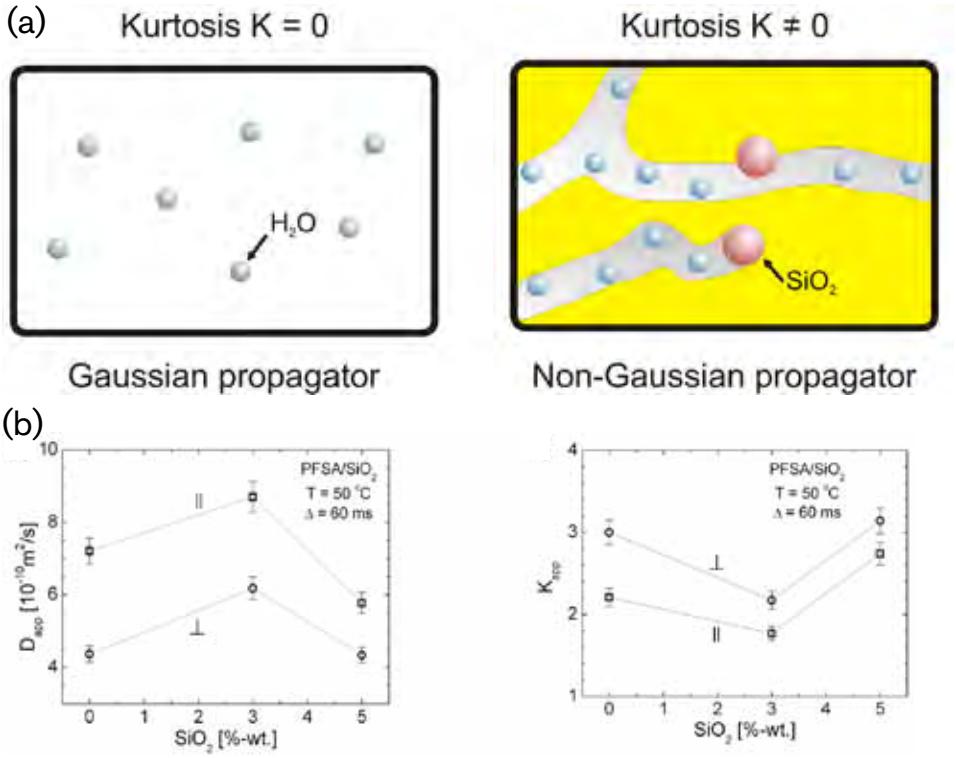
(1) W. Richtering, A. Pich, Highlight Article, Functional Core-Shell Microgels, Soft Matter, 2012, 8(45), 11423-11430. (2) S. Singh, M. Möller, A. Pich, Feature Article: Biohybrid Nanogels, J. Polym. Sci. A Polym. Chem. 2013, 51, 3044–3057 (3) G. Agrawal, M. Schürings, X. Zhu, A. Pich, Microgel/SiO2 Hybrid Colloids Prepared using a Water Soluble Silica Precursor, Polymer 2012, 53, 1189-1197 (4) G. Agrawal, M. Schürrings, P. van Rijn, A. Pich, Formation of catalytically active gold–polymer microgel hybrids via a controlled in situ reductive process, J Mater Chem 2013, 1 (42), 13244-13251.

New methods to characterize the morphology of proton exchange membranes for fuel cells

Fuel cells hold great promise as an efficient and clean energy-conversion technology and will encourage the development of an alternative energetics. Over the past decades, there has been great interest in proton-conducting polymers and their application in polymer electrolyte membrane fuel cells. Many studies have been conducted on the development of new proton exchange membranes (PEM) and understanding of proton-transport mechanisms.

The structure of perfluorinated sulfonic acid (PFSA) ionomer membranes has been a topic of debate for more than 20 years. The current methods of investigation are: imaging techniques such as SEM, TEM, and AFM that can directly observe proton channels; scattering methods such as WAXS, SAXS, and SANS that can determine structural properties characterized by a microphase separation, and NMR techniques that can obtain dynamical properties of protons via diffusion coefficients and magnetization relaxation rates. NMR is clearly advantageous because it provides information about dynamical proton behaviour and morphology of the membranes.

For the first time the diffusional kurtosis used recently for investigation of brain structure by NMR imaging is introduced to characterize the heterogeneity of the channel architecture for the water transport in PEM. The heterogeneity of the ionic channels architecture reflected in diffusional kurtosis could be related to: (i) distribution of channel orientation; (ii) crossing of the channels; (iii) variation of the channel diameter; (iv) partial or total obstruction of the ionic channels by the presence of nanoparticles.The measurement of apparent kurtosis by a pulsed field gradient NMR that is model free may yield additional information about membrane morphology not available to conventional water diffusion methods. Water diffusional kurtosis and apparent diffusion coefficient were investigated for perfluorinated sulfonic acid (PFSA)/SiO_2 nancomposites. Diffusional kurtosis is anisotropic revealing higher channel heterogeneity in-plane of cast films compared to the transverse direction. For fully hydrated PEM both water diffusion coefficients and diffusional kurtosis reached maximum and minimum values, respectively at ~3%-wt. concentration in SiO_2. At this silica loading the membrane morphology changes will lead to channel architecture that is more homogeneous.



(a) For water-free self-diffusion the kurtosis quantity K is K=0, but starts to be different from zero for a heterogeneous morphology of water channels in proton exchange membranes (PEM) due to the presence of silica nanoparticles and locals defects. (b) The dependence of water apparent diffusivity (D_{app}) (on the left side) and apparent diffusional kurtosis (K_{app}) (one the right side) on the content of silica for PFSA hydrid proton exchange membranes. The anisotropy of water channels are revealed by the dependence on the magnetic field gradient that is parallel (II) or perpendicular (⊥) to the membrane plane.

D.E. Demco, C. Filipoi, X. Zhu, R. Fechete, M. Möller, Morphological heterogeneity of diffusional kurtosis of perfluorosulfonic acid / SiO2 composites proton exchange membranes, Macrom. Chem. Phys. 2013, 214, 1345-1355.

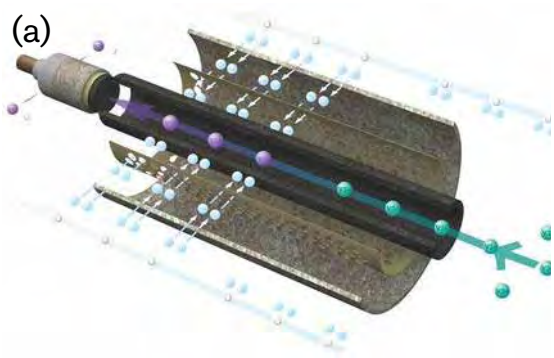
Novel materials for redox-flow-batteries

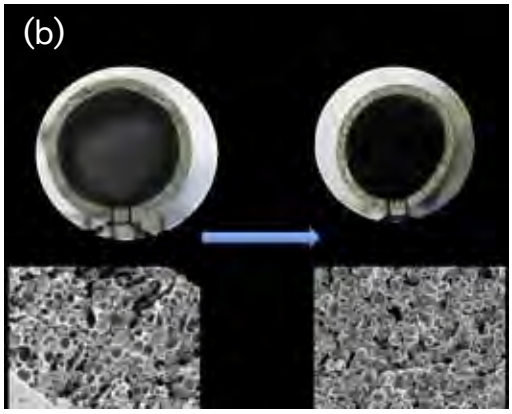
Energy-efficient and cheap energy storage systems are one of the central challenges of a future based on fluctuating energy sources. DWI and several partners from academia and industry are working in a joint project, called tubulAir±, to develop a new type of redox flow battery that can tackle that challenge - a tubular vanadium air redox flow battery. This tubular redox flow battery uses a vanadium electrolyte to store electrical energy and humid air as a reaction partner during charge and discharge, allowing a compact and cheap universal battery for energy applications.

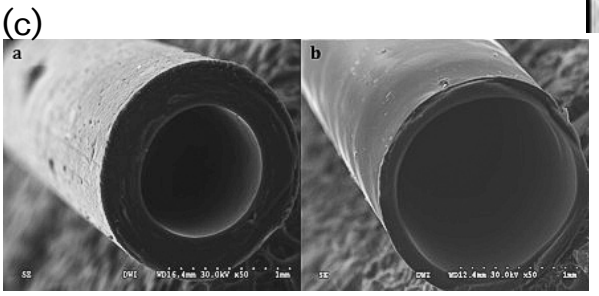
The specific topics that are covered by DWI are the development of macroporous catalyst carriers in the form of titanium tubes, microtubes made of carbon nanotubes and the development of ternary catalysts for the oxidation and reduction of oxygen.

Macroporous titanium tubes are prepared from a polymeric solution loaded with titanium particles via a dry-wet spinning and sintering process. These tubes have an excellent mechanical strength, electrical conductivity and nitrogen and water permeability. These properties, together with the inherent high corrosion and temperature resistance of titanium, make them suitable for a wide range of applications, such as porous tubular electrodes for the fabrication of redox flow batteries.

Carbon nanotubes (CNT) are recognized today as a superb electrochemical material for fabrication of fuel cells, secondary batteries, supercapacitors and other electrochemical reactors. CNTs can be assembled into films that are called buckypapers and can be used as stand-alone electrodes. For the first time, microtubular CNT-films were developed by the e2chem group of Prof. Wessling. The production process of CNT-microtubes is comprised of three major steps: filtration of CNT-suspension through the hollow fiber microfiltration membrane, removal of a dispersing agent and drying. Due to the shrinking of the CNT-film within the drying step, CNT microtubes can easily be removed from the hollow fiber membrane. Due to its unique electrochemical and physical properties, CNT- tubes can be applied for the fabrication of tubular electrochemical fuel cells, redox flow batteries and many other electrochemical systems.







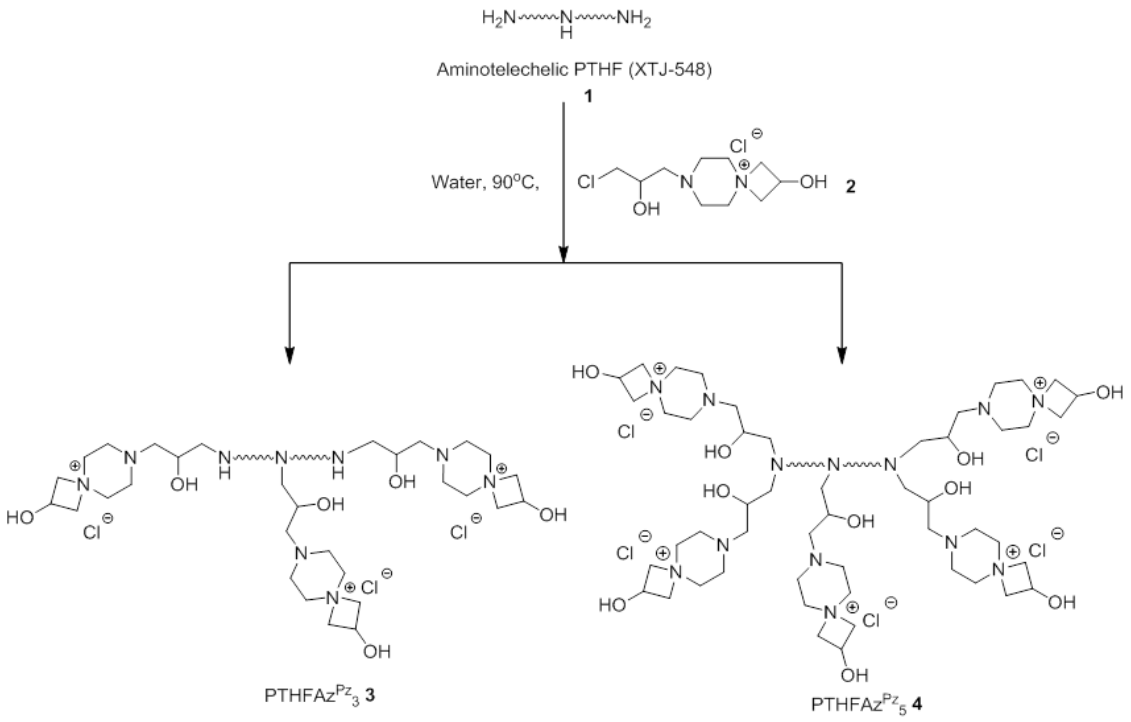
(a) Schematic of a tubular Air-Vanadium Redox-Flow-Battery (b) Macroporous titanium tube fabrication (c) SEM pictures of carbon microtubes

Y. Gendel, O. David, M. Wessling, Microtubes made of carbon nanotubes, Carbon 2014, 68, 818-820

Azetidinium-functionalized water-soluble polymers - Preparation of non leaching antimicrobial surfaces

Cationic reactive groups are prepared selectively by reaction of amines with epichlorohydrin. Reacting one equivalent piperazine with two equivalents epichlorohydrin in water results in a piperazine/ epichlorohydrin coupler (2) in which epichlorohydrin formed two isomeric subunits: an azetidinium group (a reactive ammonium salt) and an amino-chlorohydrin group. Combining this coupler with aminotelechelic polytetrahydrofuran (PTHF) – a hydrophobic building block – results in amphiphilic antimicrobial polymers. Depending on the ratio of the amine groups / coupler the content of azetidinium groups can be tuned: When using [NH2: NH: coupler =3:1:4.4] PTHFAz$^{pz}_{3}$ is obtained,;when using [NH2: NH: coupler =3:1:7.4] PTHFAz$^{pz}_{5}$ is obtained (see figure).

The antimicrobial efficacy of these water soluble azetidinium-functionalized polytetrahydro-furans in solution and on cotton surfaces showed excellent antimicrobial efficacy (>99.99% growth inhibition). Furthermore, the polymer-coated cotton showed excellent wash fastness and durability. The outstanding antimicrobial effect of these polymers both in solution and on surfaces (> 99.99 – 100 % bacterial growth inhibition) makes them prominent candidates for solving the hygiene-related problems in medical and hospital environment.



Synthesis of azetidinium-functionalized polytetrahydrofuran using coupler (2).

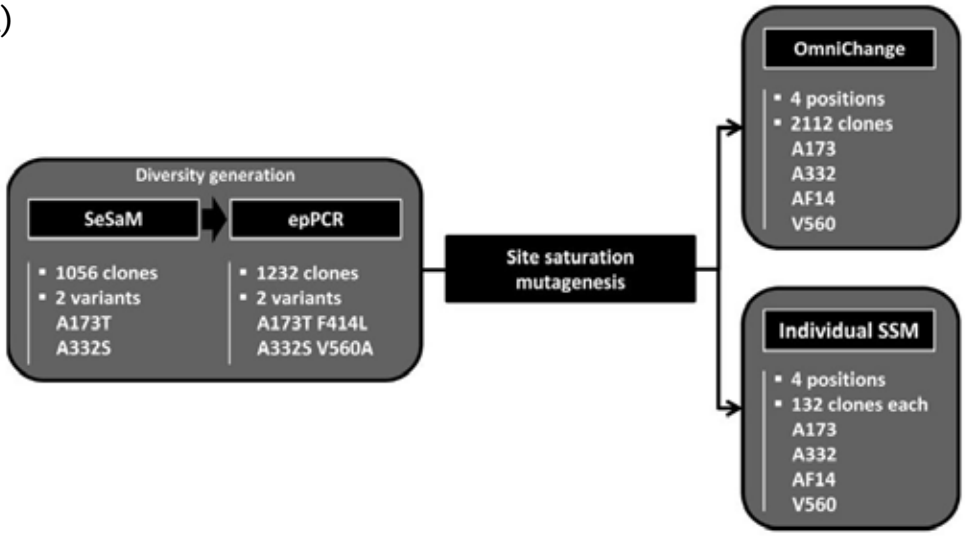
(1) S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Moeller, Functional Polymers, Bearing Reactive Azetidinium Groups: Synthesis and Characterization, Macromol. Chem. Phys. 2012, 213, 500-512 (2) S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Möller, Synthesis of azetidinium functionalized polymers using a piperazine based coupler, Macromolecules 2013, 46(3), 638-646 (3) S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Moeller, Preparation of waterborne functional polymers using a bifunctional coupler, Green Chemistry 2013, 15, 3135-3139 (4) S. Chattopadhyay, E. Heine, H. Keul, M. Moeller, Azetidinium functionalized polytetrahydrofurans: antimicrobial properties in solution and application to prepare non leaching antimicrobial surfaces, Polymers 2014, 6,1618-1630

Optimized enzyme for diabetes analytics

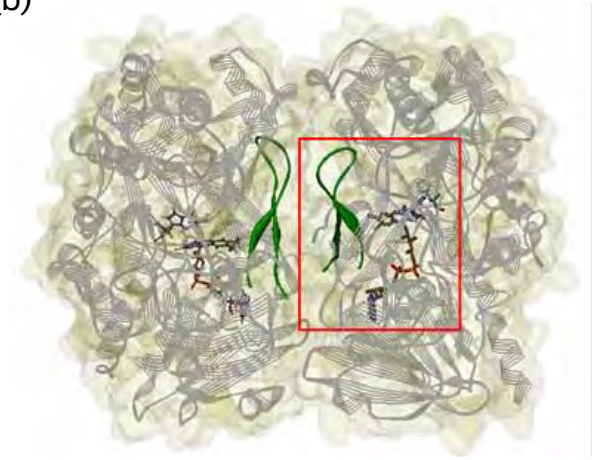
Glucose oxidase (GOx) is an oxidoreductase exhibiting a high beta-D-glucose specificity and high stability which renders glucose oxidase well-suited for applications in diabetes care. Nevertheless, GOx activity is highly oxygen dependent which can lead to inaccuracies in amperometric beta-D-glucose determinations. Using directed enzyme evolution, Prof. Dr. Schwaneberg and his team were able to develop an ideal enzyme system for amperometric beta-D-glucose determination on test stripes. The GOx variant (T30V I94V) from A. niger was reengineered to yield for the first time an oxygen insensitive GOx variant which operates efficiently with a diabetes relevant mediator system (quinone diimine/ phenylendiamine).

The directed GOx evolution campaign consisting of two rounds of random mutagenesis (SeSaM followed by epPCR) identified four 'Hot-spot' positions and site saturation studies (individual SSM and OmniChange) revealed that position 560 is a key residue for oxygen sensitivity, positions 173 and 332 increase mediator and oxygen activity, and that position 414 influences mediator activity and increases or reduces oxygen activity depending on the substitution. The generated glucose oxidase variant has a 37-fold reduced oxygen dependency and maintained beta-D-glucose specificity and thermal resistance. The generated variant is close to an 'ideal enzyme' for accurate diabetes analytics (arterial and venous blood). This study generated the knowledge for novel design concepts for ideal mediator/protein couples in diagnostics.

