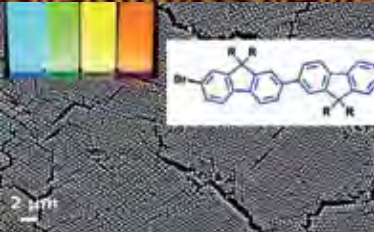
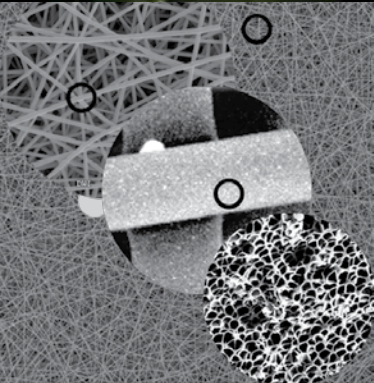


RWTH AACHEN UNIVERSITY



Interactive Materials Research DWI an der RWTH Aachen e.V.

Annual Report 2012

Synthiofluidics

Aqua Materials

Functional Films and Surfaces

Transport and Exchange Systems

Biointerface and Biohybrid Systems

Interactive Materials Research

DWI an der RWTH Aachen e.V.

Annual Report 2012

Synthiofluidics

Aqua Materials

Functional Films and Surfaces

Transport and Exchange Systems

Biointerface and Biohybrid Systems



Interactive Materials – Interactive People

2012 war geprägt von der Vorbereitung des Instituts auf die Evaluierung des Wissenschaftsrats im Rahmen unserer Bemühungen um Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft. Das Zusammenbringen verschiedener Disziplinen, der Austausch zwischen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aller Arbeitsgruppen und die Schärfung unseres Forschungskonzepts „Interactive Materials“ waren gegenseitige Voraussetzung.

The year 2012 was characterized by the preparation of the Institute for the evaluation by the German Council of Science and Humanities in the course of our efforts to become a member of the Leibniz Association. Bringing together different disciplines, the exchange between co-workers of all research groups, and the sharpening of our research concept "Interactive Materials" were interdependent.



... Umsatz – Finances

Der Jahresumsatz für das Rechnungsjahr 2012 belief sich auf 7,9 Mio. €. Insgesamt wurden 3,6 Mio. € Drittmittel eingeworben.

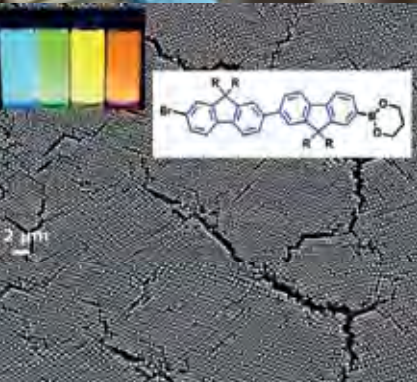
The annual turnover for the financial year 2012 amounted to 7.9 million €. The third-party funds amounted to 3.6 million €.



... Forschung – Research

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



... Erfolg – Success

Gradmesser, für das was wir in 2012 geleistet haben sind 126 Publikationen, 82 Vorträge und 51 Posterbeiträge zu wissenschaftlichen Veranstaltungen, 9 abgeschlossene Bachelor-, 13 Master-, 8 Diplom- und 10 Doktorarbeiten.

Here are the indicators of what we achieved in 2012: 126 publications, 82 oral presentations and 51 poster contributions to scientific conferences, 9 bachelor, 13 master, 8 diploma, and 10 PhD theses.



... Veranstaltungen – Events

In Verbindung mit den Synthetic Fibre Talks haben wir in 2012 das 60jährige Institutsjubiläum gefeiert. Zu Beginn des Jahres fanden die APC-Talks statt. Im Sommer haben wir die erste DWI / RWTH Aachen Summer School organisiert, in deren Rahmen die LANXESS Talent Awards verliehen wurden. Den Abschluss bildete die 6. Aachen-Dresdner Ende November in Dresden mit einem Besucherrekord von über 720 Teilnehmern.

In combination with the Synthetic Fibre Talks 2012 we celebrated the 60th anniversary of DWI. The APC-Talks took place at the beginning of the year. In summer we organized the first DWI / RWTH Aachen University Summer School with the awarding of the LANXESS Talent Awards. The year was closed with the record number of 720 participants at the 6th Aachen-Dresden International Textile Conference in Dresden 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
- 34 Projekte – Projects

Aktivitäten – Activities

- 39 Gastreferenten – Guest Lecturers
- 40 Vorlesungen – Lectures
- 41 Abschlussarbeiten – Theses
- 42 Veranstaltungen – Events
- 43 Konferenzbeiträge – Contributions to Conferences
- 49 Publikationen – Publications
- 55 Patente – Patents
- 56 Presse – Press

Liebe Mitglieder, Freunde und
Kooperationspartner des DWI,

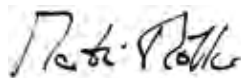
Nach etwas mehr als 60 Jahren, die seit der Gründung unseres Instituts vergangen sind, fanden am 14./15. Januar 2013 zwei Ereignisse in bemerkenswerter Koinzidenz statt. Das war einmal die Evaluierung des Instituts durch eine Arbeitsgruppe des Wissenschaftsrats für die Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft, zum anderen aber auch der Beginn der Abbrucharbeiten des alten Institutsgebäudes am Veltmanplatz. Viele von Ihnen werden sich noch an die Arbeit in dem Gebäude am Veltmanplatz erinnern. In der langen Zeit dort wurden große Erfolge erreicht, die sicherlich nicht nur mit Anstrengungen sondern auch mit persönlichen Glücksmomenten und Tränen verbunden waren.

Auch wenn der Veltmanplatz jetzt Vergangenheit ist, so lebt das Institut, ist weiter gewachsen und wir freuen uns, dass mit der Evaluierung wohl wieder ein Schritt in die Zukunft gelungen ist. Im Anschluss an den Besuch der Arbeitsgruppe des Wissenschaftsrats haben wir eine Reihe von Signalen erhalten, die durchweg so positiv waren, wie man es derzeit, da das Verfahren nicht abgeschlossen ist, überhaupt nur erwarten kann.

Wir haben damit wohl eine positive Bewertung der wissenschaftlichen Qualität der Arbeit des DWI erreicht. Dies ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung. Die allgemeine Bedeutung des Instituts als Voraussetzung für die Aufnahme in die Leibniz Gemeinschaft ist nun Gegenstand der Beratung des Wissenschaftsrats im weiteren Verlauf dieses Jahres. Um das Ziel zu erreichen, gibt es also noch weitere Hürden, die nicht zuletzt auch mit dem für die Leibniz-Gemeinschaft zur Verfügung stehenden Haushalt zusammen hängen.

Allen, die uns auf diesem Weg bisher unterstützt haben, danke ich – auch im Namen meiner Kollegin und meiner Kollegen im Professorium – sehr herzlich: dem Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, der RWTH Aachen, unseren Mitgliedsfirmen und –verbänden, den Vertreterinnen und Vertretern in den Institutsgruppen und ganz besonders den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des DWI.

Ihr



Dear Members, Friends and
Partners of DWI,

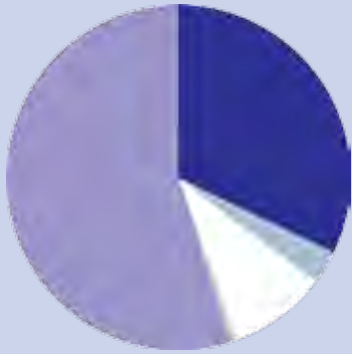
Some 60 years after the foundation of the Institute two events occurred with a notable coincidence on January 14-15, 2013. First it was the evaluation of DWI by a group of experts of the German Council of Science and Humanities regarding our application to become a member of the Leibniz Association; secondly, the beginning of the demolition works at the old DWI building from Veltmanplatz. Many of you might still remember the activities performed there. Great achievements were accomplished during that time, which certainly were associated not only with big efforts but also with personal moments of happiness and tears.

Even if by now the DWI building at Veltmanplatz is history, the Institute is vivid, further growing, and we are happy that with the occurrence of evaluation another step into future has been managed. Following the visit of the group of experts of the German Council of Science and Humanities we received several hints, all as positive as could be expected at this moment when the procedure is not yet concluded.

We obviously achieved a positive assessment of the scientific quality of research work at DWI. This is an absolutely necessary but not sufficient condition. The general importance of the Institute as a premise to become a member of the Leibniz Association is now discussed by the German Council of Science and Humanities and we are waiting for the decision in the course of this year. So there are more hurdles to overcome to achieve our goal which finally also depend on the limited budget funds available to the Leibniz Association.

Also on behalf of my colleagues Antje Spiess, Alexander Böker, Andrij Pich, Ulrich Schwaneberg, and Matthias Wessling I would like to cordially thank all those who supported us on our way so far: the Federal Ministry of Innovation, Science, and Research of the State of North Rhine-Westphalia, RWTH Aachen University, our member companies and associations, the members of the various committees of the Institute, and especially all co-workers of DWI.

Yours,



Daten & Fakten – Facts & Figures

Gremien – Committees

Umsatz – Finances

Ausstattung – Equipment

Gremien – Committees

Kuratorium – Board of Trustees

H. Thomas, Ministerium für Innovation, Wissenschaft
und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen
(Vorsitzender)

Prof. Dr. K.-P. Wittern, Beiersdorf AG
(stellvertr. Vorsitzender)

Dr. T. Förster, Henkel AG & Co. KGaA

Dr. K.-R. Kurtz, BASF SE

Prof. Dr. E. Schmachtenberg, RWTH Aachen

Wissenschaftlicher Beirat – Scientific Advisory Board

Dr. W. Best (Vorsitzender)

Prof. Dr. C. Cherif, TU Dresden

Dr. T. Grösser, BASF SE (stellvertr. Vorsitzender)

Prof. Dr. C.J. Kirkpatrick, Johannes Gutenberg-
Universität Mainz

Prof. Dr. K. Matyjaszewski, Carnegie Mellon
University/USA

Dr. G. Oenbrink, Evonik Degussa GmbH

Dr. J. Omeis, Byk Chemie GmbH

Prof. Dr. D.N. Reinhoudt, University of Twente

Prof. Dr. H.-W. Schmidt, Universität Bayreuth
(stellvertr. Vorsitzender)

Prof. Dr. J.P. Spatz, MPI für Intelligente Systeme

Fachbeirat Textil – Expert Advisory Board „Textiles“

F. Baur, Baur Vliesstoffe GmbH

Dr. W. Best (Vorsitzender)

Dr. C. Callhoff, Mehler Technologies GmbH

Dr. R. Casaretto (stellvertretender Vorsitzender)

H.-J. Cleven

Dr. A. De Boos, Australian Wool Innovation Pty Ltd

C. Deutmeyer, IBENA Technische Textilien GmbH

A. Diebenbusch, Südrolle 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. 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

A. Körner, Zwickauer Kammgarn GmbH

S. Kolmschot, Tanatex Chemicals B.V.

Dr. M. Kunz, Heraeus Precious Metals GmbH & Co
KG, Hanau

Dr. D. Kuppert, Evonik Industries AG

Dr. H. Lange, Oxea GmbH

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
 Dr. R. Rulkens, DSM Research
 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, eswegee Vliesstoffe 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
 K. Yuk, Novetex Spinners Ltd.
 W. Zirnzak, IVGT

Fachbeirat Haarkosmetik – Expert Advisory Board „Hair Cosmetics“

Dr. C. Arnold, Procter & Gamble Service GmbH
 Dr. M. Davis, Momentive Performance Materials
 GmbH
 Dr. S. Doerr, 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. Herwerth, Evonik Goldschmidt GmbH
 Dr. P. Hössel, BASF SE
 Dr. G. Knübel, Henkel AG & Co. KGaA
 Dr. F. Leroy, L'Oréal S.A.
 Dr. K. Meinert, Procter & Gamble Service GmbH
 Dr. L. Neumann, L'Oréal Deutschland GmbH
 Dr. B. Nöcker, Kao Germany GmbH (Vorsitzender)
 Dr. P. Rodrigues, Bayer MaterialScience AG
 B. Rose, Kao Germany 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, Procter & Gamble Service
 GmbH
 Dr. I. Silberzan, L'Oréal S.A.
 Dr. S. Viala, Bayer MaterialScience AG
 Dr. C. Wood, BASF SE