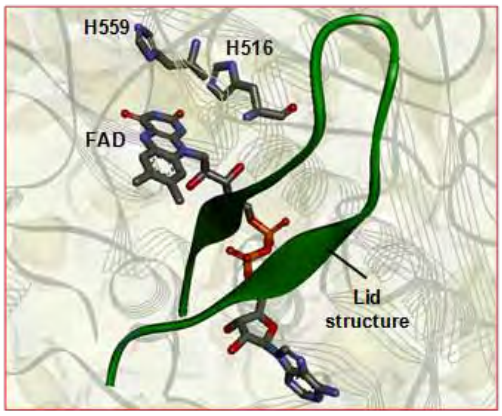
(a)



(b)



(c)

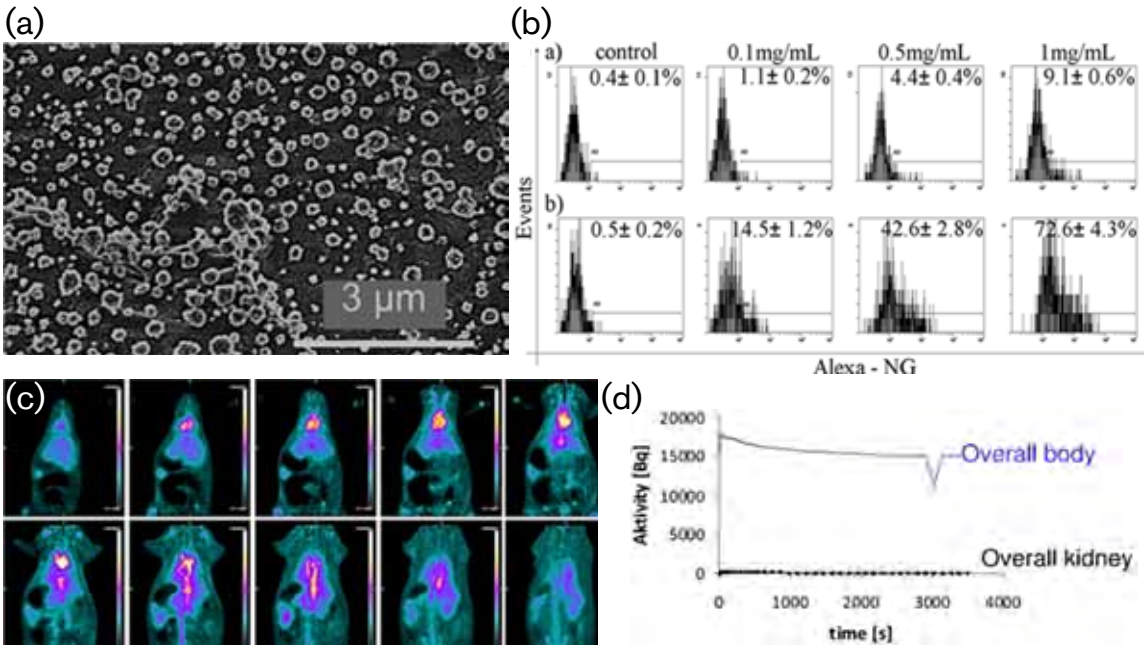


(a) Overview of the directed GOx evolution campaign. The campaign was performed to decrease the oxygen dependency and to increase the mediator activity. Two iterative cycles of random mutagenesis were performed yielding four beneficial positions (A173, A332, F414, and V560). All four positions were mutagenized either individually (QuikChange;–NNK) or simultaneously (OmniChange; reduced amino acid subsets). (b) Ribbon representation of GOx-dimer from A. niger based on the x-ray structure 1cf3. (c) Active site enlargement. H516 and H559 are highlighted as catalytic active residues along with FAD in the active site. Green solid ribbon: surface lid structure in the dimer interface.

E. Arango Gutierrez, T. Meier, H. Duefel, H. Mundhada, M. Bocola, U. Schwaneberg, Reengineered glucose oxidase for amperometric glucose determination in diabetes analytics, Biosensors and Bioelectronics, 50, 84-90 (2013)

Nanogels for theranostics

Radiolabeling of ultra small hydrogel particles (nanogels) from well defined prepolymers is a approach developed in DWI for nuclear molecular imaging. The characteristics of these gel particles comprises that they are swollen by ratio to a water content of >90% but cannot be penetrated by bio-macromolecules such as proteins. Drugs and any targeting ligand can be linked to it covalently. Targeting is promoted by the high mobility of these soft gel particles in the smallest capillaries. Due to their open structure, degradability of the nanogels can be designed to be triggered specifically and in a control way, the degradation products formed are non-toxic and can be removed by renal clearance. Derivatisation of these PEG based nanogels with the chelator NODAGA results in a highly efficient and specific ^{68}Ga-labeling. Due to their surface properties the nanogels are basically unrecognizable for monocytes. First small animal-PET imaging studies indicated a long blood circulation. The results are very promising compared to ^{68}Ga-NOTA complex which is commonly used in clinical practice. By changing the radio metal and doses combination of disease diagnosis and therapy can be achieved with such nanogels.



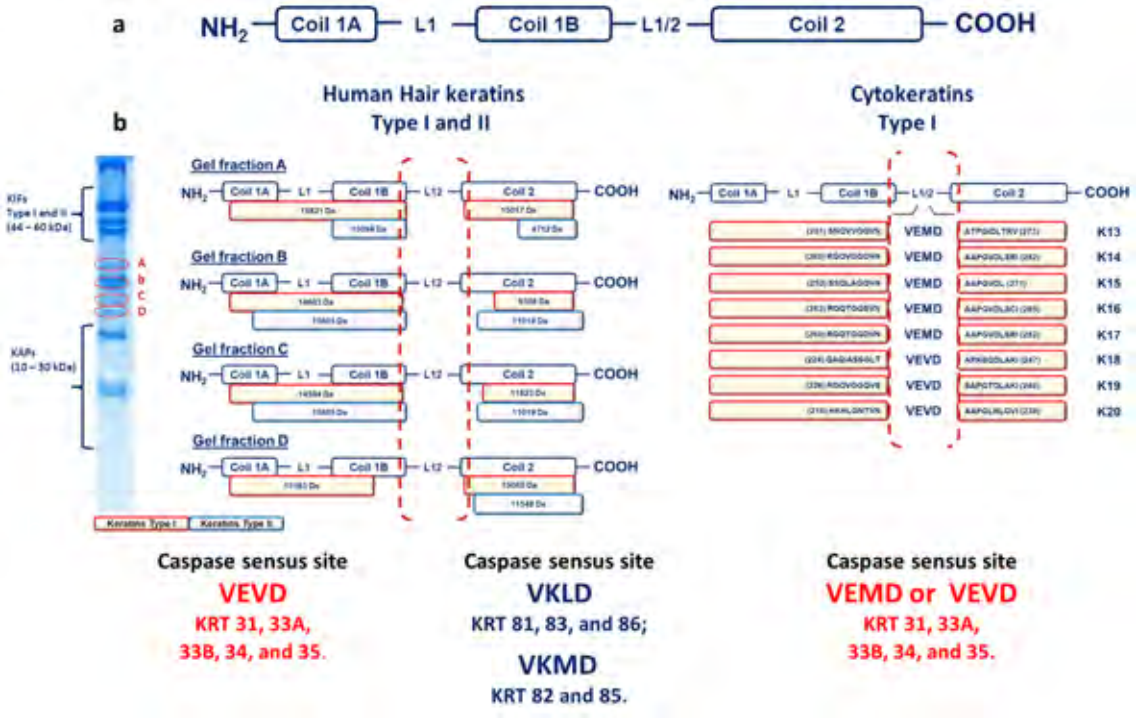
(a) Cryo-FESEM of nanogels (b) Flow cytometric phagocytosis analysis of Alexa Fluor 488 labeled nanogels (Alexa-NG) a: unstimulated cells; b: PMA stimulated cells (c) Coronal µ-PET images of wistar rat, in 60min (d) Biodistribution of nanogels show no accumulation of radioactivity in the kidney.

(1) J. Groll, S. Singh, K. Albrecht, M. Moeller, Biocompatible and degradable nanogels via oxidation reactions of synthetic thiomers in inverse miniemulsion, Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry 2009, 47, 5543 (2) S. Singh, I. Zilkowski, A. Ewald, T. Maurell-Lopez, M. Moeller, K. Albrecht, J. Groll, Mild oxidation of thiofunctional polymers to cytocompatible and stimuli-sensitive hydrogels and nanogels, Macromolecule Bioscience 2013, 13, 470 (3) S. Singh, B. Bingoel, A. Morgenroth, F.M. Mottaghy, M. Moeller, J. Schmaljohan, Radiolabeled Nanogels for Nuclear Molecular Imaging, Macromolecular Rapid Communication, 2013, 34, 562

Keratin intermediate filaments in human hair bear a caspase 6 recognition site

Keratins are intermediate filament proteins found specifically in epithelial cells, e.g. human skin and hair, wool, feathers, and nails. Type I and II keratin intermediate filament proteins (KIFs) with molecular weights around 45-60 kDa are embedded in an amorphous matrix of keratin-associated proteins (KAPs) with molecular weights between 20 to 30 kDa[1]; both intra- and intermolecular disulfide bonds contribute to the cytoskeletal protein network maintaining the cellular scaffolding. All intermediate filament proteins share common sequence features and a highly con¬served rod domain structure. It is composed of four alpha-helical rod domains (1A, 1B, 2A and 2B) interrupted by the amorphous linker regions (L1, L1/2 and L2) and flanked by non-helical N- and C-terminal tail domains (figure a).

In the intermediate mass range between KIFs and KAPs four distinct protein bands were detected (figure b). Their tryptic peptides were analysed by mass spectrometry (MS and MS/MS) and the parent proteins identified on the basis of the combined monoisotopic peptide mass fingerprints and fragmentation spectra. Surprisingly these proteins were assigned to KIF type I and II proteins, namely type I K31, and K33A, and type II K81, K83, and K86 II (Figure 1 (b)). Monitoring the positions of these peptides in the KIF sequences illustrates the source of these proteins in the alpha-helical rod domains of coil 1 and coil 2. Peptides from the linker L 1/2 region are absent, though tryptic cleavage sites are present. Comparable results were obtained for KIFs from sheep wool. Hence a specific cleavage site for degradation of KIFs within the amorphous linker L 1/2 region is postulated. Type I cytokeratins possess a VEVD/A, VEMD or VEID/A peptide motif targeted by caspase 6 [3]. Caspases are essential in cells for programmed cell death and responsible for the breakdown of the keratin scaffold during apoptosis. Both type I and II KIF proteins from human hair and wool contain a caspase sensus site in the conserved L1/2 linker region of the central helical rod domain. Type II cytokeratins are known to be resistant to caspase 6 cleavage[4]; the recognition motifs VEVD, VKLD and VKMD in type II KIFs of human hair and wool, however, make them a caspase tar¬get, and induce their degradation in the apoptosis-driven involution (catagen) in the hair follicle[5].



(a) General structure of intermediate filament proteins according to (2); (b) Positions of tryptic pep-tides from proteins A, B, C, and D in the KIF sequence reveal a caspase sensus site within the linker L 1/2 region

(1) M. A. Rogers, L. Langbein , S. Praetzel-Wunder, H. Winter, J. Schweizer, Int Rev Cytol. 2006, 251, 209-63 (2) D.A.D. Parry, R.D.B. Fraser, Int. J. Biol. Macromol 1985, 7, 203-213 (3) Schutte B et al., Exp Cell Res. 2004 Jul 1; 297(1):11-26 (4) M.B. Omary, N.O. KU, J. Liao, D. Price, Subcell Biochem. 1998, 31, 105-40 (5) N. Dirks, A. Körner, M. Möller, M. Giesen, D. Petersohn, T. Förster, talk at HairS`13 Lübeck/Germany, September 4-6, 2013

Projekte

1. Funktionale Mikrogele und Mikrogelsysteme; DFG SFB 985 (versch. Teilprojekte; DWI, TexMC, FIP, Biotec, AVT; 7/12-6/16)
2. Biointerface: Detektion und Steuerung grenzflächenindizierter biomolekularer und zellulärer Funktionen; DFG Graduiertenkolleg (TexMC; 1/09-6/13; Prof. Möller)
3. SeleCa: Selectivity in chemo- and biocatalysis; versch. Teilprojekte; DFG Graduiertenkolleg (TexMC, Biotec; 4/10-3/13; Prof. Möller, Prof. Schwaneberg)
4. BioNoCo: Biocatalysis using non-conventional media; DFG Graduiertenkolleg (Biotec, AVT; 10/05-9/14; Prof. Schwaneberg, Prof. Spiess)
5. Membranforschung; Alexander von Humboldt-Stiftung (2010-2014; Prof. Wessling)
6. Absorbersystem zum Laserschweißen von Textilien; zusammen mit BPI Hohenstein AiF (3/11-2/13; Prof. Möller, Dr. Peter)
7. Verbesserte Staubfilter durch Modifizierung mit supramolekularen Nanofaser-Netzwerken; zusammen mit der Universität Bayreuth AiF (5/11-4/13; Prof. Möller, Dr. Zhu, Dr. Thomas)
8. Mikrofilamentschlingen-Konstrukte für die Zahnreinigung; AiF (8/11-7/13; Prof. Möller, Dr. Mourran, Ganssauge)
9. PVDF-Blends für neuartige hydrophile Fasern für den textilen Einsatz in der Medizin; AiF (8/11-10/13; Prof. Möller, Dr. Mourran, Dr. Klee)
10. Antibakterielle Beschichtungen auf textilen Bahnwaren für (medizin) technische Anwendungen (Antibakterielle Beschichtungen von Textilien); zusammen mit IFAM, Bremen; AiF (8/11-1/14; Prof. Möller, Dr. Heine, Dr. Thomas)
11. Leitfähige Beschichtungen auf Basis von Hybrid-Mikrogelen; AiF (11/11-10/13; Prof. Pich, Dr. Thomas)
12. Textile Filtermedien mit hoher Selektivität und Kapazität durch Nanoclay-basierte Beschichtungen für die Wasseraufbereitung; AiF (1/12-12/13; Prof. Möller, Dr. Peter)
13. Superstabile Schaumformulierungen; AiF (DWI; 5/12-4/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)
14. Umweltfreundliche feuerabschirmende Perlmutt-Panzer via Selbstorganisation; zusammen mit PTS/PTI AiF (8/12-7/14; Dr. Walther, Dr. Thomas)
15. Flammenschutzausrüstung für Textilien auf Basis von Cyclotriphosphonitril-basierten Kolloiden; AiF (8/12-7/14; Prof. Möller, Prof. Pich, Dr. Keul, Dr. Popescu)

Projects

1. Functional microgels and microgel systems; DFG SFB 985 (various sub-projects; DWI, TexMC, FIP, Biotec, AVT; 7/12-6/16)
2. Biointerface: Detection and control of surface-indicated biomolecular and cellular functions; DFG Research Training Group (TexMC; 1/09-6/13; Prof. Möller)
3. SeleCa: Selectivity in chemo- and biocatalysis; sev. subprojects; DFG Research Training Group (TexMC, Biotec; 4/10-3/13; Prof. Möller, Prof. Schwaneberg)
4. BioNoCo: Biocatalysis using non-conventional media; DFG Graduiertenkolleg (Biotec, AVT; 10/05-9/14; Prof. Schwaneberg, Prof. Spiess)
5. Membrane Research; Alexander von Humboldt-Stiftung (2010-2014; Prof. Wessling)
6. Absorber systems for laser welding of textiles; together with BPI Hohenstein AiF (3/11-2/13; Prof. Möller, Dr. Peter)
7. Improved dust filters by modification with supramolecular networks; together with Bayreuth University AiF (5/11-4/13; Prof. Möller, Dr. Zhu, Dr. Thomas)
8. Microfilament loop constructs for dental cleaning; AiF (8/11-7/13; Prof. Möller, Dr. Mourran, Ganssauge)
9. PVDF blends for novel hydrophilic fibers for textile applications in medicine; AiF (8/11-10/13; Prof. Möller, Dr. Mourran, Dr. Klee)
10. Antimicrobial coatings on textile sheet goods for (medical) technical applications; together with IFAM, Bremen; AiF (8/11-1/14; Prof. Möller, Dr. Heine, Dr. Thomas)
11. Conductive coatings based on hybrid microgels; AiF (11/11-10/13; Prof. Pich, Dr. Thomas)
12. Permanent functionalizationof textiles based on modified nanoclays for water treatment; AiF (1/12-12/13; Prof. Möller, Dr. Peter)
13. Ultra-stable foams AiF (DWI; 5/12-4/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)
14. Environmental-friendly nacre-mimetic fire protection via self-organization; with PTS/PTI; AiF (8/12-7/14; Dr. Walther, Dr. Thomas)
15. Flame-proof coatings for textiles based on polyphosphazene colloids; AiF (8/12-7/14; Prof. Möller, Prof. Pich, Dr. Keul, Dr. Popescu)

16. Permanente Vektorschutzausrüstung von Textilien (Vektorschutz);
AiF (6/12-5/14; Prof. Möller, Prof. Pich, Dr. Schäfer)

17. Beständige antimikrobielle Ausrüstung für wollhaltige Produkte durch Beschichtung mit synergistisch wirksamen Komponenten;
AiF (9/12-8/14; Prof. Möller, Dr. Heine, Dr. Thomas)

18. Proteinausrüstung zur nachhaltigen Einstellung der Hydrophilie und Hydrophobie von Textilien zur Erweiterung der Einsatzfelder bei Funktionsbekleidung und Mikrofasern (Polaritätswechsel von textilen Oberflächen);
AiF (10/12-9/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)

19. Hochpermeable, selektive Siliconmembranen auf textilen Trägern (HoSiTEXT); mit AVT;
AiF (12/12-11/14; Prof. Wessling, Dr. Dittrich)

20. Keimfreies Wasser - Nanofasernetzwerk-Komposite für keimfreies Wasser;
AiF (3/13-2/15; Prof. Möller, Prof. Wessling, Dr. Tsarkova, Dr. Thomas, Dr. Zhu)

21. Universelle wasserbasierte Beschichtungstechnologie auf Basis von Catecholmodifizierten multifunktionalen Polymeren (Universelle Beschichtungstechnologie);
AiF (6/13-5/15; Dr. Walther, Dr. Thomas)

22. Soil-Release Schaltbare amphiphile SiO_2-Partikel für Soil-Release Beschichtungen;
AiF (8/13-7/15; Prof. Möller, Dr. Peter)

23. ePolyVlies - Hierarchisch aufgebaute Superkondensatorelektroden aus porösen Carbonfasern
AiF (12/13-11/15; Dr. Kühne, Dr. Thomas)

24. Schaltbare antimikrobielle Freisetzungssysteme für textile Anwendungen;
AiF (4/11-3/13; Prof. Möller, Dr. Heine)

25. Permanente Anbindung von leitfähigen Polymeren/Metallen an Trennfolien;
AiF (9/11-8/13; Prof. Böker, Dr. Thomas, Dr. Kaufmann)

26. REMEDIS: Spitzenforschung OST, Teilprojekt A - Injizierbare Polymere in der Kataraktchirurgie für akkomodierende Linsen;
BMBF (10/9-9/14; Prof. Möller, Dr. Klee, Dr. Dittrich)

27. DUro-Wirkstofffreisetzung für den Urogenitaltrakt;
BMBF (4/11-3/14; Prof. Möller, Dr. Dittrich)

28. tubulAir: Schlüsseltechnologien für eine kostengünstig zu fertigende, mikrotubuläre Redox Flow-Batterie - Entwicklung von neuartigen bifunktionellen Katalysatoren, Katalysatorträgern und Beschichtungsmethoden;
BMBF (9/12-8/17; Prof. Wessling, Stiefel)

29. BMBF EXTRA: Oberfläche für extrem reibungsarme Flüssigkeitsströmungen;
BMBF (4/12-3/15; Prof. Böker)

30. AquaMat - Nachhaltige, mulitfunktionale wasserbasierte Hochleistungsmaterialien;
BMBF (2/13-1/17; Dr. Walther)

16. Permanent insect proofing of textiles (vector protection)
AiF (6/12-5/14; Prof. Möller, Prof. Pich, Dr. Schäfer)

17. Permanent antimicrobial finishing for wool-containing products by coating with synergistic components;
AiF (9/12-8/14; Prof. Möller, Dr. Heine, Dr. Thomas)

18. Protein finishing for permanent hydrophilic and hydrophobic properties of textiles to increase the areas of application of functional clothing and micro fibers;
AiF (10/12-9/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)

19. Highly permeable silicom membranes on textile substrates; together with AVT (HoSiTEXT);
AiF (12/12-11/14; Prof. Wessling, Dr. Dittrich)

20. Sterile water – Nanofiber network-composites as filters for sterile water;
AiF (3/13-2/15; Prof. Möller, Prof. Wessling, Dr. Tsarkova, Dr. Thomas, Dr. Zhu)

21. Universal water-based coating technology based on catechol-modified multifuntional polymers (Universal coating technology);
AiF (6/13-5/15; Dr. Walther, Dr. Thomas)

22. Soil-Release - Switchable amphiphilic SiO_2 particles for soil release coatings;
AiF (8/13-7/15; Prof. Möller, Dr. Peter)

23. ePolyVlies - Hierarchically structured super capacitor electrodes based on porous carbon fibres;
AiF (12/13-11/15; Dr. Kühne, Dr. Thomas)

24. Switchable antimicrobial release systems for textile applications;
AiF (4/11-3/13; Prof. Möller, Dr. Heine)

25. Permanent binding of conductive polymers / metals to separating foils;
AiF (9/11-8/13; Prof. Böker, Dr. Thomas, Dr. Kaufmann)

26. REMEDIS: Excellence in research EAST, sub-project A: Injectable polymers in cataract surgery for accomodating lenses;
BMBF (10/9-9/14; Prof. Möller, Dr. Klee, Dr. Dittrich)

27. DUro: Drug release systems for the urogenital tract;
BMBF (4/11-3/14; Prof. Möller, Dr. Dittrich)

28. tubulAir: Key technologies for a cost-efficient, microtubular redox-flow-battery - Development of novel bifunctional catalysts, catalyst carriers and coating methods;
BMBF (9/12-8/17; Prof. Wessling, Stiefel)

29. BMBF EXTRA: Surface with low friction in fluid lows;
BMBF (4/12-3/15; Prof. Böker)

30. AquaMat - Sustainable, multi-functional water-based high performane materials;
BMBF (2/13-1/17; Dr. Walther)

31. FuPol Funktionalisierung von Polymeren - Teilprojekt;
BMBF(5/13-4/16; Prof. Böker,
Prof. Schwaneberg)

32 Chiral membranes
BMBF(1/13-12/17; Prof. Böker)

33. SKY Schaltbare Katalysatoren für Flüssigphasen-Prozesse;
BMBF (8/13-7/16; Prof. Pich)

34. Sol-Gel: Development of polymer/inorganic nanocomposites processing based on an in situ non-aqueous sol-gel technology;
DFG (9/9-4/13; Prof. Möller, Dr. Peter)

35. Polymerization of supramolecular assemblies for template-to-synthesis T2T;
DFG (12/9-12/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)

36. Supramolecular ion conducting membranes;
DFG (11/10-10/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)

37. Amphoteric microgels for uptake and release of polyelectrolytes;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Prof. Potemkin)

38. Monodisperse microgels by microfluidic emulsification;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Prof. Vinogradova)

39. Development of glycan-functionalized microgels for specific binding of bacterial enterotoxins;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Dr. Kühne)

40. Polyelectrolyte-microgel membranes;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Dr. Walther)

41. ViECoDam: Development of visual based non destructive evaluation systems fro composite material damage detection;
EU (9/10-2/13; Prof. Möller, Dr. Peter)

42. Woodwisdom; Self-assembled biomimetic Wood-Based Nanocomposites;
EU ERANET (1/12-12/14; Dr. Walther)

43. Lichtenberg-Professur: Nano- and micro-Gels for Design of Multifunctional Materials;
VW (12/9-12/14; Prof. Pich)

44. Photoresponsive materials self-assembled from anisotropic nanoparticles;
VW (2/13-1/16; Prof. Böker)

45. MegaCarbon;
NRW (5/10-4/13; Prof. Möller, Prof. Böker,
Prof. Wessling)

46. ResPoSe: Ressourceneffiziente Herstellung hochwertiger Polyesterfasern aus Sekundärrohstoffen;
Ziel 2 Ressource.NRW (7/12-9/15; Prof. Möller,
Prof. Pich, Dr. Schäfer)

47. HiPer-Sizing - High pervormance sizings for glass fibers for the use in lightweight materials;
CheK.NRW III (4/13-6/15; Dr. Walther)

48. CPT - Centrum für Chemische Polymertechnologie;
CheK./ Ziel 2 Programm (7/12-6/15;
Prof. Möller, Dr. Schmidt)

31. FuPol Functionalisation of Polymers - sub project;
BMBF(5/13-4/16; Prof. Böker,
Prof. Schwaneberg)

32 Chiral membranes;
BMBF(1/13-12/17; Prof. Böker)

33. SKY Switchable catalysts for liquid phase processes;
BMBF (8/13-7/16; Prof. Pich)

34. Sol-Gel: Development of polymer/inorganic nanocomposites processing based on an in situ non-aqueous sol-gel technology;
DFG (9/9-4/13; Prof. Möller, Dr. Peter)

35. Polymerization of supramolecular assemblies for template-to-synthesis T2T;
DFG (12/9-12/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)

36. Supramolecular ion conducting membranes;
DFG (11/10-10/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)

37. Amphoteric microgels for uptake and release of polyelectrolytes;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Prof. Potemkin)

38. Monodisperse microgels by microfluidic emulsification;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Prof. Vinogradova)

39. Development of glycan-functionalized microgels for specific binding of bacterial enterotoxins;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Dr. Kühne)

40. Polyelectrolyte-microgel membranes;
DFG SFB 985 (7/12-6/16; Dr. Walther)

41. ViECoDam: Development of visual based non destructive evaluation systems fro composite material damage detection;
EU (9/10-2/13; Prof. Möller, Dr. Peter)

42. Woodwisdom; Self-assembled biomimetic Wood-Based Nanocomposites;
EU ERANET (1/12-12/14; Dr. Walther)

43. Lichtenberg Professorship: Nano- and micro-Gels for Design of Multifunctional Materials;
VW (12/9-12/14; Prof. Pich)

44. Photoresponsive materials self-assembled from anisotropic nanoparticles;
VW (2/13-1/16; Prof. Böker)

45. MegaCarbon;
NRW (5/10-4/13; Prof. Möller, Prof. Böker,
Prof. Wessling)

46. ResPoSe: Ressource-efficient production of high-value polyester fibres from secondary raw materials;
Ziel 2 Ressource.NRW (7/12-9/15; Prof. Möller,
Prof. Pich, Dr. Schäfer)

47. HiPer-Sizing - High pervormance sizings for glass fibers for the use in lightweight materials;
CheK.NRW III (4/13-6/15; Dr. Walther)

48. CPT - Center for Chemical Polymer Technology;
CheK./ Ziel 2 Programm (7/12-6/15;
Prof. Möller, Dr. Schmidt)

Aktivitäten – Activities

Gastreferenten – Guest Lecturers
Vorlesungen – Lectures
Abschlussarbeiten – Theses
Veranstaltungen – Events
Konferenzbeiträge – Contributions to Conferences
Publikationen – Publications
Patente – Patents
Presse – Press

Gastreferenten – Guest Lecturers

26.4. Prof. Dr. Dietmar Hutmacher,
Queensland University of Technology,
Brisbane/AUS
Additive tissue manufacturing for soft tissue interfaces with a focus on breast reconstruction – combining computer aided design and manufacturing with adipose tissue engineering – a Hans Fischer Senior Fellowship Project at TU Munich

10.5. PD Dr. Tobias Schuerholz
Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Uniklinikum Aachen
Evaluation of the synthetic anti-microbial peptide 19-2.5 in infectious disease

24.5. Dr. Cornelia Lee-Thedieck
Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
Institute of Functional Interfaces
Biointerfaces in the hematopoietic stem cell niche: focus on substrate mechanics and nanostructure

24.7. Prof. dr. Bert Meijer
Institute for Complex Molecular Systems,
Eindhoven University of Technology/NL
Mastering complexity: Functional supra-molecular systems

29.7. Prof. Dr. Yitzhak Mastai
Department of Chemistry and Institute of Nanotechnology Bar-Ilan University/IL
Chiral nanoparticles: Synthesis, applications and challenges.

01.10. Prof. Dr. Roy Shenhar
The Hebrew University of Jerusalem
Harnessing supramolecular chemistry for the creation of versatile block copolymer-based materials

22.10. PD Dr. rer. nat. habil. Doris Pospiech
Leibniz Institut für Polymerforschung Dresden e.V.
Designed halogen-free flame retardancy for plastics with phosphorus-containing polymers

Vorlesungen – Lectures

Das Lehrangebot der DWI-Mitarbeiter und der kooperierenden Lehrstühle der RWTH Aachen umfasst mehrere Vorlesungen, Praktika und begleitende Seminare für Studenten der Chemie und anderer Fachrichtungen sowie Kolloquien zu speziellen Themenkreisen. In 2013 (SS 13 und WS 13/14) wurden folgende Vorlesungen gehalten:

The courses offered by DWI and its collaborating chairs at RWTH Aachen University include several lectures, practical courses and accompanying seminars for students in chemistry and other fields of studies as well as colloquia on special topics. In 2013 (summer term 13, winter term 13/14) the following lecture courses were given:

Prof. Dr. M. Möller
Allgemeine Technische und Makromolekulare Chemie (SS)
Einführung Makromolekulare Chemie (WS)
Makromolekulare Chemie F - kontrollierte Polymerisationsverfahren (WS)
Makromolekulare Chemie III (WS)
Soft Matter Nanotechnology (WS)

Prof. Dr. A. Böker
Grundlagen und Mathematische Methoden der Physikalischen Chemie
(SS)

Prof. Dr. A. Böker / Prof. Dr. W. Richtering
Kolloidchemie (SS)
Optische Spektroskopie und Streumethoden zur Untersuchung komplexer Fluide (SS)
Grundlagen der Physikalischen Chemie, für Biologie und Biotechnologie (WS)

Prof. Dr. A. Böker / Prof. Dr. U. Simon / Prof. Dr. M. Liauw
Grundzüge der Chemie (WS)

Prof. Dr. A. Pich / Prof. Dr. M. Möller
Technische und Makromolekulare Chemie I
(WS)

Prof. Dr. D. Klee
Werkstoffkunde für Biomedical Engineering
(SS)
Chemie für Biomedical Engineering (WS)
MSG, QP, Funktionalisierung polymerer Implantatoberflächen (SS)

Prof. Dr. D. Klee / Prof. Dr. L. Ellling
Biomaterial Science (SS)

Prof. Dr. D. Klee / PD Dr. M. Fabry
Biomaterialien und bioaktive Peptide (SS+WS)

PD Dr. M. Fabry
Proteinchemie (SS)
Biochemische Grundlagen zur zellulären Signalübertragung (WS)

Prof. Dr. C. Popescu
Makromolekulare Chemie IVa (Textilchemie)
(WS)

Prof. Dr. E.-P. Pâques / Prof. Dr. M. Möller
Einführung in die Pluridisziplinarität der industriellen (Pharma-) Forschung und Entwicklung am Beispiel der Pharma-Industrie
(WS)

Dr. R. Rulkens / Prof. Dr. M. Möller
Chemie, Technologie und Anwendungen technischer Kunststoffe (SS)

Dr. P. Buskens / Prof. Dr. M. Möller
Funktionelle Beschichtungen: Stand der Technik in der Industrie (SS+WS)

Prof. Dr.-Ing. A.Spiess / Prof. Dr. U. Schwaneberg / et al.
Biokatalyse in unkonventionellen Medien - Ringvorlesung (SS/WS)

Prof. Dr.-Ing. A. Spiess
Grundlagen der Verfahrenstechnik - Einführung in die Verfahrenstechnik (SS)
Enzymprozesstechnik (WS)
Produktaufarbeitung (WS)

Prof. Dr.-Ing. A. Spiess / Prof. Dr. U. Schwaneberg / Prof. Dr. Schallmey
Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie (SS)

Prof. Dr.-Ing. A. Spiess / Prof. Dr.-Ing. Büchs
Vorlesung Messtechnik und Analytik in der Verfahrenstechnik (SS)

Prof. Dr.-Ing. M. Wessling / Prof. Dr.-Ing. Melin
Chemische Verfahrenstechnik (M.Sc.) (SS)
Medizinische Verfahrenstechnik (SS)
Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (SS)
Wasser- und Abwassertechnologie (M.Sc.) (SS)
Membranverfahren (WS)

Prof. Dr.-Ing. M. Wessling
Grundoperationen der Verfahrenstechnik (WS)
Thermische Trennverfahren (M.Sc.) (WS)

Prof. Dr.-Ing. M. Wessling / PD Dr. Wintgens / Prof. Dr. Melin
Industrielle Umwelttechnik (WS)

Prof. Dr. U. Schwaneberg
Stoffproduktionen und Omics-Technologien (SS)
Design of Biological Molecules and Systems (WS)
Grundlagen der Biotechnologie/Biotechnologie I
(WS)

Abschlussarbeiten – Theses

Alle Professoren des DWI haben zusätzlich einen Lehrstuhl an der RWTH Aachen inne. Wir unterscheiden in den nachfolgenden Auflistungen nicht zwischen Abschlussarbeiten des DWI und der Lehrstühle. In Klammern angegeben sind der betreuende Professor und die Einordnung in die Forschungsprogramme (FPs) des DWI.

All DWI professors have a chair at RWTH Aachen University. We do not distinguish between DWI and RWTH theses in the lists of theses below. The supervising professor and the attribution to DWI's research programs (FPs) are parenthesized.

Bachelorarbeiten – Bachelor Theses

Till Überrück
Darstellung von nanostrukturierten triangulären Mustern auf SiCN-Basis | Fabricationof nanostructred SiCN ceramik patterns
(Prof. Böker, FP3)

Oliver Schächinger
Azobenzol-basierte Vernetzer als Bausteine für Licht-sensitive Mikrogele | Azobenzene-based crossllinkers as building blocks for light-sensitive microgels
(Prof. Böker, Prof. Pich, FP1)

Ralf Steinbock
Polyorganophosphazen-Kolloide via Thiol-En-Klick Chemie
(Prof. Böker, Prof. Pich, FP1)

Pia Bianca Sassmann
Kombinatorische Untersuchung der Bildung von Hydroxylapatit-Mineralhohlkapseln
(Prof. Böker, FP2)

Ilana Bahcecioglu
Anordung von Mikrogelen zu Strängen und anschließende Vernetzung der Aminogrupen zu Imingruppen
(Prof. Böker, FP2)

Alenka Carstens
Untersuchung des Verhaltens von Klebstoffen bei hochdynamischen Belastungen
(Prof. Möller, FP3)

Jonathan Tellers
New functional amino linkers for synthesis of poly(organophosphazene) particles
(Prof. Pich, FP1)

Christian Mbaya-Mani
Synthese chemisch anisotroper Polymerkolloide mittels Seed-Emulsionspolymerisation
(Prof. Pich, FP1)

Ayse Yalcin
Synthese, Charakterisierung und Diffusionseigenschaften von Gelantine- und Polyallylamin-Hydrocholorid-Hydrogelen | Synthesis, characterization and characteristics of diffusion of gelatin- and polyallylamine-hydrochloride-hydrogels
(Pich, FP2)

Simon Jakobi
Funktionale ZnO-Nanoteilchen mit „Microfluidic Reaction Technologie“ | Functional ZnO-nanoparticles by „Microfluidic Reaction Technology“
(Prof. Pich, FP1)

David Schöter
Synthese, Charakterisierung und Filmbildung von Cu@Ag/Polymer-Hybridmikrogelen | Synthesis, characterization and film formation of Cu@Ag/polymer-hybrid microgels
(Prof. Pich, FP2)

Claudia Wichlatz
Expression of expanded FhuA and reconstitution in liposomes
(Prof. Schwaneberg, FP5,2)

Clemens Rühl
Preparation and characterization of hybrid catalyst based on ‘peptice 5.9’ from FhuA channel protein
(Prof. Schwaneberg, FP2)

Hannah Braß
Expression and characterization of the beta-etherase LigE1 from Novosphingobium sp. PP1Y for lignin degradation
(Prof. Schwaneberg, FP5,2)

Benedikt Heymann
Rekombinante Produktion und Funktionsanalyse antimikrobieller Fusionspeptide
(Prof. Schwaneberg, FP5)

Daniel Timm Keil
Einflussfaktoren auf Verlaufskurven der Alkoholdehydrogenase aus Lactobacillus brevis
(Prof. Spiess, FP1)

Wilfred Kwegang
Charakterisierung einers kommerziellen Laccase-Isolats aus Trametes versicolor in Hinblick auf Aktivität und Stabilität unter Prozessbedingungen
(Prof. Spiess, FP2)

Anna Kreß
Einfluss einer Laccase-katalysierten Vorbehandlung von hölzerner Biomasse auf die nachfolgende enzymatische Hydrolyse der Cellulose
(Prof. Spiess, FP2)

Christoph-Maximilian Seidel
Aufarbeitung von Monomeren aus biotechnologischer Herstellung
(Prof. Spiess, extern)

Tim Alexander Jestel
Investigation of influencing factors on the stability of Carbonyl reductase from Candida parapsilosis (CPCR) and two variants
(Prof. Spiess, FP1)

Christian Meyer
Untersuchung von Skaleneffekten bezüglich des Gasgehalts und der Eignung einer ATR-Sonde für die Verweilzeitmessung in Blasensäulenreaktoren
(Prof. Spiess, extern)

Julia Rußkamp
Entwicklung einer Fluoreszenzbasierten Methode zur Charakterisierung der Cellulosezugänglichkeit in Lignocellulose
(Prof. Spiess, FP2)

Elizabeth Svenja Edel
Strategie der Entwicklung eines Verfahrens zum beschleunigten Aushärten von Spritzbeton bei Zugabe von Kohlenstoffdioxid
(Prof. Wessling, FP4)

Jan Wendlandt
Modellierung der organophilen Nanofiltration - Berechnung der Maxwell-Stefan Diffusionskoeffizienten und Sorption in die Membran
(Prof. Wessling, FP4)

Hanna Wolff
Charakterisierung von Minimal-Oberflächen-Mikro-Wärmetauschern hergestellt mittels Stereolithography
(Prof. Wessling, FP4)