Ehrenmitglieder – Honorary Members

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

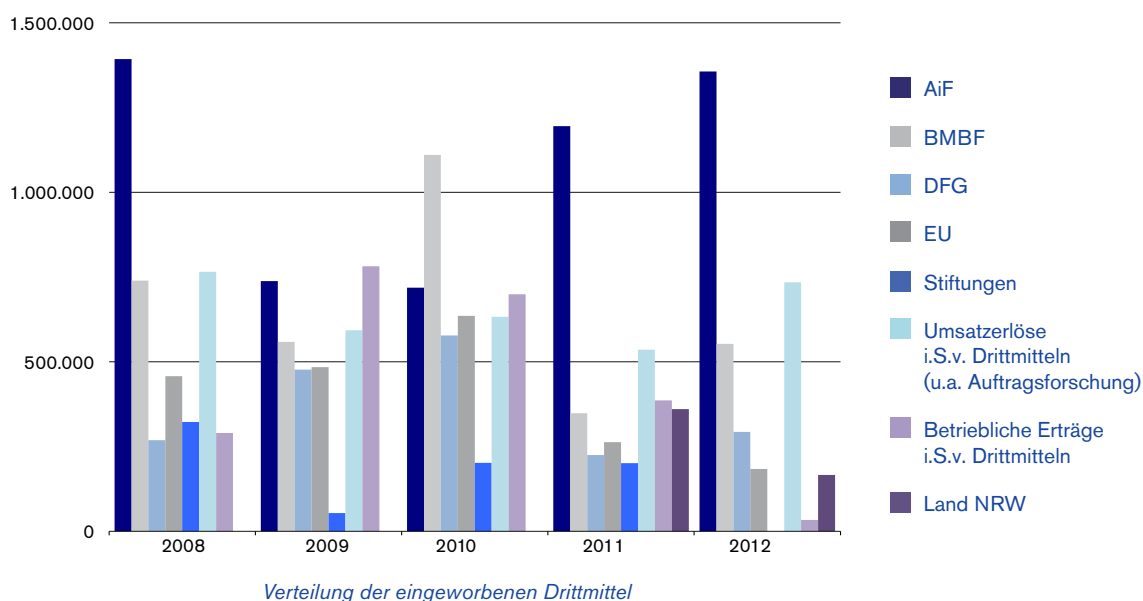
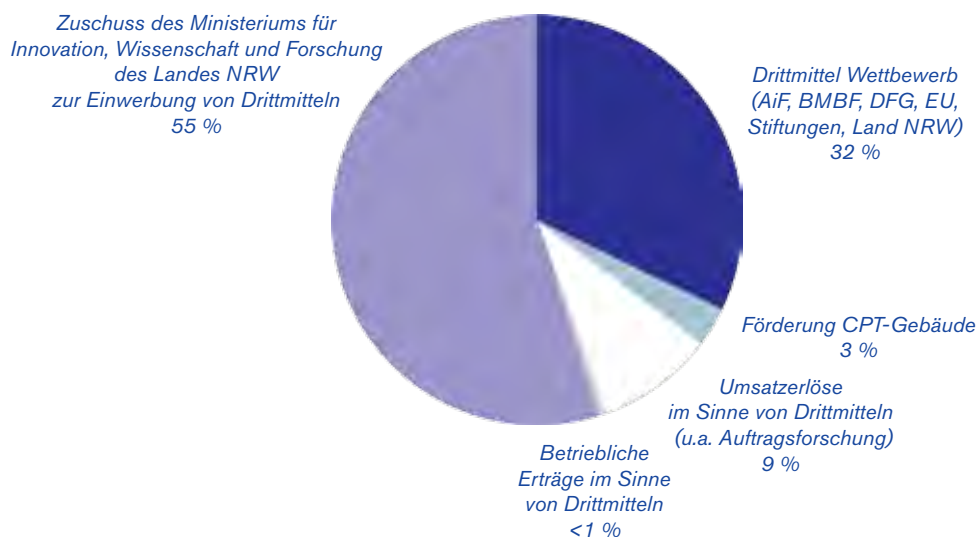
Umsatz – Finances

Der Jahresumsatz für das Rechnungsjahr 2012 belief sich auf 7,9 Mio. €. Insgesamt wurden 3,6 Mio. € Drittmittel eingeworben. Davon stammen 250.000 € von der NRW.Bank zur Förderung des CPT-Gebäudes (Zentrum für Chemische Polymertechnologie). Das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein Westfalen stellte 4,3 Mio. € als Grundetat bereit.

Das Testat des Wirtschaftsprüfers für den Jahresabschluss lag zum Zeitpunkt der Drucklegung noch nicht vor.

The annual turnover for the financial year 2012 amounted to 7.9 million €. The third-party funds amounted to 3.6 million €. 250,000 € thereof are from the NRW.Bank to support the CPT building (Center for Chemical Polymer Technology). The Ministry of Innovation, Science, and Research of the State of North Rhine-Westphalia provided 4.3 million € as a basic allocation.

The audit certificate of the annual accounts was not yet available at the time of passing this report for press.



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, gas chromatography 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
 Preparative GPC
 HPLC, liquid chromatography
 Preparative protein chromatography ÄKTApilot and micro-chromatography ÄKTAmicro
 Amino acid analysis
 Viscosimeter
 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
 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
 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 cellbiological 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

Thermal Analysis

DSC, differential scanning calorimetry
 ITC, isothermal titration calorimetry
 TGA, thermogravimetric analysis
 DMA, dynamic mechanic analysis
 Thermo-optical 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)

Hair Cosmetical Analysis

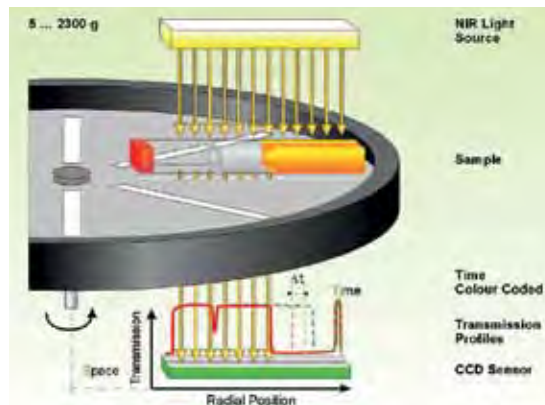
Mechanical stability, stress/strain measurements of single fibres
 Bending stiffness, smoothness/softness of tresses
 Wet and dry combability
 Volume and body of hair tresses, curl retention
 Moisture management, diffusion coefficients
 Efficacy/stability of permwaving
 Ageing phenomena
 Microscopical analysis of fibres and fibre blends, microscopic 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

Stability Analyser LUMiFuge

The Stability Analyser LUMiFuge provides us with the objective classification and quantification of demixing phenomena and with the easy and fast determination of stability and shelf-life of dispersions. It is the instrument of choice for process optimization, quality assurance and quality control as well as for process control related research and development.

On the basis of the STEP-Technology, the device determines simultaneously the demixing processes of eight different diluted or concentrated suspensions/emulsions. Even different sample cell types and physical references can be measured at the same time.



Measurement principles of the STEP-Technology.

Protein Production and Purification for Biointeractive Materials

In our DWI Biotechnikum we are equipped for production and downstream processing which allows us to produce recombinant proteins or enzymes starting from a synthetic gene, resulting in a highly pure product. The bioengineering bioreactors in scale of 16 L, 42 L and 100 L enable the production of proteins for biointeractive materials in various expression hosts

(e.g. *E. coli*, *B. subtilis* or *S. cerevisiae*). Highlights in downstream processing are cross-flow systems for concentration and separation as well as cell disruption equipment (high-pressure homogenizer). The final purification of proteins and enzymes in large scale is performed with the ÄKTA Pilot using size exclusion, affinity and ion exchange chromatography.

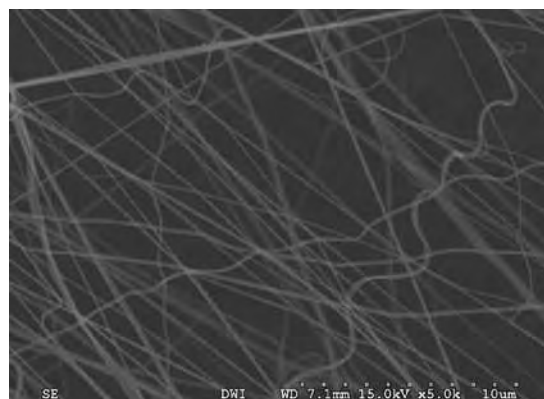
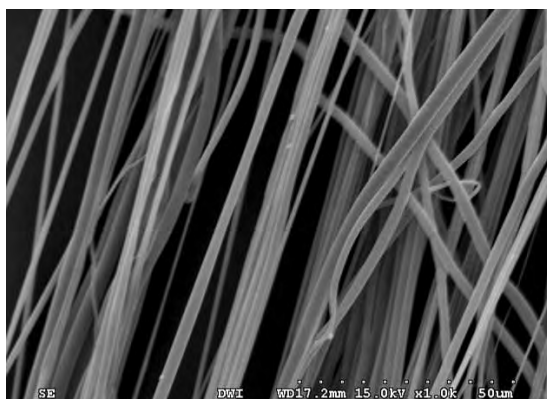


Rotary jet spinning

The new rotary jet spinning equipment offers an attractive alternative to electrospinning for generating mats of nano-scaled fibres. The so called force-spinning process uses centrifugal forces for fibre formation from both, polymer solutions and melts. Apart from solution and melt conditions (e.g., polymer concentration and melt temperature) influential key parameters to control the resulting fibre geometry are (i) rotational speed of the spinneret, (ii) orifice size and (iii) distance between spinneret and collector.

The possibility of spinning polymer solutions and melts enables the formation of ultrafine fibres from a big variety of polymers in all fields of application demanding a high surface-area-to-weight ratio, e.g., filtration and catalysis.

The figures below show representative SEM images of meltspun polypropylene fibres extruded at 16.000 rpm and 230 °C and of PVDF-fibres solution spun (16 wt.% in DMA/acetone, v/v) at 6.000 rpm.



Rotary jet spun fibres from PP (left) and PVDF (right)

Formulation Laboratory

The newly opened Formulation Laboratory at DWI is predestined for the preparation of polymer solutions, emulsions and synthesis of small colloidal particles by bottom-up or top-down methods. The Formulation Laboratory is equipped by homogenizers like continuous flow sonicator, tip-sonicator and turrax homogenizers for preparation of polymer solutions or W/O or O/W emulsions. The Formulation Laboratory is equipped by milling devices (freeze-milling, roll milling) for grinding of natural and synthetic materials to the nanoscale powders. The reactor operating with Microfluidic Reaction Technology is used for the preparation of ultra-small functional colloids ($D < 10$ nm) by controlled precipitation in solution in the continuous operation mode.