Thomas Waltermann
Entwicklung des Ammoniaksynthese-Prozesses in einem elektrochemischen Membranreaktor mittels Aspen Plus- Verlgeich verschiedener Alternativen für den Downstream-Prozess
(Prof. Wessling, FP4)

Tobias Ploch
Construction and development of an evapoporometer for determination of the pore-size distribution of ultrafiltration membranes
(Prof. Wessling, FP4)

Merle Bischoff
Untersuchungen der Dispergierbarkeit von Kohlenstoff-Nanopartikeln in Polymerlösungen
(Prof. Wessling, FP4)

Johannes Lohaus
Modellgestützte Optimierung der membranisierten Erdgasaufbereitung
(Prof. Wessling, FP4)

Mortem Logemann
Modellierung von Wohnraumlüftungsanlagen mittels ASPEN Custom Modeller und ASPEN Plus
(Prof. Wessling, FP4)

Fabian Pech
Auswirkungen des Einsatzes von Ozon auf das Membranfouling bei der Filtration von Huminsäuren
(Prof. Wessling, FP4)

Torsten Fischer
Polyelectrolytmembran: von Mikrofiltration zu Nanofiltration
(Prof. Wessling, FP4)

Ann-Kathrin Homburg
Vergleicher dreier Modulbauweisen der Elektrodialyse mit bipolaren Membranen zur Aufbereitung von Itakonsäurelösungen
(Prof. Wessling, FP4)

Laura Kleines
Parameterstudie des Tropfenherstellungsprozesses in einer Hohlfasermembran zur Validierung von CFD Simulationen
(Prof. Wessling, FP4)

Hans-Lukas Klein
Wasser-in-Wasser Tropfen durch Hohlfaseremulgieren: Proof of Principle
(Prof. Wessling, FP4)

Felix Abeln
Nachwachsende Rohstoffe- Konzeptionelle Bewertung neuartiger Aufarbeitungsverfahren
(Prof. Wessling, FP4)

Clemens Chmik
Charakteresierung der Substratfreisetzung in einem Kleinkultursystem im Fed-Batch-Betrieb
(Prof. Wessling, FP5/4)

Dennis Marten
Energetische Auswirkungen von Spacermaterial auf den Stofftransport in der Gaspermentation am Beispiel wasserdampfpermeabler Polymembranen
(Prof. Wessling, FP4)

Masterarbeiten – Master Theses

Himanshu Charan
Preparation of FhuA-polymer conjugates
(Prof. Böker, FP3)

Yuan Yuan
Untersuchungen an wasserbasierten Automobillacken mit speziellem Fokus auf Pigmenten und Füllstoffen mit Hilfe der Laserpartikelmessung
(Prof. Böker, FP2,3)

Maike Söhnen
Orientation behaviour of block copolymer/nanoparticle blends in electric fields
(Prof. Böker, FP3)

Alexander Steinschulte
Amphiphilic block copolymers with crosslinking units at the junction point and the resulting structures
(Prof. Böker, FP3)

Lotte Cuperus
Electrospinning of ultra-thin polyamide fibres
(Prof. Böker, FP2)

Charlotte Knittel
Structural charactersation of cationically modified trimyristin nanoparticles and their complex formation with DNA
(Prof. Böker, FP2)

Vera Schröder
Nanorod assembly in block copolymer-based supramolecules
(Prof. Böker, FP2)

Philipp Till Kühn
Facile generation of single and double gradients
(Prof. Böker, FP2)

Tatjana Repenko
Synthese von definiertem Polydopamin und Melanin
(Dr. Kühne, Prof. Möller, FP1)

Ruben Rosencrantz
Polyflourene-Spärolith Partikel: Morphologie-variation durch kontrollierte Synthese | Polyflurene-Spheralite-Particles: Controlling the morphology during synthesis
(Dr. Kühne, Prof. Möller, FP1)

Dennis Go
Controlled near equilibrium assembly of hydrogel colloids
(Dr. Kühne, Prof. Möller, FP1,2)

Stefan Mommer
Pol(amide urethane)s with functional/reactive side groups
(Prof. Möller, FP1)

Zhang Hang
Aligning gold nanorods on thermosensitive hydrogel surfaces
(Prof. Möller, FP3)

Mina Nadevi
Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kohlenstoffhaltigen PTFE-Filmen
(Prof. Möller, FP3)

Vera Hoffmann
Formation of wooden membranes: Study of the coagulation parameters
(Prof. Möller, FP4)

Christian Bergs
Synthesis of zinc peroxide nanoparticles by means of microfluidic reaction technology (MRT)
(Prof. Pich, FP1)

Sayantani Basu
Application of a microfluidic reactor/ultrasound reactor for preparation of poly(HCCTP-co-bPEI) microspheres under precipitation conditions
(Prof. Pich, FP1)

Sabrina Ullmann
Surface-immobilized microgel nanostructures for topographically enforced cell aligment
(Prof. Pich, FP5,3)

Sarah Lingen
Biohybrid-Kolloide auf Basis von Chitosan und Polyhydrochinon
(Prof. Pich, FP5)

Stefan Chang
Immobilisierung von Carbonylreduktase aus Candida parapsilosis in Mikrogelen
(Prof. Pich, FP5)

Berit Brüster
Nanogels with invertibel shells
(Prof. Pich, FP2)

Claudia Dähling
Isoeugenol functionalized microgels
(Prof. Pich, FP2)

Keti Piradashvili
Synthesis and characterisation of spiropyran-modified light responsive poly(N-vinylcaprolactam) nanogels
(Prof. Pich, FP2)

Andreas Hoffmann
Funktionalisierungen von N-vinylcaprolactam- und N-isopropylmethacrylamid-basierten Mikrogelen zur Photovernetzung
(Prof. Pich, FP2)

Sascha Schriever
Entwicklung von Thiol-En basierten Photoharzen für stereolithographische Druckverfahren
(Prof. Pich, FP2)

Lia Appold
Targeting und Freisetzung von ICG-Liposomen für die Bildgebung als Modell für „Drug Delivery“
(Prof. Pich, FP5)

Bastian Zirpel
Biocatalytic cascades towards production of benzoins
(Prof. Schwaneberg, FP2)

Alexandra Balaceanu
Computational studies of enzyme variants
(Prof. Schwaneberg, FP5)

Deepak Anand
Investigation to the effective use of the H-Base in SeSaM
(Prof. Schwaneberg, FP2)

Kübra Kömürcü
One-pot double hydroxylation of benzenes by P450 BM3
(Prof. Schwaneberg, FP2)

Steve Roger Nghontamia Kenge
Rationale Untersuchung des Verhaltens einer Cellulase durch Sättigungsmutagenese an verschiedenen Substratbindungsstellen in Gegenwart variierter Ionenstärke
(Prof. Schwaneberg, FP5)

Ning Jia
Protein engineering of lipase for improved resistance in ionic
(Prof. Schwaneberg, FP5)

Anne-Marie Wallraf
Expression, purification and application of sortase
(Prof. Schwaneberg, FP5)

Anita Blanche Ogolong
Bestimmung prozessrelevanter Parameter eines Reaktorkonzeptes für Oxidreaktionen in organischen Lösungsmitteln
(Prof. Spiess, FP1)

Andreas Tack
Anwendung von Laccasen zur Lignindepolymerisation und -modifikation für Bioraffinerien
(Prof. Spiess, FP2)

Thomas Göttlinger
Wasserbasierte Polymere als Enzymträger für die Acetophenonreduktion in organischen Lösungsmitteln
(Prof. Spiess, FP1)

Thomas Tigges
Microcontact printing to prepare trivalent colloidal building blocks for linear assembly
(Dr. Walther, Prof. Möller, FP2)

Thomas Heuser
Platform for highly functional monodisperse microgels based on active esters
(Dr. Walther, Prof. Möller, FP2)

Laura Heinen
Self-assembly of dipolar Janus microgels
(Dr. Walther, Prof. Möller, FP2)

Vera Hoffmann
Formation of wooden membranes: study of the coagulation parameters
(Prof. Wessling, FP1)

Patrick Bauer
Charakterisierung des Wiederstandes und des Rückhaltevermögens temperatursensitiver Mikrogelmembranen
(Prof. Wessling, FP4)

Dennis Kloss
Vergleich des Frame of Reference-Modells mit dem Stand-Maxwell-Modells zur Bestimmung des Stofftransports bei der Gaspermeation und der organophilen Nanofiltration
(Prof. Wessling, FP4)

Frank Bagus
CFD Simulation eines Minimal-Oberflächen Membran Kontaktors
(Prof. Wessling, FP4)

Daniel Rüping
Beschichtung von dreidimensionalen Trägerstrukturen mit katalytisch aktiven Metalllegierungen zur Spaltung von Lignin in alkalischen Medien
(Prof. Wessling, FP4)

Theresa Lohaus
Entwicklung eines menbranbasierten Dehydrierungsprozesses zur Trocknung von überflüssigem CO_2
(Prof. Wessling, FP4)

Caroline Marks
Optimisation and charaterisation of electrochemical lignin cleavage
(Prof. Wessling, FP4)

Florian Roghmans
Modellierung einer reaktiven Flüssig-Flüssig-Extraktion über einen Membrankontaktor
(Prof. Wessling, FP4)

Laura Keller
Product recovery from a lignin cleavage process: In-situ ultrafiltration of aromatics
(Prof. Wessling, FP4)

Diplomarbeiten – Diploma Theses

Natalia Hidalgo
Development and characterization of protein-based hybrid polymers
(Prof. Böker, FP2)

Veit Houben
Surface structuring of glass fibre fabrics via particle dispersions to create oil-repellent properties
(Prof. Böker, FP3)

Yanging Li
Entwicklung von Silika-basierten Mikrokapseln
(Prof. Möller, FP2)

Daniel Hintzen
Development of an efficient route to coated polystyrene-latex-particles with a compact silver-shell
(Prof. Möller, FP2)

Jana Quest
Wachstum von bakterieller Cellulose in porösen Gerüsten
(Prof. Möller, FP2)

Sarah Rohrbacher
Enzymatische Katalyse als Antriebsmethode für Kolloide
(Prof. Möller, FP5)

Nadine Daleiden
Synthesis of thiol-functionalized P(VCL-co-PG)-microgels
(Prof. Pich, FP2)

Donka Dimitrova
Gelenkte Evolution der Monooxygenase P450 BM-3 für die Hydroxylierung von Cycloalkanen
(Prof. Schwaneberg, FP2)

Viviane Erven
Cellulosehydrolyse im Enzym-Membran-Reaktor
(Prof. Spiess, FP2)

Natascha Stripling
Effekte ionischer Flüssigkeiten auf das Laccase-Mediator-System
(Prof. Spiess, FP2)

Bernard Frank
Prozesssimulation von hybriden Biogas Upgrading Verfahren
(Prof. Wessling, FP4)

Ludger Wolff
Model-based structural optimization of biogas upgrading processes
(Prof. Wessling, FP4)

Christian Marx
Präparation und Charakterisierung von Katalysatoren für die elektrochemische Stickstoffreduktion
(Prof. Wessling, FP4)

Thorsten Markus
(Prof. Wessling, FP4)

Björn Kleinsteinbarg
Electrochemical analysis on Pt based bifunctional catalysts for oxygen reduction reaction
(Prof. Wessling, FP4)

Lukas Beckmann
Conceptual design and development of a disposable ISPR membrane process for biomanufacturing
(Prof. Wessling, FP4)

Robert-Gregor Sengpiel
Immobilization of laccase on titanium dioxide nanoparticles for wastewater treatment
(Prof. Wessling, FP5)

Xuefang Tang
Removal of micro-pollutants using fixed bed and novel enzyme nanoparticle conjugates in advanced wastewater treatment
(Prof. Wessling, FP5)

Markus Finder
High-frequency backwashing: Actions and advantages
(Prof. Wessling, FP4)

Dissertationen – PhD Theses

D 493 Clemens Liedel
Towards aligned nanowires from block copolymer templates
(Prof. Böker, FP3)

D 494 Sungjune Park
Novel fabrication approaches towards nanostructured functional surfaces: From artifical leaves to block copolymer templates
(Prof. Böker, FP3)

D 495 Alexander Schulz
Synthesis of hollow protein-mineral composite microcapsules and investigation of building mechanisms
(Prof. Böker, FP2)

D 496 Christian Pester
Block copolymers in electric fields
(Prof. Böker, FP3)

D 497 Sascha Patrick Pargen
Synthesis of reactive amphiphilic copolymers, polymer nanoparticles and microgels based on oligoglycidol macromonomers
(Prof. Möller, FP1)

D 498 Metodi Ivanov Bozukov
Aminated polyelectrolytes - advanced concepts for their modification and application
(Prof. Möller, FP2)

D 499 Marko Backes
Unconventional monomer and polymer systems for technical application multifunctional monomers with increased reactivity amphiphillic block copolymers based on glycidol surface initiated polymerization for fiber
(Prof. Möller, FP2)

D 500 Nebia Greving
Synthesis, functionalization and characterization of poly(methylmethacrylate) based soft segment
(Prof. Möller, FP2)

D 501 Konstantina Hristianova Harraß
Approaches for improving the mechanical strength of micro heterogeneous NCO-sP (EO-stat-PO) hydrogels
(Prof. Möller, FP2)

D 502 Artem Davidenko
Investigations on material-specific properties of electrospun spider silk-like proteins for a bio-inspired wound covering
(Prof. Möller, FP5)

D 503 Mona Wambach
Controlled drug delivery of L-arginine from a polymeric matrix
(Prof. Möller, FP5)

D 504 Daniel Haamann
Vinyl sulfonat terminated star-shaped polyglycidols for biomedical applications
(Prof. Möller, FP5)

D 505 Smriti Singh
Biocompatible and biodegradable nanogels for protein/peptide delivery
(Prof. Möller, FP5)

D 506 Markus Kettel
Synthesis of cyclodextrin containing nano- and microgels for uptake and release of chemical agents
(Prof. Möller, FP2)

D 507 Andreea Cristina Balaceanu
Synthesis, morphology and dynamics of microgels with different architectures
(Prof. Pich, FP2)

D 508 Felix Jakob
Engineering of subtilisin proteases for detergent applications
(Prof. Schwaneberg, FP2)

D 509 Christian Lehmann
Optimization of cellulose CelA2 with improved performance in high ionic strength for the production of biofuels
(Prof. Schwaneberg, FP-unabhängig)

D 510 Claudia Niewersch
Nanofiltration for phosphorus recycling from sewage sludge
(Prof. Wessling, FP4)

D 511 Thomas Harlacher
Membrane separation processes for argon plasma gas recovery
(Prof. Wessling, FP4)

D 512 Frederike Carstensen
In situ product recovery from fermentation processes using reverse-flow diafiltration
(Prof. Wessling, FP4)

D 513 Marco Scholz
Membrane based biogas upgrading processes
(Prof. Wessling, FP4)

D 514 Christian Abels
Membrane separation in ionic liquid assisted processing of lignocellulosic biomass
(Prof. Wessling, FP4)

Veranstaltungen – Events

APC Talks
DWI Aachen, 18. Januar 2013

3F-Talks: Functional Fibres and Films „Electronic Functionalities in Textiles“
DWI Aachen, 25.-26. April 2013

DWI / RWTH Aachen Summer School „Advances in Polymer Materials & Innovations in Process Engineering sponsored by LANXESS
DWI Aachen, 24.-25. Juni 2013

HairS‘13: International Hair Science Symposium
Lübeck, 4.-6. September 2013

Interactive Materials Talks
DWI Aachen, 19. September 2013

7. Aachen-Dresden International Textile Conference
Aachen, 28.-29. November 2013

Konferenzbeiträge – Contributions to Conferences

In Klammern angegeben ist die Einordnung in die Forschungsprogramme (FPs) des DWI.

The attributions to DWI's research programs (FPs) are parenthesized.

Vorträge – Oral Presentations

G. Agrawal
Reactive polyvinylalkoxysiloxanes as crosslinkers for design of degradable microgels
14th European Student Colloid Conference
Potsdam-Golm, 10.-13.6.2013
(FP2)

A. Böker
Directing the self-assembly of hybrid (bio)nanoparticles
Sino-German Joint Symposium on Frontiers of Functional Supramolecular System
Peking/CN, 21-24.4.2013
(FP2,3) *(invited)*

A. Böker
Nanoporous membranes via directed self-assembly of polymer-protein hybrid nanoparticles
Deutsch-Koreanisches Polymersymposium
Hamburg, 26.-29.8.2013
(FP2,3) *(invited)*

A. Böker
Polymers and nanoparticles in external fields
Hahn-Meitner-Institut Berlin, 31.1.13
(FP2,3) *(invited)*

A. Böker
Polymer-protein hybrid nanoparticles a building blocks for nanoporous membranes and capsules
GKSS, Geesthacht, 30.11.13
(FP2,3) *(invited)*

A. Böker
On the various mechanisms of electric field-induced orientation in block copolymers
Univ. Central Lancashire/UK, 14.11.13
(FP2,3) *(invited)*

W. H. de Jeu
Structure and order in liquid crystals. A story of packing and frustration
Crystallographic Institute of the Russian Academy of Science
Moscow/RU, 4.10.2013
(FP3) *(invited)*

W. H. de Jeu
On the subtleties of smectic liquid crystal ordering
Moscow State University
Moscow/RU, 8.10.2013
(FP3) *(invited)*

N. Dirks
Keratin degradation products in human hair
HairS'13
Lübeck, 4.-6.9.2013
(FP5)

A. Körner
Characterization of sphingolipis and keratins in hair of children and adults
HairS'13
Lübeck, 4.-6.9.2013
(FP5)

A. Kühne
Conjugated polymer particles: Towards self-assembling organic photonics
SPIE Optics & Photoincs
San Diego/USA, 25.-28.8.2013
(FP1)

A. Kühne
Bridging the band-gap - Synthesis of new π-conjugated polymers and colloids
22. Nachwuchswissenschaftler-Symposium Bioorganische Chemie
Münster, 23.-25.9.2013
(FP1)

M. Möller
Prepolymers for aqua- and biohybrid-materials
GDCh-Kolloquium Berlin
Berlin, 07.01.2013;
(FP5,2) *(invited)*

M. Möller
Von der makromolekularen Chemie zu interaktiven Materialien
Dresden, 11.04.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
Präpolymere für Aqua- und Biohybrid-Materialien
GDCh-Ortsverband Berlin
Berlin, 15.04.2013
(FP5,2) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical selforganisation towards polymer systems with functional and active properties
Seminar at the Institute of Materials at EPFL
Lausanne, 22.04.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
Präpolymere für Aqua- und Biohybrid-Materialien
GDCh-Kolloquiums
Essen, 22.05.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical selforganisation towards polymer systems with functional and active properties
2nd SNU-RWTH Workshop
Seoul/KR, 30.-31.05.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
Die Herausforderung zur Entwicklung aktiver Polymereigenschaften - Interactive Materials
Kolloquiumsvortrag SFB-TR 102
Halle/Saale, 06.06.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical self-organization towards polymer systems with functional and active properties
Sixth Cristofor I. Simionescu Symposium
Bucharest/RU, 10.06.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical self-organization towards polymer systems with functional and active properties
epf2013
Pisa/IT, 16.-21.6.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical self-organization towards polymer systems with functional and active properties
Active particles and microswimmers
Kreuth 08.07.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical self-organization towards polymer systems with functional and active properties
Bayreuth Polymer Symposium
Bayreuth, 15.09.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical self-organization towards polymer systems with functional and active properties
I3TM Symposium Biohybrid Medical Systems
Aachen, 11.10.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical self-organization towards polymer systems with functional and active properties
Seminar at the Institute of Materials at EPFL
Lausanne/CH, 13.10.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

M. Möller
From hierarchical self-organization towards polymer systems with functional and active properties
KAUST Polymer Conference: From Synthesis to Properties to Applications
Indien, 11.11.2013
(FP2,1,3,4,5) *(invited)*

T. Narangerel, A. Mourran, M. Möller
Solvent crazing for anisotropic electrically conductive fibers and textiles
6th ECCOMAS Conference on Smart Structures and Materials, SMART2013 University Politecnico di Torino
Turin/IT, 24.-26.6.2013 (FP3)

H. Park
Surface-grafted glycopolymer brushes via surface initiated atom transfer radical polymerization from silicon surfaces
14th European Student Colloid Conference
Potsdam-Golm, 10.-13.6.2013
(FP3)

K. Peter, J. Faymonville, E. Kluenker, X. Zhu, C. Hopmann, M. Möller
In-situ formed nanocomposites by application of a hyper branched polyalkoxysiloxane silica precursor
Third International Conference on Multifunctional Hybrid and Nanomaterials
Sorrento/IT, 3.-7.3.2013
(FP1,3)

K. Peter
Potential modifizierter Schichtsilikate zur Raumluftentgiftung
Fachtex Arbeitskreis technische Textilien / Oberflächenmodifikation
Minden, 7.5.2013
(FP2)

K. Peter, E. Classen
Nanoskalige Absorber für das Laserschweißen von Textilien im Automobil-Innenraum
Aachener Innovationstag Textil
Aachen, 15.10.2013
(FP2)

K. Peter
Tailor-made inorganic additives for in situ formed nanocomposite fiber materials
7. Aachen-Dresden International Textile Conference
Aachen, 28.-29.11.2013
(FP1,3)

A. Pich
Multifunctional Nanogels, Nanopartikel – Einsatz in der Medizin; Chemie und Verfahrenstechnik
KAUST Polymer Conference: From Synthesis to
Hanau, 21.2.2013
(FP2) *(invited)*

A. Pich
Multifunctional polymer nanogels
27th UMBRELLA Symposium
Jülich, 25-27.2.2013
(FP2) *(invited)*

A. Pich, D. Kehren, D. Schmitz
Nanogels with specific binding domains
European Colloid and Interface Society ECIS 2013
Sofia/BG, 6.-10.9.2013
(FP2)

A. Pich, D. Schmitz, C. Cheng
Functional nanogels with specific binding domains
European Colloid and Interface Society Biennial Meeting of the Colloid Society
Paderborn, 23.-25.9.2013 (FP2)

A. Pich
Smart materials based on functional aqueous nanogels
DGM Euro Intelligent Materials
Kiel, 25.-27.9.2013
(FP2)

C. Plum
Post polymerisation modification of polyether side chains
SeleCa-Programms in Osaka
Biotechnology and Chemistry for Green Growth
Osaka/JP,11.-13.3.2013
(FP2)

C. Popescu
DSC of proteins
The Royal Society of Chemistry, Thermal Methods Group-2013, University of Greenwich
Chatham/UK, 9.-10.4.2013
(FP5) *(invited)*

C. Popescu
Keratin - surfactant interaction
AVANT Symposium
Paris/F, 18.4.2013
(FP5) *(invited)*

C. Popescu
Micro-tubes of keratin
41st NATAS Conference
Bowling Green/USA, 4.-7.8.2013
(FP5) *(invited)*

C. Popescu
Fibrous proteins by TA
2nd Central and East European Thermal Analysis Conference, CEETAC
Vilnius/LT, 26.-30.8.2013
(FP5) *(invited)*

I.I. Potemkin
Morphology control in thin block copolymer films
12th Annual UNESCO/IUPAC Conference on Macromolecules & Materials
Stellenbosch/SA, 25.-28.3.2013
(FP3) *(invited)*

I.I. Potemkin
Effect of solvent vapors and interaction with the substrate on the structure of thin films of block copolymers
Annual conference at Russian Academy of Sciences
Moscow/RU, 23.-24.4.2013
(FP3) *(invited)*

I. I. Potemkin, A. A. Rudov
Control of nanodomains orientation in block copolymer films
EPF2013
Pisa/IT, 16-21.6.2013
(FP3)

C.M. Papadakis, A. Sepe, J. Zhang, D. Posselt, D.-M. Smilgies, I.I. Potemkin
What happens during solvent vapor treatment of block copolymer thin films - in-situ, real-time studies with grazing-incidence small-angle X-ray scattering
29th Panhellenic Conference on Solid State Physics and Materials Science
Athen/GR, 22.-25.9.2013
(FP3) *(invited)*

I. I. Potemkin, A. A. Rudov
Nanodomain orientation in block copolymer films and planar brushes
12th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials
Auckland/NZ, 8.-12.12.2013,
(FP3) *(invited)*

A. A. Rudov, L.A. Tsarkova, I.I. Potemkin
Responsive structural behavior of lamella microdomains upon swelling of block copolymer films
Nanomaterials
London/CN, 12.-15.8.2013
(FP3)

U. Schwaneberg
Vortrag zum Bioeconomy Science Center (BioSC)
European Centers and Clusters Meeting for Industrial Biotechnology
Wien/A,18.10.2013
(FP5,2) *(invited)*

U. Schwaneberg
Steering directed monooxygenase evolution: concepts, lessons ans prospects after fifteen years of P450 BM3 evolution
Tianjin Institute of Industrial Biotechnology, Chinese Academy of Science (CAS)
20.6.2013
(FP5,2) *(invited)*

U. Schwaneberg
Protein engineering for biocatalysis and interactive materials
Symposium on Biocatalysis
MPI für Kohleforschung
Mülheim an der Ruhr, 5.11.2013
(FP5,2) *(invited)*

S. Singh
Reactive hydrophilic coatings for medical applications
Aachen-Dresden International Textile Conference
Aachen, 28.-29. November 2013
(FP5)

A. Spiess
Understand your enzyme reaction using mechanistic mathematical modelling
BASF Symposium Kinetic Modelling
Ludwigshafen, 6.3.2013
(FP2)

A. Spiess
Reaction control for enzymatic polymer synthesis and polymers for enzymatic synthesis
Interactive Materials Talks
Aachen, 19.09.2013
(FP1,2)

A. Spiess
Tailor-made enzymatic degradation of lignocellulose
NEERI
Nagpur/IN, 22.11.2013
(FP1) *(invited)*

H. Thomas, H. Keul, E. Heine, A. Walther, A. Pich, M. Möller
Nanoscaled finishing for technologically advanced and innovative work wear - tailored polymers and particles for different applications
WorkIt Conference 2013
Silverstone/UK, 16.-17.4.2013
(FP3,2) *(invited)*

L.A. Tsarkova
Interfacial and confinement effects on the swelling behavior of thin polymer films
(FP3,2) *(invited)*

L.A.Tsarkova, A. Manova, J. Köhler, C. Popescu, H. Keul., A Böker, M. Möller
Interfacial assembly of amphiphilicnanoparticles from poly(ethylene oxide)-b-polycaprolacton block-copolymers for designing of biomaterials
IC-CCPCM 2013
Moscow, RU, 30.6.-5.7.2013
(FP1,5)

A. Walther
Nacre-inspired materials
Makromolekulares Kolloquium Freiburg
Freiburg, 21.-23.02.2013
(FP2) *(invited)*

A. Walther
Self-assembled nacre-inspired materials
Hybrid Materials Conference
Sorrento/IT, 3.-7.3.2013
(FP2)

A. Walther
Self-assembled and functional biomimetic materials
Universität Jena
(FP2) *(invited)*

A. Walther
Self-assembled and functional biomimetic materials
EuroBioMat
Weimar, 22.-23.4.2013
(FP2)

A. Walther
Self-assembled and functional biomimetic materials
Universität Uppsala
Uppsala/SE
(FP2) *(invited)*

A. Walther
Bioinspired nanocellulose materials
Biomedica Aachen
Aachen, 18.-19.6.2013
(FP2) *(invited)*

A. Walther
Nanocellulose: Colloidal assemblies for synergetic mechanical properties, fibers and scaffolds
19th International Conference on Composite Materials
Montreal/CN, 28.7.-2.8.2013
(FP2)

A. Walther
Fast and scalable routes to self-assembled and functional nacre-mimetic films and coatings
19th International Conference on Composite Materials
Montreal/CN, 28.7.-2.8.2013
(FP2)

A. Walther
Bioinspired materials with tunable mechanical properties and integrated functionalities
Nanocellulose Workshop
Helsinki/FI
(FP2) *(invited)*

A. Walther
Self-assembled bioinspired materials
12th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials
Auckland/NZ, 8.-13.12.2013
(FP2) *(invited)*

A. Walther
Self-assembled and functional biomimetic materials
Green and Sustainable Surfaces and Materials
Stockholm/SE, 23.10.2013
(FP2) *(invited)*

A. Walther
Self-assembled bioinspired materials
Faserstoffsymposium, PTS
Hagenau/Dresden, 27.-28.11.2013
(FP2) *(invited)*

M. Wessling
Nanofiltration - Quo Vadis
DECHEMA Kolloquium
Frankfurt, 4.4.2013
(FP4) *(invited)*

M. Wessling
Von Nano zu Mega - neue Technologien für sauberes Wasse
Vortrag im Rahmen des Seniorenstudiums der RWTH
Aachen, 10.4.2013
(FP4) *(invited)*

M. Wessling
Elektrochemische Membranreaktoren
Kolloquium am FZ Jülich
Jülich, 3.9.2013
(FP4) *(invited)*

M. Wessling
Mesofluidic enviroments for membrane separation and reactions
PERMEA
Warschau/PL, 15.9.2013
(FP4) *(invited)*

M. Wessling
It all happens at the interface
7. Aachen-Dresden International Textile Conference
Aachen, 28.-29.11.2013
(FP4) *(invited)*

J. E. Wong
Layer-by-layer assembly of polyelectrolyte multilayers on polyethersulfone hollow fibres
Engineering with Membranes Towards a Sustainable Future (EWM2013)
Ile d'Oléron/F, 3.-7.9.2013
(FP4)

J. E. Wong
Nano-engineered membranes for enhanced performances
International Conference on Application of Nanotechnology in Membranes for Water Treatment (Nanomemwater)
Izmir/TR, 8.-10.10.2013
(FP4)

X. Zhu, H. Wang, L. Tsarkova, M. Möller
Hyperbranched polyalkoxysiloxanes: unique silica precursor polymers for the preparation of silica microcapsules
Symposium Biomedical Materials in Cardiovascular Applications
Aachen, 2. Oktober 2013
(FP1,2)
(invited)

Poster – Poster Presentations

Frontiers in Polymer Science 2013
Sitges/ES, 21.-23.5.2013

J. Köhler, F. Marquardt, H. Keul, M. Möller
Phosphonoethylated polyglycidols - A platform for tunable enzymatic grafting density

EPF 2013
Pisa/IT, 16.-21.6.2013

P. Das
Large scale access to functional, stiff and strong artificial nacre using bio-based sustainable material

Biotrans 2013
Manchester/UK, 21.-25.7.2013

K. Spornhauer, M. Bocola, A. Pich, A. C. Spieß
Responsive polymer-enzyme-conjugates for reaction control of penicillin amidase from E. coli

S. Kluge, A. C. Spiess
Production of acetylated cello-oligomers from water-soluble cellulose acetate with the help of endoglucanases

10th International Conference on Advanced Polymers via Macromolecular Engineering (APME-2013)
Durham/UK, 18.-23.8.2013

G. Agrawal
In-situ formation of catalytically active gold nanoparticles in functional microgels via auto-reduction process

8th German-Korean Polymer Symposium
Hamburg, 25.-29.08.2013

M. Noack, J. Torres-Rendon, P. Das, A. Walther
Towards functional nacre-mimetic based on graphene oxide: Polymeric carboxymethyl cellulose vs. cellulose nanofibrils as matrix

HairS'13
Lübeck, 4.-6.9.2013

A. Körner, N. Dirks, M. Fabry, M. Möller
Human hair protein characterization using mass spectrometric techniques

Bayreuth Polymer Symposium 2013
Bayreuth, 15.-17.9.2013

H. Park
Multivalent glycochips – Glycopolymer brushes on silica surfaces

K. Dörmbach, K. Wiemer, G. Agrawal, U. Simon, A. Pich
Loading sub-10 nm magnetic nanoparticles into thermo-responsive microgels by solvent exchange method

G. Agrawal
Microgels as artificial enzymes: Hybrid colloids by controlled formation of silica in colloidal networks

G. Agrawal
Nanostructured silica particles formed via self-assembly of amphiphilic precursor polymers in water

46th Biennial Meeting of the Colloid Society
Paderborn, 23.-25.9.2013

H. Park
Multivalent glycochips – Glycopolymer brushes on silica surfaces

T. Wagner
Arrays of self-assembled GNR@PNIPAM microgel strands on solid substrates and their photo-responsiveness

International Conference: Soft Control
Darmstadt, 22.-24.9.2013

D. Phua
Photoresponsive aqueous nanogels

I3TM-Symposium
Aachen, 11.10.2013

W. Al Rawashdeh, A. Götz, A. Pich, F. Kiessling
Hybrid imaging of a controlled multi-drug delivery system

L. De Laporte
Biomaterial bridges for spinal cord regeneration

7. Aachen-Dresden International Textile Conference
Aachen, 28.-29.11.2013

H. Park, R. R. Rosencrantz, L. Elling, A. Böker
Multivalent glycopolymer brushes for specific lectin binding

R. Meurer, D. Schmitz, K. Schaefer, A. Pich, M. Möller
Functional microgels as carriers of insecticides for insect-proofing of textiles

S. Kluge, A. C. Spiess
Production of acetylated cello-oligomers from water-soluble cellulose acetate with the help of endoglucanases

R. Brüx, S. Hiltl, A. Böker
Designing SiO_2NH_2-Au particles with tunable patchiness using wrinkles

H. Wang, T.M. Garakani, P. van Rijn, G. Kibar, U. Schwaneberg, A. Böker
Bioinspired synthesis of protein-silica hybrid materials

R. Kaufmann, A. Böker, S. Gelderblom, A. Krick, C. Radine
Application of hydrophobins in finishing and cleaning of carpets and upholstery

A. Körner, B. Dittrich, X. Zhu, M. Er Rafik, R. Wagner, M. Möller
Biomimetic functionalization of polysiloxanes for infiltration of cellulosic substrates

V. Houben, K. Peter, M. Möller
Textile surfaces with switchable wetting? – A concept for soil-release properties

S. Kühl, H. Keul, M. Möller, A. Pich
Soft cyclo-matrix-type polyphosphazene-colloids for flame retardancy applications

L. Alsamman, K. Peter, M. Möller, T. Grethe, M. Rabe
Combined materials of textile and pillared clays as selective filter media for water treatment

S. Abdu, M. C. Martí-Calatayud, J. E. Wong, M. Montserrat García-Gabaldón, M. Wessling
Competitive ion transport through LbL-modified cation exchange membranes

V. Palchyk, H. Thomas, A. Pich
Conducting coatings based on hybrid polymer/ metal microgels

Q. Zhao, R. Vinokur, R. Kaufmann, H. Thomas, A. Böker, M. Möller
Atmospheric pressure glow discharge plasma jet: a versatile tool for creating conductive lines

E. T. Heine, B. Dittrich, R. Breier, C. Kampes, M. Möller
Switchable antimicrobial release systems for textile applications

Publikationen – Publications

Alle Professoren des DWI haben zusätzlich einen Lehrstuhl an der RWTH Aachen inne. Wir unterscheiden in der nachfolgenden Auflistung nicht zwischen DWI- und Lehrstuhlpublikationen. Die Publikationen sind nach ihrer Zugehörigkeit zu den Forschungsprogrammen (FPs) des DWI gruppiert, Kooperationen zu weiteren Forschungsprogrammen sind jeweils in Klammern vermerkt.

All DWI professors also have a chair at RWTH Aachen University. We do not distinguish between DWI and RWTH publications in the list of publications below. Publications are sorted by their attribution to DWI's research programs (FPs). Collaborations between research programs are indicated in parantheses.

Forschungsprogramm 1 (FP1): Synthiofluidics

Publikationen in referierten Fachzeitschriften
Publikations in peer-reviewed journals

P 3212 A. Schulz, B. Varnholt, B.M. Liebeck, M.J. Richter, K. Kreuels, T. Subkowski, A. Böker
On the incorporation of functionalities into hydroxyapatite capsules
J. Mater. Chem. B 1, 1190-1198 (2013)
doi: 10.1039/C3TB00373F

P 3213 K. Özlem Nazli, C. W. Pester, A. Konradi, A. Böker, P. van Rijn
Cross-linking density and temperature effects on the self-assembly of SiO2-PNIPAAm core-shell particles at interfaces
Chem. Eur. J. 19, 5586-5594 (2013)
doi: 10.1002/chem.201203900

P 3214 A. Balaceanu, V. Mallorga, W. Lin, M. Schürings, D. E. Demco, A. Böker, M.A. Winnik, A. Pich
Copolymer microgels by precipitation polymerisation of N-vinylcaprolactam and N-isopropylacrylamides in aqueous medium
Colloid Polym. Sci. 291, 21-31 (2013)
doi: 10.1007/s00396-012-2659-1
(FP1,2)

P 3215 H. Feng, N.A.L. Verstappen, A.J.C. Kuehne, J. Sprakel
Well-defined temperature-sensitive surfactants for controlled emulsion coalescence
Polymer Chemistry 4, 1842-1847 (2013)
doi: 10.1039/C2PY21007J

P 3216 N. Anwar, T. Willms, B. Grimme, A.J.C. Kuehne
Light-switchable and monodisperse conjugated polymer particles
ACS Macro Letters 2013, 2, 766-769 (2013)
doi: 10.1021/mz400362g

P 3217 J.B. ten Hove, J. Appel, J.M. van den Broek, A.J.C. Kuehne, J. Sprakel
Conjugated polymer shells on colloidal templates by seeded Suzuki-Miyaura dispersion polymerisation
Small (2013)
doi: 10.1002/smll.201302039.