Menschen – People

Mitarbeiter – Staff

Studierende – Students

Auszeichnungen – Awards

Gastwissenschaftler – Visiting Scientists

Garg-Stiftung – Garg-Foundation

Mitarbeiter

Leitung – Management

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

Nachwuchsgruppen – Junior Research Groups

Dr. Alexander Kühne
 Dr. Andreas Walther

Wissenschaftliche Mitarbeiter – Scientific Staff

Dr. Pascal Buskens
 Prof. Dr. Wim de Jeu (freelance)
 Prof. Dr. Dan Eugen Demco
 Dr. Barbara Dittrich
 Dr. Meriem Er-Rafik
 PD Dr. Marlies Fabry
 Dr. Helene Freichels
 Dr. Youri Gendel
 Dr. Elisabeth Heine
 Prof. Dr. Hartwig Höcker (freelance)
 Dr. Robert Kaufmann
 Dr. Helmut Keul
 Dr. Andrea Körner
 Prof. Dr. Rudolf Lütticken (freelance)
 Dr. Jagadeesh Malineni
 Dr. Ahmed Mourran
 Dr. Karin Peter
 Prof. Dr. Crisan Popescu
 Prof. Dr. Igor Potemkin
 Dr. Karola Schäfer
 Dr. Thomas Schmidt
 Dr. Kerstin Spornhauer
 Dr. Helga Thomas
 Dr. Walter Tillmann
 PD Dr. Larisa Tsarkova
 Dr. Murat Tutus

Dr. Patrick van Rijn
 Prof. Dr. Olga Vinogradova
 Dr. Rostislav Vinokur
 Dr. John Eric Wong
 Dr. Luc Ubaghs
 Dr. Xiaomin Zhu

Allgemeine Dienste – General Services

Öffentlichkeitsarbeit	Dr. Brigitte Küppers
Verwaltung	Doris Fuge Hans Rainer Hamacher Melanie Jahns Christine Sevenich Daniela Vitale
Einkauf	Silke Scharfenberger* Claudia Pörschke Anja Pelzer
Sekretariate	Sabine Merx Debora Schnabel Angela Huschens
Bibliothek	Regina Krause
Werkstatt	Wilfried Steffens
Hausmeisterei	André Ampen Eunice De Matos
Netzwerk	Ewgeni Stab

Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter – Non-scientific Staff

Marion Arndt-Schaffrath
 Marion Connolly
 Petra Esser
 Claudia Formen
 Ing. (grad.) Dagmar Ganssauge
 Rita Gartzen
 Klaus-Rainer Haas
 Dipl.-Ing. Karen Hupfer-Kempkes
 Renate Jansen
 Angelika Kaiser
 Alexandra Kopp
 Silvia Meilhammer

* Elternzeit

Michaela Meuthrath
 Birgit Mohr
 Hubert Mohr
 Sheila Moli
 Brigitte Nellessen
 Markus Nobis
 Patrizia Pazdzior
 Dipl.-Ing. Joachim Roes
 Stephan Rütten
 Franz-Josef Steffens
 Bea Vo-Van

Auszubildende – Trainees

Marcella Blees
 Katrin Klein
 Sabrina Mallmann
 Dirk Pullem
 Lara Smolnik
 Corinna Stork
 Svenja Winterich
 Fabian Wolter
 Christine Zimmermann

Studierende – Students

M.Sc., M.Tech. Garima Agrawal
 M.Sc. Louay Alsamman
 M.Sc. Naveed Anwar
 M.Sc. Andreea Balaceanu
 B.Sc. Sayantani Basu
 B.Sc. Christian Thomas Bergs
 Dipl.-Ing. Hans Breisig
 Dipl.-Biol. Kristina Bruellhoff
 Dipl.-Chem. Roland Brück
 Dipl.-Ing. (FH) Daniel Bünger
 B.Sc. Stefan Chang
 Dipl.-Chem. Subrata Chattopadhyay
 Dipl.-Chem. Debra Cortes
 Dip.-Ing. Justine Couthouis
 Dipl.-Chem. Nadine Daleiden
 M.Tech. Paramita Das
 LM-Chem. Nadine Dirks
 Dipl.-Chem. Karla Dörmbach
 Dipl.-Chem. Andrey Dolgoplov
 Alexander Dubov
 M.Sc. Joseph Faymonville
 M.Sc. Igor Fajzulin
 Dipl.-Chem. Carmen Ioana Filipoi
 M.Sc. Dennis Go
 M.Sc. Andrea Götz
 M.Sc., M.Tech. Manisha Gupta
 B.Sc. Huang He
 Dipl.-Ing. (FH) Daniel Heinze
 Dipl.-Chem. Christian Herbert
 B.Sc. Thomas Heuser
 Dipl.-Chem. Stephanie Hiltl
 cand.chem. Daniel Hintzen
 M.Sc. Heidi Höck
 M.Sc. Anita Hanna Hohn
 M.Eng. Zhihua Hong
 cand.chem. Veit Houben

Dipl.-Chem. Emin Hrsic
 Dipl.-Ing. (FH) Felix Jakob
 M.Sc. Daniela John
 Dipl.-Chem. Michael Kather
 M.Sc. Christine Kathrein
 M.Sc. Dominic Kehren
 M.Sc. Sarah Klinkhart
 Dipl.-Chem. Jan Knauf
 B.Sc. Birgit Koch
 Dipl.-Chem. Jens Köhler
 M.Sc. Artjom Konradi
 Dipl.-Chem. Sebastian Kühl
 Dipl.-Chem. Juliana Kurniadi
 M.Sc. Christian Lewin
 M.Sc. Helin Li
 B.Sc. Sarah Lingen
 Dipl.-Ing. John Linkhorst
 B.Sc. Chao Liang
 M.Sc. Bernd Liebeck
 Dipl.-Chem. Clemens Liedel
 Dipl.-Ing. Tobias Lülff
 M.Sc. Nina Lültsdorf
 B.Sc. Sebastian Maaß
 Dipl.-Chem. Ana Manova
 Dipl.-Ing. Daniel Menne
 Dipl.-Chem. Richard Meurer
 M.Sc. Tayebbeh Mirzaei Garakani
 B.Sc. Stefan Mommer
 Dipl.-Chem. Philipp Nachev-Wilke
 Dipl.-Chem. Tsolmon Narangerel
 Mai Thi Nguyen-Kim
 M.Sc. Manuel Noack
 M.Sc. Firat Özdemir
 M.Sc. Sabrina Otto
 M.Sc. Volodymyr Palchyk
 M.Sc. Hyunji Park
 M.Tech. Sungjune Park
 M.Eng. Huan Peng
 Dipl.-Chem. Christian Pester
 Dipl.-Chem. Thanh Phong Phan
 M.Sc. Dazril Phua
 Dipl.-Chem. Christian Bernhard Plum
 Dipl.-Chem. Nicole Popp
 B.Sc. Tatjana Repenko
 M.Sc. Marina Juliane Richter
 M.Sc. Claudia Rieser
 cand.chem. Sarah Rohrbacher
 B.Sc. Ruben Rosencrantz
 Dipl.-Phys. Andrey Rudov
 M.Sc. Kristin Rübsam
 Dipl.-Chem. Markus Ruppel
 cand.chem. Meike Schacht
 M.Sc. Christine Schmitz
 M.Sc. Paulo Schmitz
 Dipl.-Chem. Dominik Schmitz
 M.Sc. Maik Söhnen
 Dipl.-Chem. Ricarda Schröder
 Dipl.-Chem. Marco P. Schürings
 Dipl.-Chem. Bjoern Schulte
 Dipl.-Chem. Alexander Schulz
 B.Sc. Lina Schulze-Buxloh

	Margot Segers	M.Sc.	Thomas Wormann
M.Tec.	Smriti Singh	M.Sc.	Lei Wu
Dipl.-Chem.	Alexandru Stefanescu	M.Sc.	Yaodong Wu
Dipl.-Chem.	Anja Stenbock-Fermor	M.Sc.	Patrick Wünnemann
B.Sc.	Thomas Tigges	M.Sc.	Hang Zhang
M.Sc.	Rahul Tiwari	M.Sc.	Heng Zhang
M.Sc.	Fuat Topuz	M.Sc.	Qianjie Zhang
M.Sc.	Jose Guillermo Torres Rendon	M.Sc.	Yongliang Zhao
M.Sc.	Tom Wagner	M.Eng.	Qingxin Zhao
M.Sc.	Baochun Wang		Yanlan Zheng
Dipl.-Chem.	Huihui Wang	M.Sc.	Baolei Zhu
Dipl.-Phys.	Christina Weber	Dipl.-Chem.	Jason Zografou
Dipl.-Chem.	Thomas Weyand	M.Sc.	Thomas Zosel
Dipl.-Chem.	Christian Willems		

Auszeichnungen – Awards

Christine **Kathrein**

Procter and Gamble Preis 2012 für den besten
Masterabschluss in Chemie der RWTH Aachen
Springorum-Denkmünze 2012 der RWTH Aachen
Chemiefonds-Stipendium des Fonds der Chemischen Industrie

Prof. Dr. Martin **Möller**

7.2.2012, Cluj-Napoca/RO
Ehrendoktor und Mitglied des Senats der Technischen Universität Cluj-Napoca

Garg-Stiftung – Garg Foundation

Die Summe der Einlagen der Garg-Stiftung betrug zum 31. Dezember 2012 725.300 € zuzüglich einer Immobilie, auf die der Stifter den Nießbrauch hat. Insgesamt erhielten bisher 77 junge Wissenschaftler ein Garg-Stipendium. Aufgrund der Zinslage sind die Finanzierungsmöglichkeiten der Stiftung leider etwas zurückgegangen. Im Jahr 2012 wurden vier Stipendiaten mit Stiftungsmitteln unterstützt:

Rajeev Ranjan

Dr. B.R. Ambedkar Universität, Agra/IN

Qianjie Zhang

Donghua University, Shanghai/CN

As at December 31, 2012, the total assets of the Garg Foundation amounted to 725.300 € in addition to a real property the beneficial interests of which belong to the donor. Due to the currently low interest rates, the sponsoring possibilities of the Foundation unfortunately decreased. Up to now, 77 young scientists were sponsored by the Garg Foundation. In the year of 2012, four scholarships were awarded:

Chi Zhang

Donghua University, Shanghai/CN

Himanshu Charan

Indian Institute of Technology, Roorkee/IN

Gastwissenschaftler – Visiting Scientists

Chi Zhang

Donghua University, Shanghai/CN
(9/2011-8/2012)

Qianjie Zhang

Donghua University, Shanghai
(China Scholarship Council, 9/2011-8/2012)

Nazli Kadriye Özlem

Hacettepe University, Ankara/TR
(Erasmus Scholarship, 10/2011-8/2012)

Basak Kanya

Hacettepe University, Ankara/TR
(Erasmus Scholarship, 10/2011-8/2012)

Xunda Feng

MPI für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen
(EU Hierarchy, 3/2012-4/2012, 9/2012-10/2012)

Danko Abramiuc

Technical University "Gheorghe Asachi" Iasi/RO
(EU Quantumdoc, 4/2012-8/2012)

Himanshu Charan

Indian Institute of Technology, Roorkee/IN
(5/2012-7/2012)

Taras Voronchak

Lviv Polytechnic National University/UA
(DAAD-Stipendium, 6/2012-11/2012)

Alexey Sizov

Lomonosov Moscow State University, Moskau/RU
(EU Hierarchy, 7/2012-9/2012)

Pavel Chapala

Mendeleyev University, Moskau/RU
(DAAD/IAESTE-Stipendiat, 7/2012-8/2012)

Dmitry Kolomytkin

Lomonosov Moscow State University, Moskau/RU
(8/2012-10/2012)

Dr. Carmen-Mihaela Popescu

„Petru Poni“ Institut für Makromolekulare Chemie,
Rumänischen Akademie, Iasi/RO
(PERFORM-ERA-Stipendiatin, 9/2012-12/2012)

Dr. Ana-Maria Grigoriu

Technical University "Gheorghe Asachi" Iasi/RO
(PERFORM-ERA-Stipendiatin, 9/2012-12/2012)

Dr. Roman Nebesnyi

Polytechnic National University Lviv/UA
(10/2012-12/2012)

Fumiaki Shima

Osaka University/JP
(Graduiertenkolleg SeleCa, 11/2012-12/2012)



Themen – Topics

Interaktive Materialien – Interactive Materials

In the Pipeline (selected examples)

Projekte – Projects

Interaktive Materialien

Im Zentrum unseres Interesses steht die Erforschung „Interaktiver Materialien“. Die Entwicklung aktiver und interaktiver Materialeigenschaften ist ein neues Grenzgebiet der Forschung, das polymerwissenschaftliche Ansätze beinhaltet, aber sowohl methodisch als auch in seiner Zielsetzung neue Schwerpunkte setzt.

Nach dem Vorbild der Natur sollen die interaktiven Materialien ihre Eigenschaften in Wechselwirkung mit der Umgebung ändern und den jeweiligen Erfordernissen anpassen. Ein interaktives Material adaptiert sich an eine neue Umgebung und erhält dadurch eine aktive Funktion. Diese chemische und physikalische Reaktivität soll zudem Umwelt- und insbesondere Wasser-konform sein.