P 3218 H. Wang, G. Agrawal, L. Tsarkova, X. Zhu, M. Möller
Self-templating amphiphilic polymer precursors for fabricating mesostructured silica particles: a water-based facile and universal method
Advanced Materials 25, 1017-1021 (2013)
10.1002/adma.201203840

P 3219 M. Rosenthal, L. Li, J.J. Hernandez Rueda, X. Zhu, D.A. Ivanov, M. Möller
A diacetylene-containing wedge-shaped molecule: synthesis, morphology and photopolymerization
Chemistry – a European Journal 19, 4300-4307 (2013)
doi: 10.1002/chem.201203240

P 3220 S. Mommer, K. Lamberts, H. Keul, M.Möller;
A novel multifunctional coupler: the concept of coupling and proof of principle
Chem. Commun. 49, 3288-3290 (2013)
doi: 10.1039/C3CC40369F

P 3221 G. Agrawal, B. Brüster, X. Zhu, M. Möller, A. Pich
Poly(N-vinylcaprolactam) microgels synthesized with PEOS-based multifunctional crosslinkers
Soft Matter 9, 5380 (2013)
doi: 10.1039/c3sm50248a
(FP1,2)

P 3222 W. Steinhauer, R. Hoogenboom, H. Keul, M. Möller
Block and gradient copolymers of 2-hydroxyethyl acrylate and 2 methoxyethyl acrylate via RAFT: Polymerization kinetics, thermoresponsive properties and micellization
Macromolecules, 46(4), 1447-1460 (2013)
doi: 10.1021/ma302606x

P 3223 J. Köhler, S. Kühl, H. Keul, M. Möller, A. Pich
PEI/Cyclophosphontril polymer colloids
J. Polym. Sci. A. Polym. Chem. (2013)
accepted

P 3224 A. Pich, Z. Pikh
Oxidative alkoxylation of unsaturated aldehydes
Current Organic Chemistry, 17/2, 184-193 (2013)

P 3225 D. Kehren, A. Pich
Microgel-based nanofibres
Macromol. Mater. Eng. (2013)
doi: 10.1002/mame.201300024.

P 3226 K. Dörmbach, G. Agrawal, S. Thies, M. Servos, U. Klemradt, A. Pich
Silica-coating of hematite nanoparticles using water soluble multifunctional poly-alkoxysiloxanes
Particles (2013)
doi: 10.1002/ppsc.201300234

P 3227 A. Contin, A. Biffis, S. Sterchele, K. Dörmbach, S. Schipmann, A. Pich
Metal nanoparticles inside microgel/clay nanohybrids: synthesis, characterization and catalytic efficiency in cross-coupling coupling reactions
J. Colloid Interface Sci. (2013), accepted
doi: 10.1016/j.jcis.2013.09.048

P 3228 H. Liu, L. Zhu, M. Bocola, N. Chen, A.C. Spiess, U. Schwaneberg
Directed laccase evolution for improved ionic liquid resistance
Green Chem. 15, 1348-1355 (2013)
doi: 10.1039/C3GC36899H

P 3229 S. Wiese, A.C Spiess, W. Richtering
Microgel-stabilized smart emulsions for biocatalysis
Angew. Chem. 125, 604-607. (2013)

P 3230 A. Walther, A.H.E. Müller
Janus particles: Synthesis, self-assembly, physical properties and applications
Chem. Rev. 113 (7), 5194–5261 (2013)
doi: 10.1021/cr300089t
(FP1-5)

Weitere Publikationen
Further Publications

P 3231 A.J.C Kuehne, T. Luelf, M. Wessling, J. Sprakel
Conjugated polymer particles: towards self-assembling organic photonics
SPIE Organic Photonics+ Electronics 2013, 88290A-88290A-6 (2013)
doi:10.1117/12.2025258

P 3232 K. Schäfer, H. Wang, A. Pich, M. Möller, C. Damm, W. Peukert, C. Wilms, G. Seide, T. Gries
Novel luminescent composite polymer fibers for warning and security systems
Melliand China 41(2), 8-12 (2013)

P 3233 O.I. Vinogradova, A.V. Belyaev
Chapter 2: Wetting, roughness, and hydrodynamic slip in nanoscale; Liquid interfaces - wetting, patterning and force microscopy at the molecular scale
Pan Stanford Publishing (Eds. T. Ondarçuhu, J.-P. Aimé) pp.29-82 (2013)

P 3234 A. Walther, F.H. Schacher, A.J.C. Kühne
Trendbericht 2012 – Makromolekulare Chemie
Nachrichten aus der Chemie 61, 330–344 (2013)
(FP1-5)

Forschungsprogramm 2 (FP2): Aqua Materials

Publikationen in referierten Fachzeitschriften
Publikations in peer-reviewed journals

P 3235 P. van Rijn, H. Park, K. Özlem Nazli, N.C. Mougin, A. Böker
Self-assembly process of soft Ferritin-PNIPAAm conjugate bionanoparticles at polar-apolar interfaces
Langmuir, 29, 276 (2013)
doi: 10.1021/la3042988
(FP2,3)

P 3236 D. Istrate, C. Popescu, M. Er-Rafik, M. Möller
The effect of pH on the thermal stability of fibrous hard alpha-keratins
Polymer Degradation and Stability 98, 542-549 (2013)
doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2012.12.001

P 3237 E. Hrsic, J. Zografou, B. Schulte, A. Pich, H. Keul, M. Möller
Amphiphilic block copolymers with pendant thiol groups in side chains by RAFT polymerization
Polymer 54(2), 495-504 (2013)

P 3238 N. Greving, H. Keul, M. Millaruelo, R. Weberskirch, M. Möller
Synthesis of α,ω-isocyanate-telechelic poly(methyl methacrylate-co-allyl methacrylate) soft segments
European Polymer Journal 49, 235-246 (2013)
doi: 10.1016/j.eurpolymj.2012.09.018

P 3239 H. Keul, S. Mommer, M. Möller
Poly(amide urethane)s with functional/reactive side groups
European Polymer Journal 49, 853-864 (2013)

P 3240 S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Möller
Synthesis of azetidinium functionalized polymers using a piperazine based coupler
Macromolecules 46(3), 638-646 (2013)
doi: 10.1021/ma302008s

P 3241 B. Schulte, C.A. Dannenberg, H. Keul, M. Möller
Formation of linear and cyclic polyoxetanes in the cationic ring-opening polymerization of 3-allyloxymethyl-3-ethyloxetane and subsequent postpolymerization modification of poly(3-allyloxymethyl-3-ethyloxetane)
J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem. 51(5), 1243–1254 (2013)
doi: 10.1002/pola.26494

P 3242 J. Köhler, F. Marquardt, H. Keul, M. Möller
Phosphonoethylated polyglycidols – A platform for tunable enzymatic grafting density
Macromolecules 46(10), 3708-3718 (2013)
doi: 10.1021/ma400255n

P 3243 A. Kreyes, A. Mourran, Z. Hong, J. Wang, M. Möller, F. Gholamrezaie, W.S.C. Roelofs, D- M. de Leeuw, U. Ziener
Predictability of thermal and electrical properties of end-capped oligothiophenes by a simple bulkiness parameter
Chem. Mater., 25 (10), pp 2128–2136 (2013)

P 3244 A. Balaceanu, Y. Verkh, D. Demco, M. Möller, A. Pich
Correlated morphological changes in the volume temperature transition of core-shell microgels
Macromolecules 46 (12), 4882–4891 (2013)
doi:10.1021/ma400495y

P 3245 S. Singh, M. Möller, A. Pich
Biohybrid nanogels
J. Polym. Sci. A Polym. Chem. (2013)
doi: 10.1002/pola.26719

P 3246 G. Agrawal, M.P. Schürings, P. van Rijn, A. Pich
Formation of catalytically active gold–polymer microgel hybrids via a controlled in situ reductive process
J. Mater. Chem. A, 2013,1, 13244-13251 (2013)
doi: 10.1039/C3TA12370G

P 3247 L. Vojcic, D. Despotovic, K.H. Maurer, M. Zacharias, M. Bocola, R. Martinez, U. Schwaneberg
Reengineering of subtilisin Carlsberg for oxidative resistance
Biological Chemistry, 394, 79-87 (2013)
doi: 10.1515/hsz-2012-0210.

P 3248 R. Martinez, F. Jakob, R. Tu, P. Siegert, K.H. Maure, U. Schwaneberg
Increasing activity and thermal resistance of Bacillus gibsonii alkaline protease (BgAP) by directed evolution
Biotechnol. Bioeng. 711-720 (2013)
doi: 10.1002/bit.24766

P 3249 A. Jakoblinnert, J. Wachtmeister, L. Schukur, A. Shivange, M. Bocola, M. Ansorge-Schumacher, U. Schwaneberg
Reengineered carbonyl reductase for reducing methyl-substituted cyclohexanones
PEDS, 26, 291-298 (2013)
doi: 10.1093/protein/gzt00

P 3250 A. Jakoblinnert, A. v.d. Wittenboer, A. Shivange, M. Bocola, L. Heffele, M. Ansorge-Schumacher, U. Schwaneberg
Design of an activity and stability improved carbonyl reductase from Candida parapsilosis
J. Biotechnol., 2013 Jan 52-62 (2013)
doi: 10.1016/j.jbiotec.2013.02.006

P 3251 C.A. Müller, B. Akkapurathua, T. Winkler, S. Staudt, W. Hummel, H. Gröger, U. Schwaneberg
In vitro double-oxidation of n-heptane with direct co-factor regeneration
Adv. Synth. Catal., 355: 1787–1798 (2013)
doi: 10.1002/adsc.201300143

P 3252 A.J. Ruff, A. Dennig, U. Schwaneberg
To get what we aim for: Progress in diversity generation methods
FEBS J. 280(13):2961-78 (2013)
doi: 10.1111/febs.12325

P 3253 S. Staudt, E. Burda, C. Giese, C.A. Müller, J. Marienhagen, U. Schwaneberg, W. Hummel, K. Drauz, H. Groeger
Direktoxidation von Cycloalkanen zu Cycloalkanonen mit Sauerstoff in Wasser
Angew. Chem. 52, 2359-2363 (2013)
doi: 10.1002/ange.201204464

P 3254 C. Ley, S. Zengin Çekiça, S. Kochiusa, K.-M. Mangold, U. Schwaneberg, J. Schrader, D. Holtmann
An electrochemical microtiter plate for parallel spectroelectrochemical measurements
Electrochim. Acta, 89, 98-105. (2013)

P 3255 F. Jakob, C. Lehmann, R. Martinez, U. Schwaneberg
Increasing protein production by directed vector backbone evolution
AMB Express 2013, 3, 39 (2013)
doi: 10.1186/2191-0855-3-39.

P 3256 T. Kardashliev, A.J. Ruff, J. Zhao, U. Schwaneberg
A high-throughput screening method to reengineer DNA polymerases for random mutagenesis
Mol. Biotechnol. (2013)
doi:10.1007/s12033-013-9706-0

P 3257 K. Neufeld, J. Marienhagen, U. Schwaneberg, J. Pietruszka
Benzylic hydroxylation of aromatic compounds by P450 BM3
Green Chem., 15, 2408-2421 (2013)
doi: 10.1039/C3GC40838H

P 3258 S. J. Tenne, J. Kinzel, M. Arlt, F. Sibilla, M. Bocola, U. Schwaneberg
2-Methyltetrahydrofuran and cyclopentylmethylether: Two green solvents for efficient purification of membrane proteins like FhuA
J. Chromatogr. B, 937C:13-17 (2013)

P 3259 D. Despotovic, L. Vojcic, M. Blanusa, K.H. Maurer, M. Zacharias, M. Bocola, R. Martinez, U. Schwaneberg
Redirecting catalysis from proteolysis to perhydrolysis in subtilisin Carlsberg
J. Biotechnol. 167(3), 279-286 (2013)

P 3260 R. Verma, U. Schwaneberg, D. Roccatano
Insight into the redox partner interaction mechanism in cytochrome P450BM-3 using molecular dynamics simulations
Biopolymers. (2013)
doi: 10.1002/bip.22301.

P 3261 H. Liu, L. Zhu, M. Bocola, N. Chen, A. C. Spiess, U. Schwaneberg
Directed laccase evolution for improved ionic liquid resistance
Green Chem. 15, 1348-1355 (2013)
doi: 10.1039/C3GC36899H

P 3262 B. Bonhage, B. Seiferheld, A.C. Spiess
Kinetics of the enzymatic cellulose hydrolysis by the endoglucanase from the extremophile S. solfataricus.
In: A. Kraslawski, I. Turunen (eds.) Proceedings of the 23rd European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE 23, June 9-12, 2013, Lappeenranta, Finland, p. 85 (2013)

P 3263 C. Abels, K. Thimm, H. Wulfhorst, A.C. Spiess, M. Wessling
Membrane-based recovery of glucose from ionic liquid-assisted-enzymatic hydrolysis of cellulose
Bioresource Technology, 149C:58-64 (2013)
doi: 10.1016/j.biortech.2013.09.012.

P 3264 J. Viell, H. Wulfhorst, T. Schmidt, U. Commandeur, A.C. Spiess, W. Marquardt
An efficient process for the saccharification of wood chips by combined ionic liquid pretreatment and enzymatic hydrolysis
Bioresource Technology, 146: 144-151 (2013)
doi: 10.1016/j.biortech.2013.07.059.

P 3265 P. Das, S. Schipmann, J.-M. Malho, B. Zhu, U. Klemradt, A. Walther
Facile access to large-scale, self-assembled, nacre-inspired, high-performance materials with tunable nanoscale periodicities
ACS Appl. Mater. Interfaces 5 (9), 3738–3747 (2013)
doi: 10.1021/am400350q

P 3266 H. Jin, Y. Cao, J. Seitsonen, L. Zhang, R.H.A. Ras, L.A. Berglund, M. Ankerfors, A. Walther, O. Ikkala
Ionically interacting nanoclay and nanofibrillated cellulose lead to tough bulk nanocomposites in compression by forced self-assembly
J. Mater. Chem. B. 1, 835 (2013)
doi: 10.1039/C2TB00370H

P 3267 T. Verho, M. Karesoja, P. Das, L. Martikainen, R. Lund, A. Alegría, A. Walther, O. Ikkala
Hydration and dynamic state of nanoconfined polymer layers govern toughness in nacre-mimetic nanocomposites
Adv Mater. 25(36):5055-9 (2013)
doi: 10.1002/adma.201301881

P 3268 L. Martikainen, A. Walther, J. Seitsonen, L. Berglund, O. Ikkala
Deoxyguanosine phosphate mediated sacrificial bonds promote synergistic mechanical properties in nacre-mimetic nanocomposites
Biomacromolecules 14(8): 2531-2535 (2013)
doi: 10.1021/bm400056c

P 3269 P. Das, A. Walther
Ionic supramolecular bonds preserve mechanical properties and enable synergetic performance at high humidity in water-borne, self-assembled nacre-mimetics
Nanoscale 5(19):9348-56 (2013)
doi: 10.1039/c3nr02983b

P 3270 J.J. Kochumalayil, S. Morimune, T. Nishino, O. Ikkala, A. Walther, L.A. Berglund
Nacre-mimetic clay/xyloglucan bionanocomposites - a chemical modification route for hygromechanical performance at high humidity
Biomacromolecules 14 (11), 3842–3849 (2013)
doi: 10.1021/bm400883e

P 3271 A.H. Gröschel, A. Walther, T.I. Löbling, F.H. Schacher, H. Schmalz, A.H.E. Müller
Guided hierarchical co-assembly of soft patchy particles
Nature, (2013)
doi:10.1038/nature12610

P 3272 H. Freichels, M. Wagner, P. Okwieka, R.G. Meyer, V. Mailander, K. Landfester, A. Musyanovych
(Oligo)mannose functionalized hydroxyethyl starch nanocapsules: en route to drug delivery systems with targeting properties
Journal of Materials Chemistry B, 1 4338-4348 (2013)
doi: 10.1039/C3TB20138D

P 3273 A.J. Benitez, J. Torres-Rendon, M. Poutanen, A. Walther
Humidity and multiscale structure govern mechanical properties and deformation modes in films of native cellulose nanofibrils
Biomacromolecules 14 (12), 4497–4506 (2013)
doi: 10.1021/bm401451m

Weitere Publikationen
Further Publications

P 3274 M. Scheidle, B. Dittrich, C. Baehr, J. Büchs
Freisetzungssysteme zur Prozessentwicklung in Kleinkulturen
BIOspektrum 19(1), 96-98 (2013)

Forschungsprogramm 3 (FP3): Functional Films and Surfaces

Publikationen in referierten Fachzeitschriften
Publikations in peer-reviewed journals

P 3275 C. Liedel, K.A. Schindler, M.J. Pavan, C. Lewin, C.W. Pester, M. Ruppel, V.S. Urban, R. Shenhar, A. Böker
Electric field induced alignment of block copolymer / nanoparticle blends
Small 19, 3276-3281 (2013)
doi: 10.1002/smll.201202380

P 3276 M. Ruppel, C.W. Pester, K.M. Langner, G.J.A. Sevink, H.G. Schoberth, K. Schmidt, V.S. Urban, J.W. Mays, A. Böker
Electric field induced selective disordering in lamellar block copolymers
ACS Nano 7, 3854-3867 (2013)
doi: 10.1021/nn3059604

P 3277 H.G. Schoberth, C.W. Pester, M. Ruppel, V.S. Urban, A. Böker
Orientation-dependent order-disorder transition of block copolymer lamellae in electric fields
ACS Macro Lett., 2, 469-473 (2013)
doi: 10.1021/mz400013u

P 3278 C. Liedel, C.W. Pester, M. Ruppel, C. Lewin, M.J. Pavan, V.S. Urban, R. Shenhar, P. Bösecke, A. Böker
Block copolymer nanocomposites in electric fields: Kinetics of alignment
ACS Macro Lett. 2, 53-58 (2013)
doi: 10.1021/mz3005132

P 3279 H. Wang, T.M. Garakani, T. Krappitz, P. van Rijn, A. Böker
Morphology control and surface functionalization of protein-silicon oxide hybrid capsules
J. Mater. Chem. B, 2013, 1, 6427 (2013)
doi:10.1039/c3tb21013h
(FP3,2)

P 3280 D. Heinze, Th. Mang, O. Weichold, K. Peter, M. Möller
Synthesis of low molecular weight poly(vinyl acetate) and its application as plasticizer
J. Appl. Pol. Sci. (2013)
doi: 10.1002/app.40226

P 3281 X. Feng, A. Mourran, M. Möller, C. Bahr
AFM study of Gibbs films of semifluorinated alkanes at liquid crystal/air interfaces
ChemPhysChem., 14(9):1801-5 (2013)
doi: 10.1002/cphc.201300173

P 3282 J. Malineni, C. Merkens, H. Keul, M. Möller
An efficient N-heterocyclic carbene based ruthenium-catalyst: Application towards the synthesis of esters and amides
J. Catalysis Communication 40, 80-83 (2013)
(FP3,2)

P 3283 A. Rudov, I.I. Potemkin
Surface micelles obtained by selective adsorption of AB and AC diblock copolymers
Soft Matter 9, 896-903 (2013)
doi: 10.1039/C2SM27135D

P 3284 A.A. Rudov, E.S. Patyukova, I.V. Neratova, P. G. Khalatur, D. Posselt, C.M. Papadakis, I.I. Potemkin
Structural changes in lamellar diblock copolymer thin films upon swelling in non-selective solvents
Macromolecules 46, 5786-5795 (2013)
doi: 10.1021/ma400810u

P 3285 A. Mongruel, T. Chastel, E.S. Asmolov, O.I. Vinogradova
Effective hydrodynamic boundary conditions for microtextured surfaces
Physical Review E 87, 011002(R) (2013)
doi: 10.1103/PhysRevE.87.011002

P 3286 E.S. Asmolov, S. Schmieschek, J. Harting, O.I. Vinogradova
Flow past superhydrophobic surfaces with cosine variation in local slip length
Physical Review E 87, 87(2) (2013)

P 3287 E.S. Asmolov, J. Zhou, F. Schmid, O.I.Vinogradova
Effective slip-length tensor for a flow over weakly slipping stripes
Phys. Rev. E 88, 023004 (2013)
doi: 10.1103/PhysRevE.88.023004

P 3288 T.V. Nizkaya, E.S. Asmolov, O.I. Vinogradova
Flow in channels with superhydrophobic trapezoidal textures
Soft Matter 9, 11671-11679 (2013)
doi: 10.1039/C3SM51850G

P 3289 J. Zhou, E.S. Asmolov, F. Schmid, O.I. Vinogradova
Effective slippage on superhydrophobic trapezoidal grooves
J. Chem. Phys., 139(17):174708 (2013)
doi: 10.1063/1.4827867

P 3290 T.M. Ruhland, A.H. Groeschel, N. Ballard, T.S. Skelhon, A. Walther, A.H.E. Müller, S. Bon
Influence of Janus particle shape on their interfacial behavior at liquid–liquid interfaces
Langmuir, 29, 1388 (2013)
doi: 10.1021/la3048642

P 3291 C.M. Preuss, A.S. Goldmann, V. Trouillet, A. Walther, C. Barner-Kowollik
Biomimetic dopamine-Diels–Alder switches
Macromol. Rapid. Commun. 34, 640 (2013)
doi: 10.1002/marc.201300094

P 3292 W. Ogieglo, H. Wormeester, M. Wessling, N.E. Benes
Probing the surface swelling in ultra-thin supported polystyrene films during case II diffusion of n-hexane
Macromol. Chem. Phys., 214: 2480–2488 (2013)
doi: 10.1002/macp.201300371

P 3293 W. Ogieglo, J. de Grooth, H. Wormeester, M. Wessling, K. Nijmeijer, N.E .Benes
Relaxation induced optical anisotropy during dynamic overshoot swelling of zwitterionic polymer films
Thin Solid Films 545, 320-326 (2013)

P 3294 S. Schwan Hosseiny, P. van Rijn
Surface initiated polymerizations via e-ATRP in pure water
Polymers 5, 1229-1240 (2013)
doi:10.3390/polym5041229

P 3295 J. Langanke, N. Arfsten, P. Buskens, R. Habets, J. Klankermayer, W. Leitner
Improving the scratch resistance of sol-gel metal oxide coatings cured at 250C through use of thermogenerated amines
J. Sol-Gel Sci Technol, 67:282–287 (2013)
doi: 10.1007/s10971-013-3077-7

P 3296 M. Burghoorn, D. Roosen-Melsen, J. de Riet, S. Sabik, Z. Vroon, I. Yakimets, P. Buskens
Single layer broadband anti-reflective coatings for plastic substrates produced by full wafer and roll-to-roll step-and-flash nano-imprint lithography
Materials 6, 3710-3726 (2013)
doi:10.3390/ma6093710

P 3297 I. Ostrovskii, S.N. Sulyanov, N.A. Boiko, V.P. Shibaev, S.B. Astaf'ev, L.G. Yanusova, W.H. de Jeu
Order and frustration in liquid-crystalline dendrimers
Eur. Phys. J. E 36 (2013) 134
doi: 10.1140/epje/i2013-13134-8

Weitere Publikationen
Further Publications

P 3298 M. Hund, C. Liedel, L. Tsarkova, A. Böker
Recent developments in in situ SFM of block copolymers: 3D volume structures and dynamics
Bharat Bhushan: Nanostructured Soft Matter: Scanning Probe Microscopy in Nanoscience and Nanotechnology 3: Springer, 195-233 (2013)

P 3299 A. Schulz, S. Hiltl, P. van Rijn, A. Böker
Proteins for surface structuring
in: Biomaterials Surface Science (eds.: A. Taubert, J. F. Mano and J. C. Rodríguez-Cabello), Wiley-VCH, 3-22 (2013) doi:10.1002/9783527649600.ch1

Forschungsprogramm 4 (FP4): Transport and Exchange

Publikationen in referierten Fachzeitschriften
Publikations in peer-reviewed journals

P 3300 P. van Rijn, M. Tutus, C. Kathrein, L. Zhu, M. Wessling, U. Schwaneberg, A. Böker
Challenges and advances in the field of self-assembled membranes
Chem. Soc. Rev. 42, 6578-6592 (2013)
doi: 10.1039/C3CS60125K

P 3301 D.E. Demco, C. Filipoi, X. Zhu, R. Fechete, M. Möller
Morphological heterogeneity by diffusional kurtosis of perfluorosulfonic acid/SiO2 composite proton exchange membranes
Macrom. Chem. Phys. (2013)
doi: 10.1002/macp.201300039

P 3302 H. Zhang, L. Li, M. Möller, X. Zhu, J. J. Hernandez Rueda, M. Rosenthal, D. A. Ivanov
From channel-forming ionic liquid crystals exhibiting humidity-induced phase transitions to nanostructured ion-conducting polymer membranes
Advanced Materials 25, 3543-3548 (2013)
doi: 10.1002/adma.201205097

P 3303 S.R. Maduar, V. Lobaskin, O.I. Vinogradova
Electrostatic interaction of heterogeneously charged surfaces with semipermeable membranes
Faraday Discus. 163 (2013)
doi: 10.1039/C3FD00101F

P 3304 W. Ogieglo, H. van der Werf, K. Tempelman, H. Wormeester, M. Wessling, A. Nijmeijer, N.E. Benes
n-Hexane induced swelling of thin PDMS films under non-equilibrium nanofiltration permeation conditions, resolved by spectroscopic ellipsometry
Journal of Membrane Science 437, 313-323

P 3305 F. Carstensen, T. Kasperidus, M. Wessling
Overcoming the drawbacks of microsieves with micromeshes for product recovery
J. Membrane Science 436, 16–27 (2013)

P 3306 N.M.S. Bettahalli, I.T.M. Arkesteijn, M. Wessling, A.A. Poot, D. Stamatialis
Corrugated round fibers to improve cell adhesion and proliferation in tissue engineering scaffolds
Acta biomaterialia
(FP4/5)

P 3307 J. André, Z. Borneman, M. Wessling
Enzymatic conversion in ion-exchange mixed matrix hollow fiber membranes
Ind. Eng. Chem. Res., 52 (26), 8635–8644 (2013)
doi: 10.1021/ie3028608

P 3308 F. Carstensen, T. Klement, J. Büchs, T. Melin, M Wessling
Continuous production and recovery of itaconic acid in a membrane bioreactor
Bioresour Technol., 137:179-87 (2013)
doi: 10.1016/j.biortech.2013.03.044

P 3309 H.V. Unadkat, M. Hulsman, K. Cornelissen, B.J. Papenburg, R.K. Truckenmueller, A.E. Carpenter, M. Wessling, G.F. Post, M. Uetz, M.J.T. Reinders, D. Stamatialis, C.A. van Blitterswijk, J. de Boer
An algorithm-based topographical biomaterials library to instruct cell fate
PNAS 110(14) (2013)

P 3310 S. Postel, G. Spalding, M. Chirnside, M. Wessling
On negative retentions in organic solvent nanofiltration
Journal of Membrane Science, 447, 57–65 (2013)

P 3311 S. Abdu, K. Sricharoen, J.E. Wong, E.S. Muljadi, T. Melin, M .Wessling
Catalytic polyelectrolyte multilayers at the bipolar membrane interface
ACS Appl. Mater. Interfaces, 5 (21), 10445–10455 (2013)
doi: 10.1021/am403019y

P 3312 M. Scholz, T. Melin, M. Wessling
Transforming biogas into biomethane using membrane technology
Renewable and Sustainable Energy Reviews 17, 199–212 (2013)

P 3313 C. Abels, F. Carstensen, M. Wessling
Membrane processes in biorefinery applications
Journal of Membrane Science 444, 285–317 (2013)

P 3314 C. Fritzmann, M. Hausmann, M. Wiese, M. Wessling, T. Melin
Microstructured spacers for submerged membrane filtration systems
Journal of Membrane Science 446, 189–200 (2013)

P 3315 C. Abels, K. Thimm, H. Wulfhorst, A.C. Spiess, M. Wessling
Membrane-based recovery of glucose from enzymatic hydrolysis of ionic liquid pretreated cellulose
Bioresource Technology 149, 58–64 (2013)

P 3316 M.J.T. Raaijmakers, M.A. Hempenius, P.M. Schön, G.J. Vancso, A. Nijmeijer, M. Wessling, N.E. Benes
Sieving of hot gases by hypercrosslinked nanoscale-hybrid membranes
J. Am. Chem. Soc., Article ASAP (2013)
doi: 10.1021/ja410047u

P 3317 J. Stodollick, R. Femmer, M. Gloede, T. Melin, M. Wessling
Electrodialysis of itaconic acid: A short-cut model quantifying the electrical resistance in the overlimiting current density region
Journal of Membrane Science (accepted)

Forschungsprogramm 5 (FP5): Biointerface and Biohybrid Systems

Publikationen in referierten Fachzeitschriften
Publikations in peer-reviewed journals

P 3318 S. Singh, B. Bingoel, A. Morgenroth, F. M. Mottaghy, M. Moeller, J. Schmaljohan
Radiolabeled nanogels for nuclear molecular imaging
Macromol Rapid Commun. 34(7):562-7 (2013)
doi: 10.1002/marc.201200744

P 3319 R. Horváth, B. Kobzi, H. Keul, M. Möller, É. Kiss
Label-free and in-situ measurement of the interaction and exchange of a antibacterial polymer with a supported lipid bilayer
Int. J. Mol. Sci.; 14,9722-9736 (2013)
doi: 10.3390/ijms14059722

P 3320 A.L. Mohamed, M. Er-Rafik, M. Möller
Suitability of confocal raman microscopy for monitoring the penetration of PDMS compounds into cotton fibres
Carbohydrate Polymers 96(1), 305-313 (2013)
doi: 10.1016/j.carbpol.2013.03.087

P 3321 S. Singh , F. Topuz, K. Albrecht, J. Groll, M. Möller
Stimuli sensitive microgels from native elastin – An easy approach for a drug release system
Adv. Polym. Sci 262, 415-430 (2013)
doi: 10.1007/12_2013_268

P 3322 C.M. Popescu, D.E. Demco, M. Möller
Assessment of historic Tila codrata wood by solid-state 13C CPMAS NMR spectroscopy
Polymer Degradation and Stability, http://dx.doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2013.10.006

P 3323 C. Ley, S. Zengin Çekiça, S. Kochiusa, K.-M. Mangold, U. Schwaneberg, J. Schrader, J., D. Holtmann
An electrochemical microtiter plate for parallel spectroelectrochemical measurements
Electrochim. Acta, 89, 98-105. (2013)

P 3324 E. Gutierreza, T. Meier, H. Duefel, H. Mundhada, M. Bocola, U. Schwaneberg
Reengineered glucose oxidase for amperometric glucose determination in diabetes analytics
Biosensors and Bioelectronics, 50, 84-90 (2013)
(FP5,2)

P 3325 H.H. Chen, L. Zhu, U. Schwaneberg, J. Okuda
A hybrid ring-opening metathesis polymerization catalyst based on engineered ß-barrel protein FhuA
Chemistry 19, 41, 13865–13871 (2013)
doi: 10.1002/chem.201301515.
(FP5,2)

P 3326 M.S.L. Tijink, M. Wester, G. Glorieux, K.G.F. Gerritsen, J. Sun, P.C. Swart, Z. Borneman, M. Wessling, R. Vanholder, J.A. Joles, D. Stammalis
Mixed matrix hollow fiber membranes for removal of protein-bound toxins from human plasma
Biomaterials 34(32):7819-28 (2013)
doi: 10.1016/j.biomaterials.2013.07.008
(FP5,3)

P 3327 S. Singh, F. Topuz, K. Hahn, K. Albrecht, J. Groll
Embedding of active proteins and living cells in redox-sensitive hydrogels and nanogels through enzymatic crosslinking
Angewandte Chemie 52(10) 3000–3003 (2013)
doi: 10.1002/anie.201206266
(FP5,2,1)

P 3328 S. Zuin, P. Scanferla, A. Brunelli, A. Marcomini, J. E. Wong, W. Wennekes, I. Genné
Layer-by-layer deposition of titanium dioxide nanoparticles on polymeric 1 membranes: a life cycle assessment study
Industrial & Engineering Chemistry Research, 52(39), 13979-13990 (2013)

P 3329 M. Bartneck, C. Skazik, N.E. Paul, J. Salber, D.Klee, G. Zwadlo-Klarwasser
The RGD coupling strategy determines the inflammatory response of human primary macrophages in vitro and angiogenesis in vivo
Macromolecular Journals (2013)
doi: 10.1002/mabi.201300362

P 3330 P. Buskens, M. Wouters, C. Rentrop, Z. Vroon
A brief review of environmentally benign antifouling and foul-release coatings for marine applications
Journal of Coatings Technology and Research 10, 29-36 (2013)

Weitere Publikationen
Further Publications

P 3331 C. Popescu
Kinetic analysis of heterogeneous transfor mations
in: Thermal analysis. Fundamentals and applications.
Publishing House of Romanian Academy, Bucharest/RO, Issue: July 2013

Publications independent of Research Programs

Publikationen in referierten Fachzeitschriften
Publikations in peer-reviewed journals

P 3332 F.W. Strohle, S.Z. Cekic, A.O. Magnusson, U. Schwaneberg, D. Roccatano, J. Schrader, D. Holtmann
A computational protocol to predict suitable redox mediators for substitution of NAD(P)H in P450 monooxygenases
J. Mol. Cat. B, 88, 47-51 (2013)

P 3333 R. Verma, U. Schwaneberg, D. Roccatano
Conformational dynamics of the FMN-binding reductase domain of monooxygenase. P450 BM-3
JCTC, 9, 96-105 (2013)

P 3334 A. Shehzad, S. Panneerselvam, M. Linow, M. Bocola, D. Roccatano, J. Mueller-Dieckmann, M. Wilmanns, U. Schwaneberg
P450 BM3 crystal structures reveal the role of the charged surface residue Lys/Arg184 in inversion of enantioselective styrene epoxidation
Chem. Commun. 49, 4694-4696
doi: 10.1039/C3CC39076D. 49, 4694-4696

P 3335 T. Harlacher, T. Melin, M. Wessling
Techno-economic analysis of membrane-based argon recovery in a silicon carbide process
Ind. Eng. Chem. Res., 52 (31), 10460–10466 (2013)
doi: 10.1021/ie303330b

P 3336 M. Scholz, T. Melin, M. Wessling
Transforming biogas into biomethane using membrane technology
Renewable and Sustainable Energy Reviews 17, 199–212 (2013)

Weitere Publikationen
Further Publications

P 3337 F. Niehaus, M. Blanusa, U. Schwaneberg
Durchflußzytometriesysteme zum Auffinden verbesserter und neuer Enzyme
BIOspektrum, 1, 45-48 (2013)

Patente – Patents

Anmelder: Roche
Novel glucose oxidase derived from Aspergillus niger
EP13152935.6, Anmeldung: 28.01.2013
E. Arango Gutierreza, T. Meier, H. Duefel, H. Mundhada, M. Bocola, U. Schwaneberg

Anmelder: BASF SE
Endoglucanase-induzierte Herstellung von Celluloseoligomeren
EU 13174460.9 Anmeldung: 01.07.2013
S. Kluge, B. Bonhage, M. Granström, A. Kindler, A.C. Spiess

Anmelder: University of Twente
Process for manufactoring a hollow membrane
EP20110708935 Veröffentlichung: 1.9.2013
M. Wessling, D. Stamatialis, K. K. Kopec, S. M. Dutczak

Anmelder: MAGNETO Special Anodes B.V.
Electro-catalyst
US Patent 20,130,216,923 Veröffentlichung: 6.5.2013
S. S. Hosseiny, M. Saakes, M. Wessling

Presse – Press

Besonders im Rahmen des Beschlusses zur Aufnahme des DWI in die Leibniz-Gemeinschaft wurde im vergangenen Jahr in den Printmedien ausführlich über das DWI berichtet. Vier besonders schöne Artikel finden Sie auf diesen Seiten.

In 2013 hatten wir verschiedene Fernsehteams im Haus, unter anderem für die Sendungen WDR Markencheck, K-Tipp (Schweiz), Gesundheitsmagazin PULS (Schweiz), für die Medica 2013 und waren in der Sendung DRadio Wissen vertreten.

Aachener Zeitung / Aachener Nachrichten, 13. Juli 2013, Claudia Schweda

Ein Leibniz-Institut schmückt die RWTH

Materialforscher vom DWI werden in die exklusive Forschungsgemeinschaft aufgenommen. Freude über gesicherte Grundförderung.

VON CLAUDIA SCHWEDA

Aachen. Um 12.30 Uhr hat Professor Martin Möller gestern den sehnlichst erwarteten Anruf erhalten: Das Materialforschungsinstitut DWI, An-Institut der RWTH Aachen, wird im nächsten Jahr in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen. Es wird das einzige Leibniz-Institut sein, das der exzellente Wissenschaftsstandort Aachen vorzuweisen hat. „Die Freude darüber ist natürlich groß", sagt Möller. Vielleicht ist auch etwas Stolz mit dabei. NRW-Wissenschaftsministerin Svenja Schulze spricht in einer Mitteilung von einem „Ritterschlag" für die Forscher in Aachen.

Möller trommelt im Institutsgebäude auf dem Campus Melaten sofort die 170 Mitarbeiter zusammen, um die gute Nachricht zu verbreiten. Gemeinsam haben sie ihr Ziel nach einem langen Weg erreicht. Jahrelang hat Möller, unterstützt von der RWTH und Dezernenten aus dem Wissenschaftsministerium, darum geworben, dass das Land NRW den Antrag stellt, das DWI in diese Gemeinschaft aufzunehmen. Deren Institute werden von Bund und Land gemeinsam gefördert. 2011 schließlich war es soweit. Gestern dann die erlösende Nachricht.

Ein wahrlich langer Prozess, der so große Freude auslöst, weil er den Forschern finanzielle Sicherheit gewährt. „Unsere Grundfinanzierung wird dadurch erheblich gesteigert", sagt Möller. Die Grundfördersumme, „die bislang immer in Frage gestellt war", beläuft sich jetzt sicher auf fünf Millionen Euro. Das sei ein Vielfaches des Bisherigen. Weitere vier Millionen kommen demnach vor allem über angeworbene Drittmittel in den Institutshaushalt. Dazu kommt der nicht zu beziffernde Gewinn durch den Namen „Leibniz" in der Wissenschaftsgemeinde. „Wir sind jetzt ein Institut von nationalem Interesse", sagt Möller. International gehen für das DWI bislang nicht unbedingt sofort alle Türen auf. Als Teil der exklusiven Leibniz-Gemeinschaft hat es da deutlich bessere Chancen. Auch in politischen Gremien wird das DWI nun durch die Gemeinschaft vertreten sein.

Jubel auf dem Campus Melaten in Aachen: Die Mitarbeiter des DWI gestern nach der freudigen Nachricht.