Konkret beinhaltet das Forschungskonzept „Interaktive Materialien“ auch die Entwicklung neuartiger biohybrider und wasserbasierter Hochleistungsmaterialien, die nicht nur aus wissenschaftlicher Sicht interessant sind, sondern auch wirtschaftlich in vielen Bereichen eine zunehmend bedeutendere Rolle spielen werden. Grundlage ist ein stark fortentwickeltes Verständnis molekularer und übermolekularer Mechanismen in Biologie, Medizin, Physik, Chemie und den Ingenieurwissenschaften, das es ermöglicht, die Materialfunktionalität zu immer komplexeren Eigenschaften und damit wesentlich umfassenderen Fähigkeiten zu erweitern. In der Reihe von Konstruktions- über Funktions- zu intelligenten Materialien bildet hier die Fähigkeit zur aktiven Anpassung und Interaktivität eine zentrale Herausforderung der modernen Materialforschung.

Innovation & Translation

Die Entwicklung neuartiger biohybrider und wasserbasierter Hochleistungsmaterialien ist nicht nur von wissenschaftlichem Interesse sondern wird zunehmend eine bedeutende wirtschaftliche Rolle spielen, insbesondere in den folgenden Bereichen:

- Biomedizinische Technik
- Energie und Ressourcen, Nachhaltigkeit
- Mobilität und Lebensraum

Interactive Materials

Research at DWI is focused on the investigation of “Interactive Materials”. The development of active and interactive material properties is a new frontier area of research which comprises polymer scientific approaches but also emphasizes on new key aspects - methodically as well as regarding the objectives.

To mimic nature, such interactive materials continuously change and adapt their properties to the respective demands of the environment. In turn, the respective environment induces the material to become transformed from an inactive to an active state. Moreover, it is important that this physicochemical reactivity be environmentally friendly and especially compatible with water.

The research concept “Interactive Materials” includes, in particular, the development of novel biohybrid and water-based high-performance materials. Such materials and active properties are however not only interesting from a scientific point of view, but will also reach profound economic impact and will play an increasingly greater role in many fields. The strongly advanced understanding of molecular and supra-molecular mechanisms in biology, medicine, physics, chemistry and engineering is the basis to enable researchers to expand material properties to increasingly complex and advanced functionalities. Within the progression from construction materials via functional to intelligent materials, the capability for active adaptation and interactivity is an essential challenge of modern materials research.

Innovation & Translation

Not only is the development of novel biohybrid and water-based high-performance materials of scientific interest but it is also increasingly important from an economic perspective, in particular, in the fields of

- Biomedical Engineering
- Energy and Resources, Sustainability
- Mobility and Living Space

Vor diesem Hintergrund richtet sich die Organisation der DWI-Forschung darauf, Grundlagenforschung mit Nutzungskonzepten zu verbinden. Ziel ist die vorwettbewerbliche Aufklärung und Entwicklung der Anforderungen, die sich für die Umsetzung grundlegender Erkenntnisse in ein Anwendungskonzept ergeben. Hierfür unterhält das DWI ein ausgeprägtes Netzwerk mit Firmen und anderen Forschungseinrichtungen.

Die Hauptarbeitsrichtungen des DWI sind in fünf Forschungsprogrammen organisiert, die wir im folgenden kurz vorstellen und mit kurzen Highlight-Berichten exemplarisch ausführen.

Synthiofluidics – Mikrophasen- und mikrofluidisch kontrollierte Synthesen und Prozesse

Das Forschungsprogramm Synthiofluidics ist methodisch ausgerichtet. Es befasst sich mit mikrophasen- und mikrofluidisch kontrollierten Synthesen und Prozessen. Reaktionsräume und der molekulare Transport werden kontrolliert, um die in den Reaktionsräumen ablaufenden Prozesse und so die Eigenschaften der Syntheseprodukte gezielt zu steuern. Das Programm verbindet Verfahren zur Kontrolle der reaktionskontrollierten Phasensegregation und Synerese (innere Kontrolle der Fluss- und Transportprozesse) mit Mikrofluidischen Entwicklungen (äußere Steuerung der Fluss- und Transportprozesse).

Es werden drei Schwerpunkte verfolgt: Zum einen werden Dispersionen und Emulsionen für die Erzeugung kleiner Teilchen, Hohlkörper und Mikrogele eingesetzt, wobei der Schwerpunkt auf der Stabilisierung und Kontrolle der Dispersionen durch die Reaktionsführung und maßgeschneiderte grenzflächenaktive Substanzen liegt. Zum anderen werden mikrofluidische Verfahrenstechniken gezielt weiterentwickelt, um insbesondere den Zugang zu (i) großen, sehr einheitlichen Teilchen, (ii) zu sehr kleinen Kern-Schale-Teilchen und (iii) zu komplex aufgebauten anisotropen Mehrkomponententeilchen zu ermöglichen. Der dritte Schwerpunkt richtet sich auf enzymkatalysierte Umsetzungen insbesondere auch in Emulsionen und Dispersionen.

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 Synthiofluidics, 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.

According to this background, we combine challenges from fundamental research with application concepts. Pre-competitive knowledge and requirements which are necessary to transfer basic findings into practice are being developed. Here, DWI benefits from an extensive network with companies and other research institutions.

The principle research areas of DWI are organized in five research programs which are shortly introduced now and illustrated with some exemplary highlight reports.

Synthiofluidics – Microphase- and microfluidic-controlled syntheses and processes

The Synthiofluidics research program is concerned with the methodological development of microphasic and microfluidically controlled syntheses and processes. We adjust the reaction processes by designing microscale reaction containers and by controlling molecular transport at the reaction site to finely tune the desired properties of the resulting products. This is done by combining reaction controlled phase segregation and syneresis effects, which allow internal control of transport processes, with microfluidic engineering, which allows external control of transport processes.

We focus on three areas: First, dispersions and emulsions are used to generate small particles, hollow spheres and microgels. We emphasize on stabilization and control of dispersions via reaction-control or by tailoring interfacially active substances. Secondly, we engineer microfluidic process to gain to (i) large, very uniform particles, (ii) very small core-shell-particles and (iii) complex anisotropic multicomponent particles. In the third area we focus on emulsions and dispersions to improve and tailor novel enzyme catalyzed conversion systems.

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.

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.

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.

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.

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 basieren, zu erweitern. Durch die Integration funktioneller und bio-inspirierter molekulare Wechselwirkungen in einer ansonsten wechselwirkungsarmen, räumlich wohl-definierten Membranzmatrix 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

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 suited 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 multistable properties. Goals are switchability of surface characteristics, responsiveness towards external stimuli, and controlled biological activity.

Transport and Exchange Systems – Separation- and reaction-controlling systems and 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 biomedical applications.

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.

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 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.

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 micro-organisms 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 pursue approaches to provoke specific biologic answers on such biomimetic surfaces which are beyond biocompatibility.

IN THE PIPELINE

Polymer particles and microgels

Polymer particles constitute an ideal class of building blocks for hierarchically assembled and complex materials. As a result, these materials find application in drug-delivery, toxin-scavenging and as switchable pores in membranes. Novel emulsion-, precipitation- and dispersion processes will be developed to achieve defined and narrow particle size distribution and to exactly tune-in the desired properties, such as hard- and softness and extremely large and small size. As an example, monodisperse semi-conducting polymer particles of sub-micrometer size have recently been presented (see Fig. 1d,e). Furthermore, microfluidic processes can also be applied to obtain microgel particles of the same size. Within the framework of the SFB 985 "Functional Microgels and Microgel Systems", we are developing microfluidic parallelization processes for example in microfluidic and hollow-fiber membranes to scale-up the through-

and out-put of the particle synthesis. Microfluidic droplets can be used as templates to add complex structure, compartments and nano-sized domains to particles. For example, particles with compartments are prepared by applying controlled precipitation polymerization, which produced core shell particles. Subsequently, the shells can be laden selectively with magnetic nanoparticles, as shown in Fig. 1b.

A similar class of microgel particles carrying hydroxyapatite particles can be injected in-vivo to support bone reconstruction (see Fig. 1c). Particle properties can be tuned by controlling reaction-conditions and by using surface-active compounds. To obtain a comprehensive understanding of physical process inside of microfluidic- and continuous-flow reactors we are studying the interfacial slip-conditions using experiments as well as modeling and simulation.

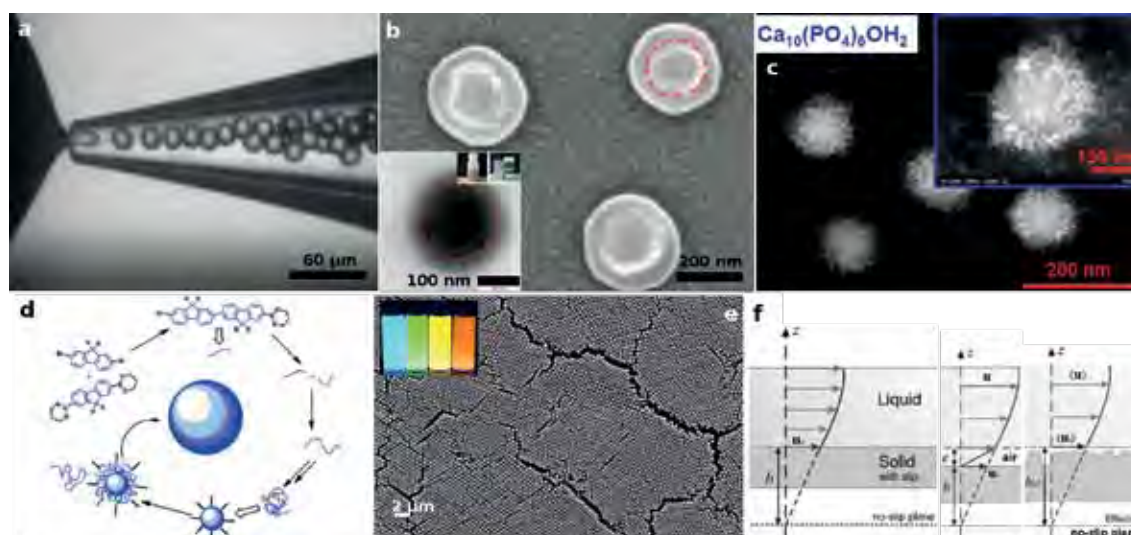


Figure 1: (a) Droplet-formation inside of microfluidic channels. The droplets act as templates for the synthesis of microgel particles. (b) Core-shell microgel comprising nano-compartments. The inset shows a microgel with magnetic nanoparticles exclusively situated in the particle's core. (c) Hydroxyapatite nanoparticles inside of microgel carriers for injectable bone-marrow replacement and repair. The inset shows a magnified apatite functionalized particle. (d) Synthetic mechanism for the dispersion polymerization of conjugated polymer particles. The inset shows fluorescing dispersions of these particles. (e) Micrograph of a colloidal crystal composed of conjugated polymer particles. (f) Schematic model for the slip-processes taking place at the channel walls of fluidic devices; no-slip condition is achieved through trapping of air-bubbles at the interface of surface-structurized walls.

(1) A.J.C. Kühne, M.C. Gather, J. Sprakel, „Monodisperse Conjugated Polymer Particles by Suzuki-Miyaura Dispersion Polymerization“ *Nature Communications* 2012, DOI: 10.1038/ncomms2085, (2) S. Schachschal, A. Pich, H.-J. Adler, „Aqueous Microgels for the Growth of Hydroxyapatite Nanocrystals“, *Langmuir* 2008, 24, 5129, (3) A.V. Belyaev, O.I. Vinogradova, „Electro-osmosis on anisotropic super-hydrophobic surfaces“ *Phys. Rev. Lett.* 2011, 107, 098301. (4) O.I. Vinogradova, A.V. Belyaev, „Wetting, roughness and flow boundary conditions“ *J. Phys.: Condens. Matter.* 2011, 23, 184104, (5) C. Kunert, J. Harting, O.I. Vinogradova, „Random-Roughness Boundary Conditions“ *Phys. Rev. Lett.* 2010, 105, 016001. (6) T. Ruhland, P. Reichstein, A. Majewski, A. Walther, A.H.E. Müller; Superparamagnetic and fluorescent thermo-responsive core-shell-corona hybrid nanogels with a protective silica shell; *J. Coll. Interf. Sci.* 2012, 374, 45.

Light-switchable vesicles from liquid-crystalline homopolymer-surfactant complexes

Polymer vesicles, or polymersomes, attract increasingly growing interest due to the various applications ranging from cosmetics to drug delivery. At DWI a novel concept of polymersome fabrication based on non-stoichiometric complexation of a polybase with an amphiphilic ligand bearing a sulfonic acid group has been developed. The structure of the complex in the vesicles was found to be similar to that in the bulk, where polymer backbones are sandwiched between the bilayers formed by the ligand molecules. In contrast to conventional polymersomes formed by

block-copolymers, the polymer backbones in the vesicle walls are largely parallel to the surface. This can contribute to their high mechanical stability. The large amount of remaining free binding sites in this system makes it possible to additionally incorporate different functional molecules into the vesicles. Furthermore, the collapse of the polymersome can be induced by UV-irradiation due to the trans-to-cis transition of the azo-groups, which leads to the isotropization of the layered structure. This feature could make this system promising for the controlled delivery applications.

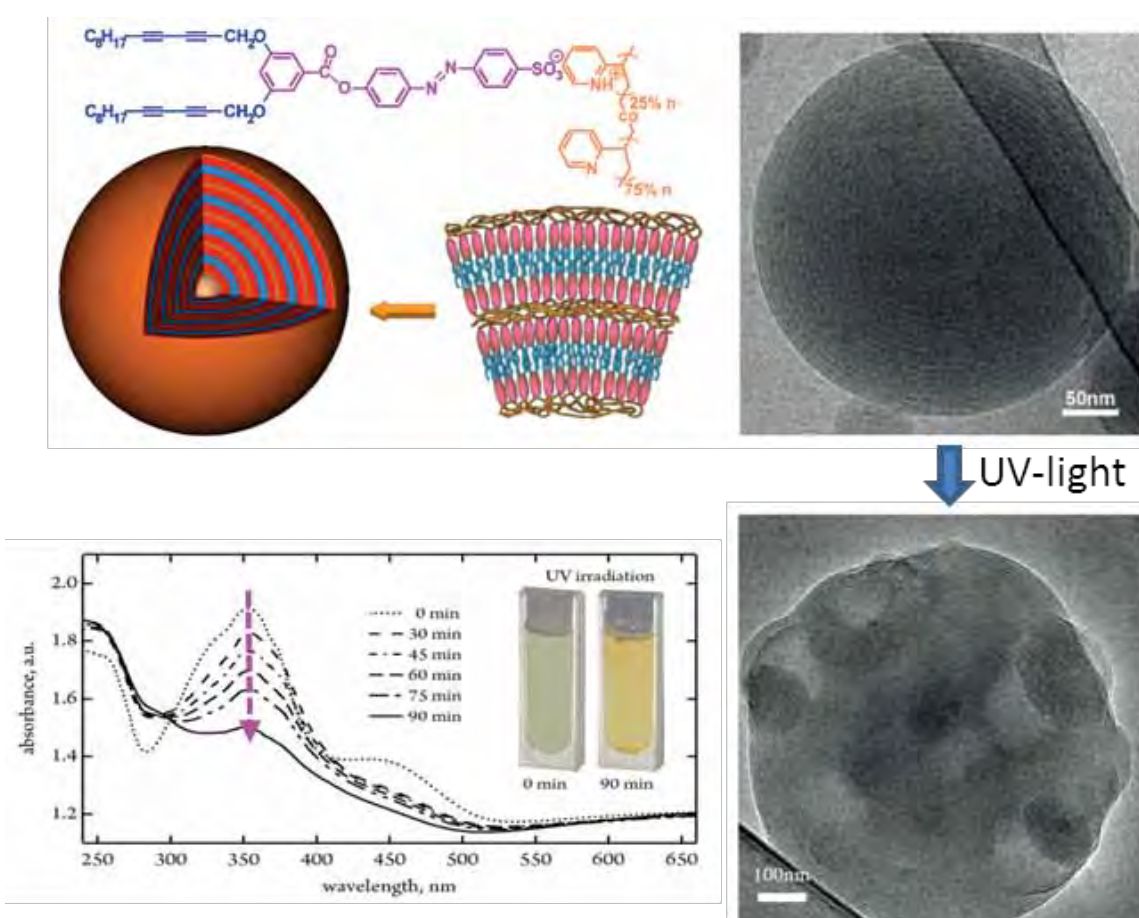


Figure 2: Formation of vesicles from a non-stoichiometric polymer complex (up) and their UV-induced collapse (down).

L. Li, M. Rosenthal, H. Zhang, J. J. Hernandez, M. Drechsler, K.H. Phan, S. Rütten, X. Zhu, D. A. Ivanov, M. Möller, Light-Switchable Vesicles from Liquid-Crystalline Homopolymer-Surfactant Complexes. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2012, 51, 11616-11619.

Janus particles and hydrophobines

Janus particles form a unique class of colloidal particles because of their asymmetric compartmentalization (Fig. 3). Due to their unusual bifunctionality these particles offer the possibility to be used as building blocks for interactive materials, thereby rendering them interesting components for the DWI. In addition to spatially confined and non-interfering surface functionalities, such particles can also carry the information for self-assembly (Fig. 3c).

In the past, we not only developed various methods for the controlled synthesis of such particles, but also invested a great deal into studying their self-assembly. Due to their broken symmetry such particles can be utilized for the preparation of directional self-assembled structures, as highly specific biosensors with spatially separated sensing and macroscopic detection as well as for self-propelling particles and for stabilization and orientation of interfaces. The latter is highly interesting for technological applica-

tion. Janus particles are unique among particle-based surfactants as they combine the Pickering-Effect, which is typical for homogeneous particles, with the amphiphilicity known from molecular surfactants. We study their behavior with relevance to applications in the stabilization of emulsions and for encapsulation technology. We focus fundamental studies on understanding how different particle cores (hard inorganics vs. soft microgels), surface functionalities, sizes and dimensions influence the interfacial activity using pendant drop tensiometry (Fig. 3d,e).

Besides artificial inorganic and polymeric Janus particles, DWI also investigates biobased Janus particles such as hydrophobines from fungi (Fig. 3b). Recent simulations and experiments showed that their high surface activity and the ability to organize ions for crystal growth can be utilized to facilitate biomineralization.

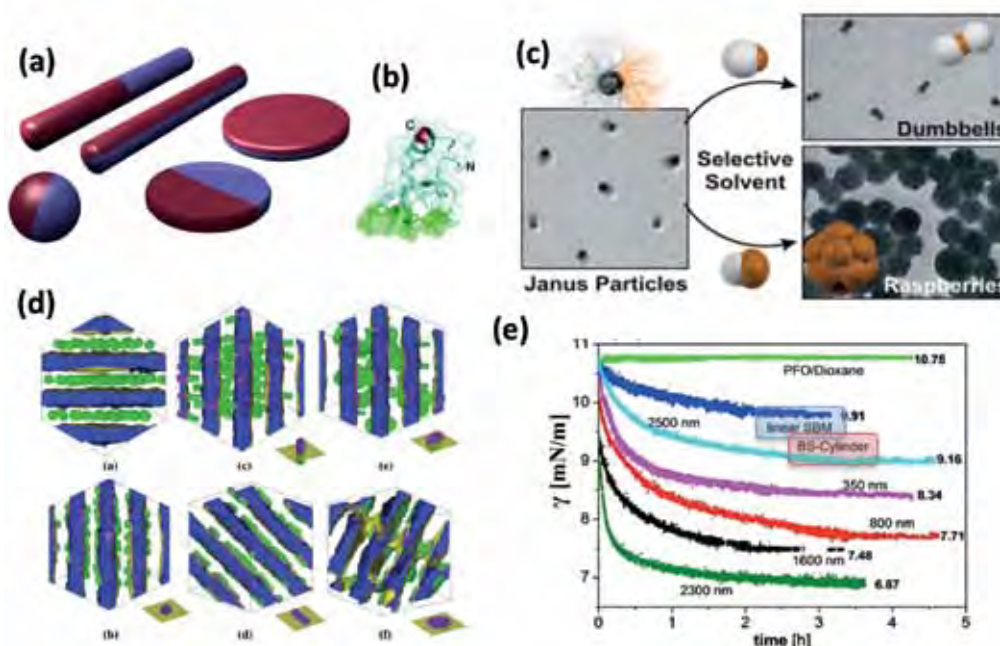


Figure 3: (a) Spherical, cylindrical and disc-shaped Janus particles. (b) Hydrophobines with hydrophobic patch (green, provided by Markus Linder, VTT, Helsinki). (c) Self-aggregation of Janus particles with asymmetric hemispheres with different solvent selectivity. (d) Simulation of the interfacial adsorption of different Janus- and homogeneous particles (top left) in block copolymer bulk. (e) Superior interfacial adsorption of Janus-cylinders, determined by the pendant drop method. Longer Janus-cylinders facilitate greater reduction of the interfacial tension. Comparison with core-shell-cylinders (red) shows a significantly higher interfacial activity of phase-separated Janus-cylinders.

(1) A. Schulz, M. Fioroni, M.B. Linder, A. Nessel, M. Bocola, T. Subkowski, U. Schwaneberg, A. Böker, F. Rodriguez-Ropero "Exploring the mineralization of hydrophobins at a liquid interface" *Soft Matter* 2012, doi: 10.1039/C2SM26428E. (2) A. Schulz, B.M. Liebeck, D. John, A. Heiss, T. Subkowski, A. Böker "Protein-Mineral Hybrid Capsules from Emulsions Stabilized with an Amphiphilic Protein" *J. Mater. Chem.*, 2011, 21, 9731. (3) L.-T. Yan, N. Popp, S.-K. Ghosh, A. Böker "Self-Assembly of Janus Nanoparticles in Diblock Copolymers" *ACS Nano* 2010, 4, 913. (4) A. Walther, A. Müller "Janus Particles: Synthesis, Self-Assembly, Physical Properties and Applications" *Chem. Rev.* In revision. (5) Gröschel, A. H.; Walther, A.; Löbbling, T. I.; Schmelz, J.; Hanisch, A.; Schmalz, H.; Müller, A. H. E.: "Facile, Solution-Based Synthesis of Soft, Nanoscale Janus Particles with Tunable Janus Balance", *J. Am. Chem. Soc.*, (2012), 134, 13850 (6) Ruhland, T.; Gröschel, A.; Walther, A.; Müller, A.H.E.: Janus Cylinders at Liquid-Liquid Interfaces, *Langmuir* 27, 9807 (2011). (7) Laaksonen, P.; Walther, A.; Malho, J.-M.; Kainlahti, M.; Ikkala, O.; Linder, M. B.: Genetic Engineering of Biomimetic Nanocomposites Using Diblock Proteins, Graphene and Nanofibrillated Cellulose, *Angew. Chem. Int. Ed.* 50, 8688 (2011) (8) Walther, A.; Barner-Kowollik, C.; Müller, A. H. E. Mixed, Multicompartment or Janus micelles: A Systematic Study of bis-hydrophilic thermo-responsive block terpolymers, *Langmuir*, 26, 12237 (2010) (9) Walther, A.; Drechsler, M.; Abetz, V.; Müller, A. H. E.: Self-Assembly of Janus Cylinders into Hierarchical Superstructures, *J. Am. Chem. Soc.*, 131, 4720 (2009)

Flexible linkers and solubility switchers based on azetidinium-groups

Reaction of epichlorohydrin with piperazine in water results in an azetidinium linker, whereupon the symmetric piperazine is transformed in a non-symmetric reactive reagent able to bind one equivalent of an amine. After addition of the first amine building block the amino-chlorohydrin is converted in a cascade reaction enabling the second azetidinium group to bind a second amine building block. By stoichiometric control two amine building blocks of different polarity can be combined to form an amphiphilic molecule. Besides being used as a functional coupler in water as solvent this molecule was used to sol-

ubilize amino-telechelic PolyTHF aqueous dispersion to form perfect polymer solution (Figure 4). These and similar polymers show increased adhesion to surfaces of different polarity with high permanency caused by (i) interaction with the surface (ionic and hydrophobic interaction combined with covalent binding) and (ii) by crosslinking of the polymer film. Furthermore, active molecules and particles can be immobilized within the polymer film. This way, functional surfaces can be obtained as for example antimicrobial surfaces.