Vor der Bewerbung um die Aufnahme hatte sich das Institut komplett neu aufgestellt. 1952 war es als Wollforschungsinstitut gegründet worden. 1963 fand es den Schlüssel zur synthetischen Herstellung von Insulin – und machte damit das erste Mal international auf sich aufmerksam. Doch das zeigte auch, dass das DWI nie nur Wollforschung betrieben hat. „Und nach dem Niedergang der Wollindustrie war der Forschungsbereich weg", sagt Möller. Das Institut konzentrierte sich auf technische Textilien. Maßgeblich ist das DWI an Entwicklungen beteiligt, die etwa als keimtötende Bekleidung in Operationssälen im Einsatz sind, als Wundauflage die Heilung fördern oder die Klimatechnik in Passivhäusern verbessern.

Interaktive Materialien

Das Führungsteam bilden sechs Professoren, die von ihren RWTH-Lehrstühlen in Teilen freigestellt sind. Sie haben sich aktuell den interaktiven Materialien verschrieben. Entwickelt werden sollen unter anderem anpassungsfähige Fasern, Filme und Membrane, die etwa in Implantaten und Hochleistungsmaterialien verwendet werden könnten. Ein sehr neues Forschungsfeld, das nun gesichert angegangen werden kann. Wie lange das DWI in der Leibniz-Gemeinschaft bleibt, hängt vom Institut selbst ab: Alle sieben Jahre wird nun überprüft, ob es den hohen Standards genügt.

86 Forschungsinstitute Teil der Gemeinschaft

Die Leibniz-Gemeinschaft ist ein Zusammenschluss deutscher Forschungsinstitute unterschiedlicher Fachrichtungen, die gemeinsam von Bund und Ländern finanziert werden. Sie ist nach dem deutschen Philosophen und Mathematiker Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) benannt. Zur Leibniz-Gemeinschaft gehören aktuell 86 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen für die Forschung.

Die Ausrichtung der Leibniz-Institute reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu den Geisteswissenschaften. Leibniz-Institute arbeiten interdisziplinär und verbinden Grundlagenforschung mit

„Moin, wir sind die Rügenwa

Die Rügenwalder Mühle zeigt Gesicht – jetzt auf jeder Packung, in QR-Videos und TV-Spots, auf Facebook und

Aachener Zeitung/Aachener Nachrichten, 31. Dezember 2013, Lukas Weinberger

„Von der Natur können wir viel lernen“

Das DWI, An-Institut der RWTH Aachen, forscht mit dem Ziel, **intelligente Materialien** zu erschaffen. Ab 1. Januar Leibniz-Institut.

VON LUKAS WEINBERGER

Aachen. Nein, auf den ersten Blick haben Sonnenblumen und das Aachener Materialforschungsinstitut DWI nun wirklich nicht viel miteinander zu tun. Wieso sollten sie auch? Moderne Forschung und die beliebten gelben Sommerblumen – wirklich schwer vorstellbar, oder? Ganz und gar nicht, sagt Martin Möller. Und der weiß, wovon er spricht: Er ist Wissenschaftlicher Direktor des DWI, dort, wo an sogenannten interaktiven Materialien geforscht wird. Und das so erfolgreich, dass das An-Institut der RWTH zum 1. Januar das erste Aachener Leibniz-Institut wird.

Und das hat eben auch mit den Sonnenblumen zu tun: Jeder weiß um deren natürliche Eigenschaften, sie orientieren sich an der Sonne. „Und wir beschäftigen uns im DWI damit, wie man auch Materialien mit solchen Eigenschaften ausstatten kann“, erklärt Möller. Wie man tote Materie so gestalten könne, dass sie das leiste, was lebende Organismen von ganz alleine könnten. Intelligente Materialien zu erschaffen, das ist das Ziel. Natürlich, irgendwie ist das alles extrem vereinfacht ausgedrückt: Das, was dort im DWI passiert, ist hochkomplexe Chemie, Biologie, Physik und Verfahrenstechnik.

Chemiker, Maschinenbauer, Physiker, Biologen: Im Aachener Materialforschungsinstitut DWI wird Hand ind Hand gearbeitet. Zudem legt man dort großen Wert auf Kommunikation. Fotos: Harald Krömer, Lukas Weinberger

Nach dem Vorbild der Natur

„Wir liefern das Grundmaterial“, sagt Möller, „andere dann die fertigen Bauteile.“ Das Leitbild des Materialforschungsinstituts dabei sei klar: „Von der Natur können wir einfach unglaublich viel lernen“, sagt er. Nach ihrem Vorbild sollen sich die interaktiven Materialien äußeren Veränderungen anpassen, auf sie reagieren können. Eigenschaften wie eben das Zuwenden zur Sonne gehören dazu. „Wenn sich beispielsweise Solarzellen so ausstatten ließen, dass sie sich ebenfalls danach richten, dann wäre das höchst interessant“, nennt Möller ein Beispiel. Und auch an weiteren Materialeigenschaften wird geforscht: selbst organisierend, selbst heilend oder etwa selbst schmierend.

Wie muss der Belag eines Skis beschaffen sein, damit er sowohl im Pulver- als auch im Pappschnee perfekt gleitet? Wie kann ein Pflaster so ausgerüstet werden, dass es nicht mit der Wunde verklebt und gleichzeitig die Heilung fördert? Oder wie schafft es eigentlich eine Muschel, ihre Schale so zu strukturieren, dass sie selbst bei härteren Stößen nicht sofort zerspringt – und welche Alltagsmaterialien könnten von dieser Eigenschaft profitieren? Es sind solche Fragen, mit denen sich das DWI beschäftigt. Auch die Entwicklung biohybrider und wasserbasierter Hochleistungsmaterialien steht auf der Agenda. Zudem widmet man sich der Aufgabe, sich selbst bewegende Materialien zu schaffen, sagt Möller. Sie bräuchten dafür einen eigenen Antrieb. „Das hat viel mit wässriger Chemie zu tun“, erklärt er. Kompliziert – selbst für Wissenschaftler. „Weit sind wir noch nicht, aber die Herausforderung bleibt.“

Gegliedert ist das DWI in drei Kompetenzfelder: makromolekulare Chemie, Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik. Es gibt fünf unterschiedliche Forschungsprogramme. „Damit haben wir eine einzigartige Stellung“, sagt Möller. Diese Kombination habe so kein anderes Institut zusammengebracht. Und sie sei ideal für den Standort Aachen: „Die Kombination passt nach Aachen, gehört nach Aachen und funktioniert in Aachen“, ist Möller überzeugt. Grenzen zwischen Disziplinen wie Materialwissenschaften, Biologie, Chemie und Physik verschwänden im DWI. Chemiker, Maschinenbauer, Physiker, Biologen – im DWI wird Hand in Hand gearbeitet. „Wir legen Wert darauf, dass Mitarbeiter verstehen, was Kollegen aus anderen Fachbereichen tun“, erklärt Möller. Kommunikation werde im Haus groß geschrieben. Große Räume, große Fenster, ein großer Innenhof als Treffpunkt. „Die Mitarbeiter sollen sich sehen, sich kennen.“

Gründungsjahr 1952

Auf diese Karte hat das DWI jedoch nicht immer gesetzt, gegründet wurde es im Jahr 1952 – als Deutsches Wollforschungsinstitut. 1962 fanden die Wissenschaftler dort den Schlüssel zur synthetischen Herstellung von Insulin. Nur auf die Wollforschung hat sich das DWI nie konzentriert. Und doch musste sich die Forschungsprogramme selbst geben. Der Name Leibniz allein öffne zahlreiche Türen, die Gemeinschaft würde mit ihrem Stimmgewicht für ihre Institute eintreten. Nicht zu verachten sei auch der finanzielle Aspekt, sagt Möller. Der Etat habe sich verdoppelt, die Grundfördersumme betrage sicher fünf Millionen Euro.

> „Wir liefern das Grundmaterial – andere anschließend die fertigen Bauteile.“
> MARTIN MÖLLER, WISSENSCHAFTLICHER DIREKTOR

2003, als Möller die Leitung übernahm, ein völlig neuer Weg her. „Wir mussten vorankommen“, sagt er heute. Vieles hatte sich verändert, alles beim Alten belassen, „das wäre nicht gut gegangen.“ Das DWI richtete sich vollkommen neu aus: Der Namenszusatz „Interactive Materials Research“ kam hinzu, nun stand die Forschung an Interaktiven Materialien im Fokus.

„Ab 2006 haben wir dann zudem sehr intensiv versucht, das DWI weiter umzugestalten, damit es ein Leibniz-Institut werden kann“, sagt Möller. Neues Gebäude, neue Infrastruktur. Neue Organisation, neues Team. Ein langer Weg, sechs Jahre hat die komplette Umstrukturierung insgesamt gedauert, sagt Möller. Doch sie war ein Erfolg: Nach dem Aufnahmeverfahren herrschte im Sommer Gewissheit: Das DWI wird Leibniz-Institut, es wird ab dem 1. Januar „DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien“ heißen. DWI bleibt also im Namen erhalten – aus einem bestimmten Grund: „Wir haben eine Geschichte – und von der wollen wir uns auch nicht trennen“, sagt Möller. Leibniz sei für das mit 170 Mitarbeitern relativ kleine Materialforschungsinstitut da der perfekte Partner. „Wir betreiben anwendungsorientierte Grundlagenforschung – das passt in die Leibniz-Gemeinschaft.“ Zudem habe man eine relativ große Freiheit, könne

Der wissenschaftliche Direktor legt aber noch auf etwas ganz anderes großen Wert: die große Nähe zur RWTH Aachen, die auch als Leibniz-Institut weiter möglich ist. „Ohne die Hochschule hätten wir das alles nicht geschafft“, sagt er. Jeder der sechs Professoren, die die wissenschaftliche Leitung des DWI bilden, hat gleichzeitig eine Professur an der Uni inne, RWTH-Studenten schreiben Forschungsarbeiten am DWI. Das „anspruchsvolle Programm“ könne man nur bestreiten, wenn man eng mit der Hochschule kooperiere.

Mit der Ernennung ist das DWI nicht ewig Leibniz-Institut, im Jahr 2020 wird's eine Evaluierung geben, es muss sich immer wieder neu beweisen. Und wie ginge das besser als mit erfolgreicher Forschung?

Ist „sehr stolz“ auf den Leibniz-Titel: Martin Möller, Wissenschaftlicher Direktor des Deutschen Wollforschungsinstituts (DWI).

89. Leibniz-Institut: Festveranstaltung im Januar

Die Leibniz-Gemeinschaft ist ein Zusammenschluss deutscher Forschungseinrichten verschiedener Fachrichtungen. Sie ist in fünf Sektionen gegliedert.

Das DWI ist das 89. Leibniz-Institut. Mit der Ernennung geht nicht nur ein großer Imagegewinn einher, das Materialforschungsinstitut hat auch finanzielle Vorteile: Der Etat verdoppelt sich, die Grundfördersumme beläuft sich jetzt sicher auf fünf Millionen Euro. Zudem öffnet der Name „Leibniz“ zahlreiche Türen.

Die Ursprünge der Gemeinschaft gehen in die Gründerzeit der Bundesrepublik zurück, offiziell gegründet wurde sie aber erst 1991 unter dem Namen „Arbeitsgemeinschaft Blaue Liste“.

Mittlerweile ist die Gemeinschaft nach dem deutschen Philosophen und Mathematiker Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) benannt.

Eine Festveranstaltung zur Aufnahme des DWI in die Leibniz-Gemeinschaft findet am 20. Januar ab 14 Uhr im Aachener Eurogress statt. Unter anderem sind NRW-Wissenschaftsministerin Svenja Schulze und RWTH-Rektor Ernst Schmachtenberg zu Gast.

Aachener Zeitung, 21. Januar 2014, Martina Stöhr

Das kann man mit Fug und Recht stolz sein: Das Aachener Materialforschungsinstitut DWI ist gestern im Eurogress im Beisein von NRW-Ministerin Svenja Schulze feierlich in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen worden. Das DWI ist das erste Aachener Institut überhaupt, das zu dieser Ehre gelangt. Foto: Ralf Roeger

Für das DWI ist es wie ein Ritterschlag

Aachener Materialforschungsinstitut ist jetzt Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft. Weg war beschwerlich. Bedeutender Akteur.

Aachen. „Die Aufnahme des DWI in die Leibniz-Gemeinschaft ist wie ein Ritterschlag, der die hohe Qualität seiner Forschungsleistung beweist", meinte Svenja Schulze, NRW-Ministerin für Innovation, Wissenschaft und Forschung, als das Aachener Materialforschungsinstitut jetzt offiziell in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen wurde. Das DWI sei ein faszinierendes Institut, das sich seit seiner Gründung als Deutsches Wollforschungsinstitut ständig weiterentwickelt habe. Heute sei es führend in der Proteinfaserforschung und bringe Ergebnisse hervor, die für die Menschen von Nutzen seien. „Das DWI ist ein bedeutender Akteur am Wissenschaftsstandort Aachen", sagte die Ministerin und fügte hinzu: „Mit der Ausrichtung auf interaktive Materialien wird in Aachen ein hochaktuelles Forschungsfeld bearbeitet, das für die Lösung zukünftiger wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Fragestellungen von zentraler Bedeutung ist."

> „Mit der Ausrichtung auf interaktive Materialien wird in Aachen ein hochaktuelles Forschungsfeld bearbeitet, das für die Lösung zukünftiger wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Fragestellungen von zentraler Bedeutung ist."
> **SVENJA SCHULZE, NRW-WISSENSCHAFTSMINISTERIN**

Das Aachener Institut ist das elfte in Nordrhein-Westfalen und das erste in Aachen, das in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen wurde. Der Weg dorthin war laut Professor Dr. Martin Möller, wissenschaftlicher Direktor des DWI, mit Hürden gepflastert. Der Erfolg des Instituts begründe sich letztendlich auf der Bereitschaft, etwas Neues zu wagen. Und mit seiner hervorragenden Infrastruktur sei das Institut für die Zukunft gerüstet.

Grundlagen für die Praxis

Sowohl TH-Rektor Professor Ernst Schmachtenberg, als auch Professor Dr. Karl Ulrich Mayer, Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, bauen auf eine fruchtbare Zusammenarbeit. „Wir geben unser Institut nicht ab, wir teilen es nur mit Ihnen", sagte Schmachtenberg scherzend in Richtung Leibniz-Gemeinschaft, in der sich derzeit 86 wissenschaftliche Einrichtungen unterschiedlicher Fachrichtungen zusammenfinden, um sich der erkenntnis- und anwendungsorientierten Grundlagenforschung zu widmen.

Die Forschungsergebnisse des DWI finden in der Oberflächenveredelung, der biomedizinischen Technik, der Biotechnologie und in der chemischen Verfahrenstechnik Anwendung. Besonders wichtig bei der Forschung sei der interdisziplinäre Austausch, wurde gestern betont. Geforscht wird in den Bereichen makromolekulare Chemie, Nanomaterialien, Membran- und Biotechnologie sowie Proteinengineering.

Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, zeigte sich überzeugt, dass das DWI hervorragend in die Leibniz-Gemeinschaft passe. Diese Gemeinschaft lebendig zu halten, sei ein ständiger Prozess.

Das DWI wird laut Ministerin Svenja Schulze mit fünf Millionen Euro vom Bund und vom Land gefördert. Allein diese Summe zeige schon die Bedeutung des Instituts. 170 Mitarbeiter arbeiten hier unter der Leitung von sechs RWTH-Professoren an neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und kooperieren dabei mit Forschern aus der Biotechnologie, der chemischen Verfahrenstechnik und den Polymerwissenschaften. (mas)

> „Der Erfolg des Instituts begründet sich letztendlich auf der Bereitschaft, etwas Neues zu wagen."
> **PROF. DR. MARTIN MÖLLER, WISSENSCHAFTLICHER DWI-DIREKTOR**

Aachener Nachrichten, 21. Januar 2014, Martina Stöhr

Ministerin adelt das DWI: „Ritterschlag"

Offizielle Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft

VON MARTINA STÖHR

Aachen. „Die Aufnahme des DWI-Instituts in die Leibniz-Gemeinschaft ist wie ein Ritterschlag, der die hohe Qualität seiner Forschungsleistung beweist." Mit diesen Worten hat Svenja Schulze, Landesministerin für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW, das Aachener Materialforschungsinstitut (DWI) gelobt, als es gestern offiziell in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen wurde.

Das DWI sei ein faszinierendes Institut, das sich seit seiner Gründung als Deutsches Wollforschungsinstitut ständig weiterentwickelt habe. „Das DWI ist ein bedeutender Akteur am Wissenschaftsstandort Aachen", sagte die Landesministerin und fügte hinzu: „Mit der Ausrichtung auf interaktive Materialien wird in Aachen ein hochaktuelles Forschungsfeld bearbeitet, das für die Lösung zukünftiger wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Fragestellungen von zentraler Bedeutung ist."

Hatte viel Lob mitgebracht für das Aachener DWI: NRW-Wissenschaftsministerin Svenja Schulze. Foto: Ralf Roeger

Hohe Hürden

Das Aachener Institut ist das elfte in NRW und das erste in Aachen, das in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen wurde. Auf dem Weg dorthin mussten laut Professor Martin Möller, wissenschaftlicher Direktor des DWI, hohe Hürden gemeistert werden. Der Erfolg des Instituts begründe sich letztendlich in der Bereitschaft, etwas Neues zu wagen. Und mit seiner hervorragenden Infrastruktur sei das Institut für die Zukunft gerüstet.

Sowohl Professor Ernst Schmachtenberg, Rektor der RWTH Aachen, als auch Professor Karl Ulrich Mayer, Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, bauen auf eine fruchtbare Zusammenarbeit. „Wir geben unser Institut nicht ab, wir teilen es nur mit Ihnen", sagte Ernst Schmachtenberg scherzend in Richtung Leibniz-Gemeinschaft, in der sich derzeit 86 wissenschaftliche Einrichtungen unterschiedlicher Fachrichtungen zusammenfinden, um sich der erkenntnis- und anwendungsorientierten Grundlagenforschung zu widmen.

Besonders wichtig bei der Forschung sei der interdisziplinäre Austausch, betonten die Redner immer wieder. Und Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, zeigte sich überzeugt, dass das DWI hervorragend in die Leibniz-Gemeinschaft passe. Diese Gemeinschaft lebendig zu halten, sei ein ständiger Prozess.

Das DWI wird laut Ministerin Schulze mit fünf Millionen Euro vom Bund und vom Land gefördert. Allein diese Summe zeige schon die Bedeutung des Instituts. 170 Mitarbeiter arbeiten hier unter der Leitung von sechs Professoren an wissenschaftlichen Erkenntnissen und kooperieren dabei mit Forschern aus der Biotechnologie, der chemischen Verfahrenstechnik und den Polymerwissenschaften.

Redaktion und Layout: Dr. Janine Hillmer

Druck: addprint AG, Bannewitz

DWI - Leibniz-Institut für Interaktive Materialien
DWI an der RWTH Aachen e.V.
Forckenbeckstr. 50
52074 Aachen
www.dwi.rwth-aachen.de
Tel. 0241/80-233-00
Fax 0241/80-233-01
contact@dwi.rwth-aachen.de