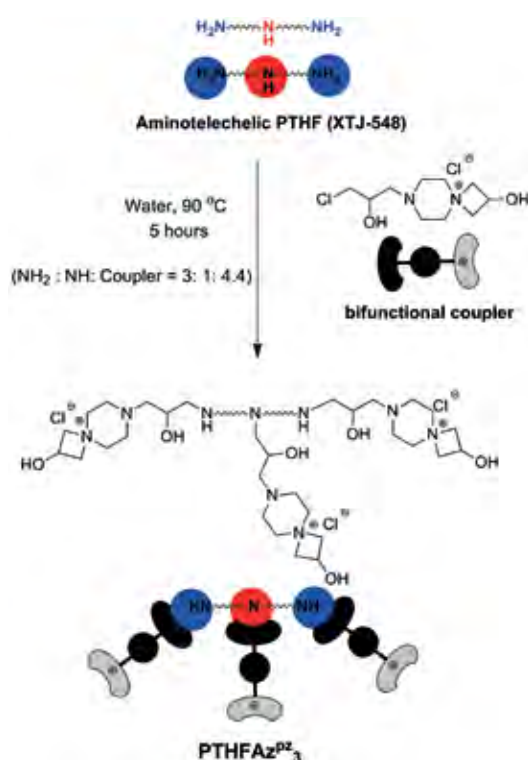


Figure 4: Conversion of amino telechelic PolyTHF with an azetidinium-heterolinker based on piperazine and epichlorohydrin. Due to the hydrophilic azetidinium groups attached to the hydrophobic PolyTHF the solubility of the amphiphilic polymer changes. After coating of surfaces and cross linking the modified polymer becomes hydrophobic again.

(1) Patent: 1216638.5 "Textile Treatment Compounds and Compositions", Inventors: S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Möller, M. Durka and J. Budzynski Filing date: 18 September 2012. (2) S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Möller "Synthesis of azetidinium functionalized polymers using a piperazine based coupler" *Macromolecules* 46(3), 638-646 (2013). (3) S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Möller "Functional Polymers, Bearing Reactive Azetidinium Groups: Synthesis and Characterization" *Macromol. Chem. Phys.* 2012, 213, 500.

Optomechanical hydrogel pump

Materials that convert electromagnetic energy in mechanical work are basis for building microscopic mechanical system. Hydrogel with a critical solution temperature readily undergoes a reversible volume changes in response to temperature. The gel swells and expands in water while above the critical solution temperature they become insoluble: water is displaced in a syneresis process from the polymer network. Composite materials consisting of responsive hydrogel and gold-nanoparticle are not only sensitive to temperature, but also to light radiation. In particular, illumination at the adsorption band of gold nanoparticle excites surface plasmons and subsequently heats the nanoparticles. This will bring the gel at a temperature above the critical solution temperature, thereby causing the displacement of water from the network and leads to a volume contraction. This

process is fast, efficient and reversible, so that a local and temporal control of the actuation amplitude of the hydrogel could be achieved, provided that the gold nanoparticles are adequately small and well dispersed. However, as the gold nanoparticles become smaller, their plasmon resonance is low, and thus the heating effect. A significant increase of the plasmon resonance can be achieved by the use of gold nanorods instead of spherical particles. Accordingly, a composite hydrogel can be produced that integrates reversible photoswitching with unprecedented effectiveness. This concept may find application for example in microfluidics. For instance, as a Ratchet-Pump in which the wall of the channel features a saw-tooth structure. Asymmetry combined with reversible contraction/expansion of the channel wall induces a flow which allows dragging the dispersed particles.

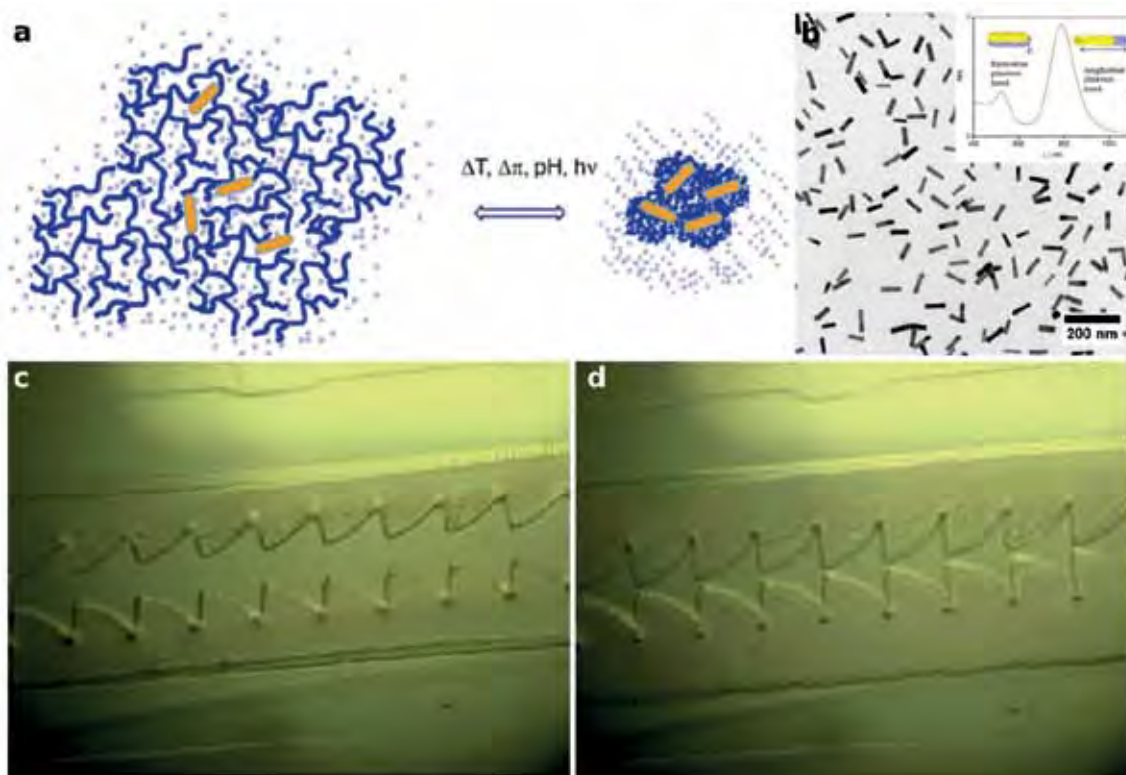


Figure 5: (a) Scheme shows the stimuli-response of a network of hydrogel composite undergoing a transition from a swollen state to a contracted one. Water molecules are shown as small dots. (b) TEM image of the gold nano-rods. Inset shows absorption spectrum of the gold nanorods in aqueous dispersion. The two absorption maxima are the two resonant plasmon modes. (c) and (d) microfluidic device with a saw tooth-shaped channel walls made from the hydrogel gold nanorods composite. In (c) water is displaced from the hydrogel and the channel are contracted (d) correspond to the swollen state. The channel functions as a ratchet pump in which the hydrogel state is remotely modulated, asymmetry lead to directional transport of particles through the channel.

Guiding the structure formation and long-range orientation in thin films of block copolymers

The structure formation in thin films of microphase-separated block copolymers can be effectively guided into hierarchically or highly ordered surface patterns by the surface fields, geometric and topographic confinement, as well as by external fields (such as electric field). Our recent systematic studies on the effect of internal fields (surface and interfacial energies) (Figure 6a) [1], as well as of external electric field (Figure 6b) [2-3] brought insights into the understanding of the mechanisms of the guided structure formation and orientation in nano-structured films. The developed principles can be further applied to polymer materials in general as well as to block copolymers-based hybrid composites which are selectively loaded with nanoparticles [3-4].

Uniform orientations of microdomains and long-range

lateral order with low or even vanishing densities of defects are the prerequisites for applications in nanotechnology. To meet these requirements, we utilized an in-plane electric field to achieve a macroscopic long-range order and evaluated underlying mechanisms [2-4]. The experimental results are widely supported by theoretical modeling and simulations.

As another effective approach towards block copolymer-assisted nano-patterns we used non-lithographically pre-structured substrates with linear or square patterns (Figure 6c) to guide the microphase separation into hierarchical structures which multiply the initial pattern on the substrate (Figure 6c) [5-6]. Importantly, such structures can be further processed towards topographically and chemically patterned surfaces.

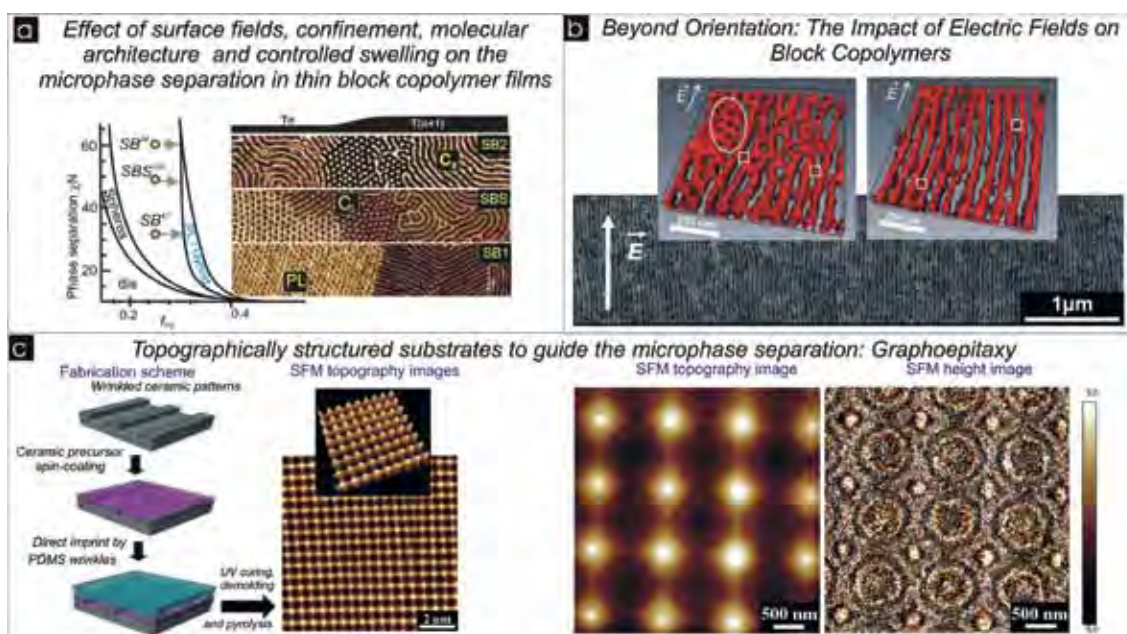


Figure 6. (a) Scanning force microscopy (SFM) phase images of surface structures in solvent-annealed films of polystyrene-*b*-polybutadiene di- and triblock copolymers. The development of non bulk perforated lamella (PL), upstanding cylinders (C₂) and lying cylinders (C₁) shows clear dependence on the film thickness and on the molecular architecture. (b) Large scale scanning force microscopy (SEM) image of a thin film of lamella-forming polystyrene-*b*-poly(vinyl pyridine) which has been subjected to electric field and solvent vapor annealing. Insets are 3D reconstruction of SFM images revealing the alignment mechanisms at a particular spot. (c) Scheme of the fabrication via molding of a topographically structured substrate with a squared pattern and the surface structures in thermally annealed films of polystyrene-*b*-polybutadiene diblock copolymer showing a hierarchically patterned surface.

[1] Tsarkova L. *Macromolecules* 2012, 45, 7985-7994. [2] C. Liedel, M. Hund, V. Olszowka, A. Böker, *Soft Matter* 2012, 8, 995-1002. [3] C. Liedel, C.W. Pester, M. Ruppel, V.S. Urban, A. Böker *Macromol. Chem. Phys.* 2012, 213, 259. [4] M. Hund, C. Liedel, L. Tsarkova, A. Böker. "Recent developments in in-situ SFM of block copolymers: 3D volume structures and dynamics" in *Scanning Probe Microscopy in Nanoscience and Nanotechnology Vol. III* Edited by B. Bhushan, Springer-Verlag, Heidelberg 2013, pp 195-233. [5] S. Park; L. Tsarkova, S. Hiltl, S. Roitsch, J. Mayer, A. Böker *Macromolecules* 2012, 45, 2494-2501. [6] S. Park, PhD Thesis „Novel Fabrication Approaches toward Nanostructured Functional Surfaces“ 2012, DWI.

Lithography-free surface structuring for templated assembly of nanoparticles and polymers

Stretched bilayer substrates with different mechanical properties of both layers form surface instabilities during strain relaxation. In our system a thin oxide layer is formed on top of an elastomeric polydimethylsiloxane substrate by plasma oxidation.

Different topographies (see Figure 7) and surface patterns are accessible by variation of the stretching direction, the number of stretching directions and introduction of defects, for example holes. The dimensions of the sinusoidal surface structure (wrinkles), i.e. wavelength and amplitude, depend on the thickness of the thin oxide layer. Via the plasma dose the thickness is precisely controlled in the nanometer range.

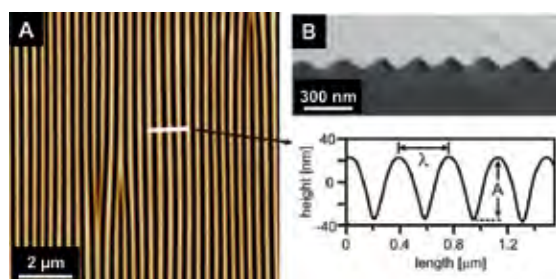


Figure 7: (A) AFM height image ($\Delta z=60$ nm) of wrinkled surface with cross section showing the wrinkle dimensions (wavelength 324 ± 22 nm and amplitude 58 ± 2 nm). (B) TEM cross section of an epoxy replica of the wrinkle structure.

We use wrinkles for the guided self assembly of particles like microgels and polymers. Crosslinkable particles lead to the preparation of anisotropic particle strings (see Figure 8) with a high aspect ratio which are transferable to plane substrates via a printing process.

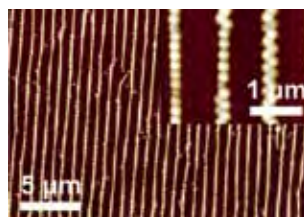


Figure 8: AFM height image ($\Delta z=250$ nm) of VCL/AAEM microgels printed from wrinkles on a silicon wafer.

Introducing defects, suitable stretching and partial sample shielding leads to structures with broken symmetry manifesting as wrinkle gradients covering a wide range of amplitude and wavelength on one sample and star-shaped patterns. The latter were applied for the preparation of microgel networks and microgel stars (see Figure 9).

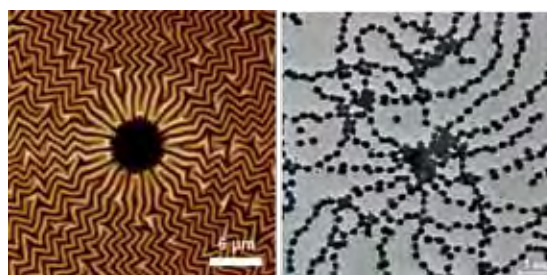


Figure 9: AFM height image of star-shaped wrinkle pattern ($\Delta z=200$ nm) and TEM image of the resulting crosslinked microgel network/stars.

In conclusion, wrinkling is a versatile lithography-free method for controlled surface structuring. The variety of resulting templates and patterns is applied for the assembly of various particles and polymers.

S. Hiltl, J. Oltmanns, A. Böker *Nanoscale* 2012, 4, 7338. S. Hiltl, M. Schürings, A. Balaceanu, V. Mayorga, C. Liedel, A. Pich, A. Böker *Soft Matter* 2011, 7, 8231. A. Horn, S. Hiltl, A. Fery, A. Böker *Small* 2010, 6, 2122. A. Horn, H. G. Schoberth, S. Hiltl, A. Chiche, Q. Wang, A. Schweikart, A. Fery, A. Böker *Faraday Discussions*, 2009 143, 143.

Anisotropic electrically conductive fibres by wet-crazing

The growing interest in polymeric electroconductive composite materials causes a sustainable demand for cheap and efficient technologies that are appropriate for a mass production. Such requirements may be fulfilled by a combination of solvent crazing and electroless plating.

We studied the possibility of making synthetic fibers electro-conductive by depositing metal into the filaments that were made porous by solvent crazing prior to the metallization. Depending on the applied strain, as well as other process parameters, the filaments may exhibit isotropic or anisotropic (transverse, but not longitudinal) conductivity.

We used semicrystalline poly(ethylene terephthalate) filaments and an aqueous AgNO_3 electroless plating bath (Fig. 10), though a wide range of polymer fibers can be subjected to similar crazing process and other metals or conductive compounds can be deposited as well.

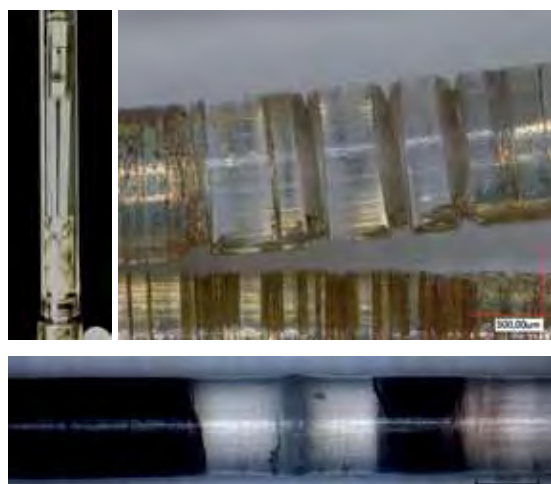


Figure 10: left: Set-up for stretching and metallizing samples (on Zwick 1425 tensile-testing machine); right: optical microscopy images of stretched and metallized fibres; bottom: optical microscopy image of stretched, metallised and relaxed fibre.

The distribution of silver along and across the filaments was traced by scanning electron microscopy with energy-dispersive X-ray spectroscopic mapping (SEM-EDX) (Fig. 11). Dissimilarity of silver localization in and on the filament due to different strains was

acknowledged this way. Special attention was paid to the formation of macroscopic conductive silver agglomerates rather than isolated nanoparticles.

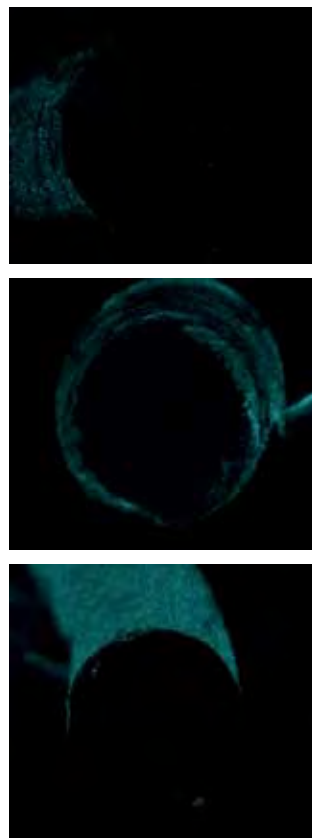


Figure 11: EDX mapping of silver presence for different stretching rates. 100% stretched (top); 200% stretched (middle); 400% stretched (bottom).

The values of resistivity of the metallized fibers were measured across, and along the fibre and we found that they reach the region of those characteristic for metallic conductors in case of the proper stretching rate.

The processing stages needed for obtaining composite fibers by this method are relatively fast and can be introduced to the continuous fibers manufacturing. The fibers with anisotropic (transverse) conductivity have a strong potential for electrical and electronic applications.

P. Goel, M. Möller, O. Weichold; Chem. Mater., 21(14), 3036–3038 (2009). P. Goel, R. Vinokur, O. Weichold; J. Colloid Interf. Sci., 352(2), 343–347 (2010). A.L. Volynskii, N.F. Bakeev; "Solvent crazing of polymers", Elsevier (1995). T. Narangerel, R. Vinokur, C. Popescu, M. Möller, Proc. Aachen-Dresden Int. Text. Conf., 2012. T. Narangerel, A. Mourran, M. Möller, Proc. 6th ECCOMAS Conference on Smart Structures and Materials, SMART 2013.

Chiral Membranes

The conjugation of polymers to proteins enables the construction of ultra-thin and functional films (Figure 12). The polymer matrix allows the generation of stable and flexible films and the embedded biological compounds (e.g. channel protein FhuA, Ferric hydroxamate uptake protein component A) can be engineered to generate uniform pores with unique functions. The proteins of the biohybrid materials are produced and subsequently integrated into polymer films (e.g. application as chiral membranes). For the integration of FhuA into polymer films the outer surface of the channel protein (22 β -sheets) will be equipped with additional amino groups (e.g. side chain of lysine) to subsequently attach compatible polymer chains. The inner channel of FhuA will be engineered based on structural analysis with specific amino acid substitutions to implement the chiral-filter-function. Polymer modifications allow the

hybrid particles to assemble at solid/liquid or liquid/liquid interfaces and the biological compound FhuA determines their function. The assembly of the hybrid-particles on spherical or planar interfaces enables the generation of ultra-thin membranes with a controlled number of layers (controlled flow rate through membrane) or porous capsules in order to separate chiral molecules. The stability of the membranes will be enhanced by controlled photocrosslinking of the polymer chains. The chiral membrane technology platform is of high industrial interest, since racemate separation facilitates new reactor concepts and cost effective as well as innovative product processing methods. The described project is funded by BMBF: „Basistechnologien für eine nächste Generation biotechnologischer Verfahren“ with 1.3 Mio. € as a tandem-project.

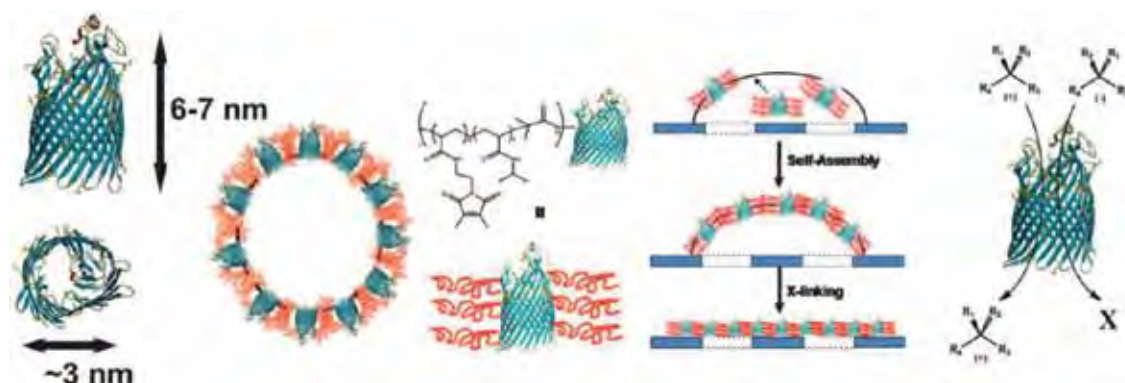


Figure 12: The FhuA channel protein (diameter: 3 nm, length: 6-7 nm) harbors surface exposed amino groups (side chains of lysine) for phospholipid interactions. Via rational protein design further amino groups will be introduced by site-directed mutagenesis on the outer surface of the 22 β -sheets serving as initiators for controlled radical polymerization of poly(N-isopropyl) acrylamide (PNIPAAm) and UV-linkable 2-(dimethyl maleimido)-N-ethyl-acrylamid (DMIAAm). The generation of model hybrid membranes consisting of FhuA-polymer conjugates will be performed via self-assembly on the surface of water-droplets on micro-porous polyester-matrices. Based on the structural models of FhuA amino acids in the channel will be substituted to implement the chiral-filter-function in order to separate racemic amino acid compositions.

(1) N.C. Mougin, P. van Rijn, H. Park, A.H.E. Müller, A. Böker „Hybrid Capsules via Self-Assembly of Thermo-Responsive and Interfacially Active Bionanoparticle-Polymer Conjugates“ *Adv. Funct. Mater.*, 2011, 21, 2470-2476; (2) P. van Rijn, N.C. Mougin, A. Böker „Hierarchical Structures via Self-Assembling Protein-Polymer Hybrid Building Blocks“ *Polymer*, 2012, 53, 6045.; (3) Onaca O, Sarkar P, Roccatano D, Friedrich T, Hauer B, Grzelakowski M, Gueven A, Fiorini M, Schwaneberg U. Functionalized nanocompartments (synthosomes) with a reduction-triggered release system. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2008, 47, 7029. (4) 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*, 2013, 29, 276.

Novel conductive materials with high charge carrier density

Storage of energy is one of the major challenges of the energy turnaround towards a sustainable and renewable but also variable supply of energy. To overcome this limitation, novel materials with extremely large surface area and hierarchically structured porosity will be developed to obtain more efficient electrodes for supercapacitors and batteries. Polyacrylonitrile can be spun to achieve very thin fibers of only a few hundred nanometers in diameter. Fleeces of these fibers have mesh-sizes on the micrometer scale, as can be seen in Fig. 13a. These fiber-fleeces will be transformed into carbon fibers with extremely high porosity by using novel light- and microwave based processes. The energy intense thermal process which is usually applied for this transformation is thus circumvented. The porosity will be adjusted by controlling the process and hence the rate, at which the material oxidizes and porosity forms. The pore size will be tuned to accommodate the highest possible charge carrier density, i.e. electrolyte ions and achieve

supercapacitor electrodes with performance beyond state-of-the-art.

The design and properties of electrodes is also essential for application in batteries. Recently, DWI has been successful in soliciting a BMBF joint project, in which key-technologies towards low-cost production of Redox-Flow-Batteries will be developed. The Redox-Flow-Batteries will have improved energy and power densities. Such planar all-vanadium batteries have been presented in several projects, however, these only have low energy densities. By contrast, we will apply conducting hollow-fiber membranes to produce vanadium-air redox batteries with extremely high energy and power densities. The improvement is based on the nanofiber carbon/polyelectrolyte membrane geometry, which allows the integration of chemical conversion together with selective proton transport (see Fig. 13b,c).

e

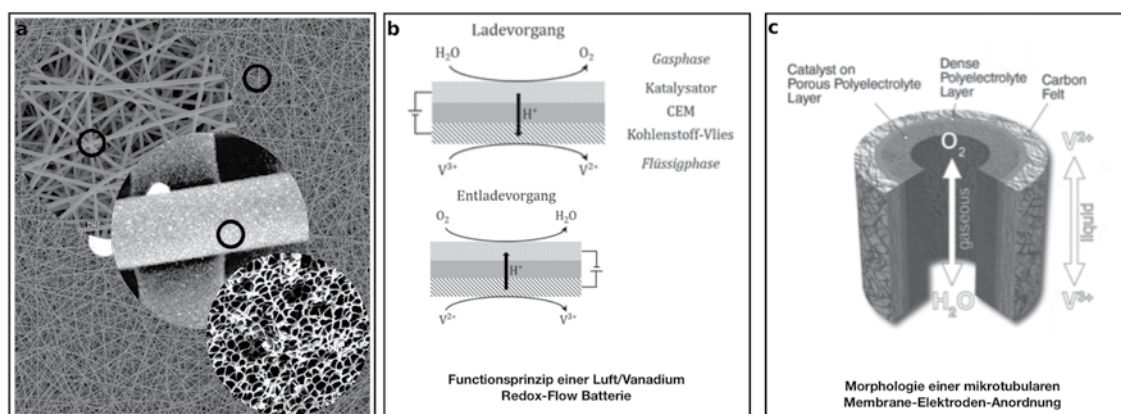


Figure 13: (a) The micrograph depicts a micro-meshed polyacrylonitrile fleece with fiber diameters of only a few hundred nanometers and nano-scale porosity. (b) Schematic setup of the charge and discharge processes of an air/vanadium redox battery. (c) Schematic electrode setup within a hollow-fiber device.

Hosseiny, S.S., Saakes, M., Wessling, M. A Polyelectrolyte membrane-based vanadium/air redox flow battery, *Electrochemistry Communications* 2011, 13, 751-754.

Biomaterials with tailor made degradation rates

Biomaterials for tissue engineering often need to have precisely defined degradation rates. Combining enzymatically and chemically catalyzed reaction we succeeded to prepare linear and star shaped polyester with reactive functional groups in the side chains, and in addition poly(ether-graft-polyester) and polyether/polyester networks (Figure 14a). The thermal and mechanical properties on one hand, hydrophilicity, water sorption and degradation rate on the other hand could be varied in wide ranges. Furthermore,

we developed tailor made poly(ester amide)s, which upon hydrolytic degradation form lower concentration of acidic cleavage products. Cryo-structuring of these polymers results in materials with porosities of 76 to 96 % suitable for seeding specific cells (Figure 14b). The degradation rates of these porous materials can be varied in wide ranges as a function of the crystallinity, the hydrophilicity and the porosity of the materials prepared.

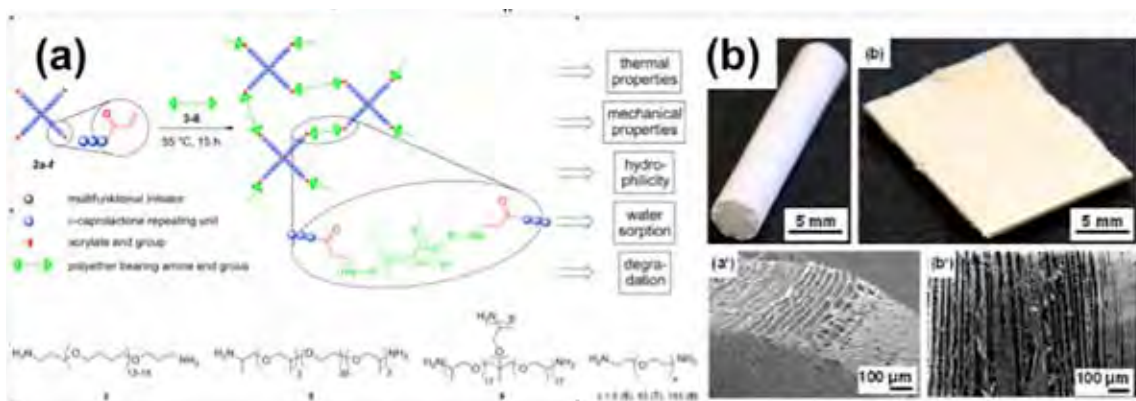


Figure 14: (a) Controlling the architecture of polymers enables the regulation of their biodegradability. (b) Porous scaffold materials via cryostructuring.

(1) Ch. Hahn, H. Keul, M. Möller "Hydroxyl functional Polyurethanes and Polyesters: Synthesis, Properties and Potential Biomedical Application" *Polymer International* 2012, 61(7), 1048-1060. (2) St. Theiler, St. E. Diamantouros, St. Jockenhoevel, H. Keul, M. Möller „Synthesis and Characterization of Biodegradable Polyester/Polyether Resins via Michael-type Addition" *Polymer Chemistry*, 2011, 2, 2273-2283. (3) St. Theiler, P. Mela, H. Keul, M. Möller "Fabrication of highly porous scaffolds for tissue engineering based on star-shaped functional poly(ε-caprolactone)" *Biotechnology and Bioengineering* 2011, 108, 694-703. (4) St. Theiler, M. Teske, H. Keul, K. Sternberg, M. Möller "Synthesis, Characterization and in vitro Degradation of 3D-Microstructured Poly(ε-caprolactone) Resins" *Polym. Chem.*, 2010, 1, 1215-1225. (5) C. Vaida, P. Mela, H. Keul, M. Möller, K. Kunna, K. Sternberg „Functional polycaprolactones with enhanced degradability for drug delivery" *Macromol. Bioscience* 2010, 10(8), 925-933.

Antimicrobial surfaces

Natural antimicrobial peptides, exhibiting a high affinity to cell wall components of bacteria due to their amphipathic properties (hydrophobic and hydrophilic domains), serve us as lead structures for the preparation of synthetic polymer-based permanent antimicrobial surface functionalizations. The particular in this connection is, that the preparation of water-based, specifically functionalized polymers from research program "Aqua Materials" render fundamental studies on the influence of different polymer backbones and of the different functionalities (specific quaternary und hydrophobic groups) on the antimicrobial effect possible. Key parameters for the scale and the

selectivity of the antimicrobial efficacy are: charge, hydrophobicity, amphipathy, 3-D structure and kind of monomers /1/.

Especially for surfaces of medical implant materials we develop anti-adhesive, antimicrobially functionalized hydrogels based on multifunctional NCO-sP(EO-stat-PO) as ultra-thin coatings /2/. Besides these antimicrobial „Non-Release“-strategies we also strive for „Release-on-demand“-strategies, with antimicrobial peptides being released on demand from the carrier systems to guarantee a long-term availability /3/.

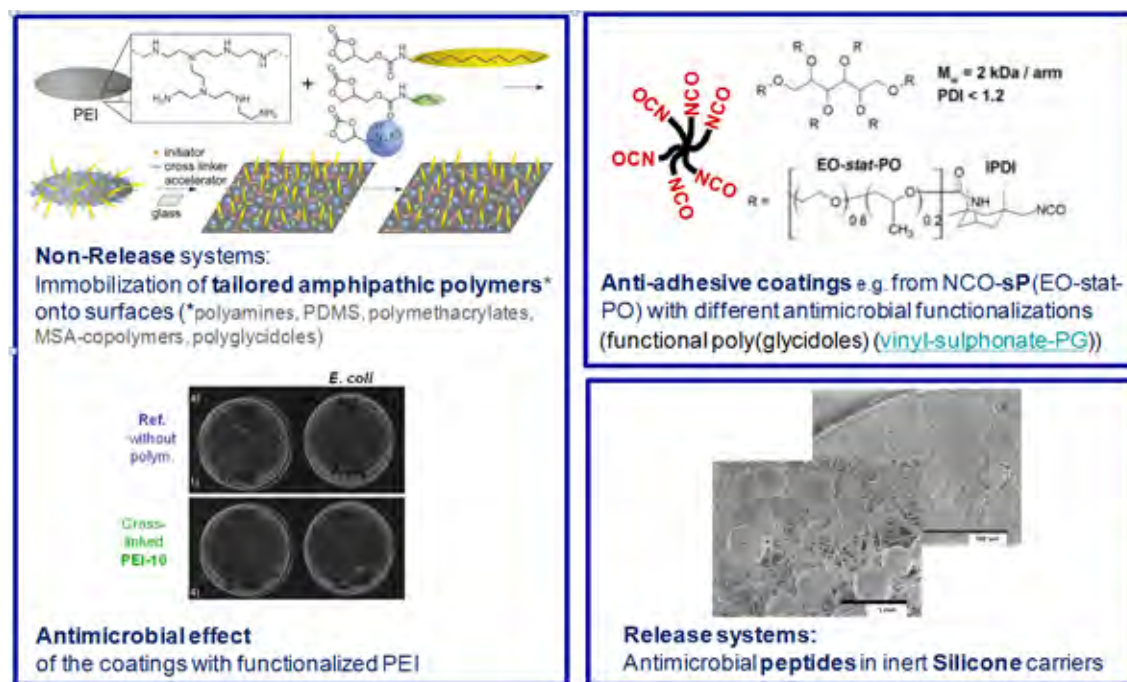


Figure 15: Various strategies to produce permanent antimicrobial surfaces.

/1/ Y. He, E. Heine, N. Keusgen, H. Keul, M. Möller, *Synthesis and Characterization of Amphiphilic Monodisperse Compounds and Poly(ethylene imine)s: Influence of Their Microstructures on the Antimicrobial Properties*, *Biomacromolecules* 2012, 13, 612–623. /2/ K. Bruellhoff, J. Fiedler, M. Möller, J. Groll, R. E. Brenner, *Surface coating strategies to prevent bio-film formation on implant surfaces*, *International Journal of Artificial Organs* 2010, 33(9), 646-653. /3/ E. Heine, B. Dittrich, R. Lütticken, M. Möller, *Switchable hygienic functionalisation of textiles*, *Int. J. Med. Microbiol.* 2009, 299S1, 27.

Projekte

1. Funktionale Mikrogele und Mikrogelsysteme; DFG SFB 985 (versch. Teilprojekte; DWI, TexMC, FIP, Biotec, AVT; 7/12-6/16)
2. Tailor-Made Fuels from Biomass; DFG Exzellenzcluster (Biotec, AVT; 4/09-10/12; Prof. Schwaneberg, Prof. Spiess, Prof. Wessling)
3. Biointerface: Detektion und Steuerung grenzflächenindizierter biomolekularer und zellulärer Funktionen; DFG Graduiertenkolleg (TexMC; 1/09-6/13; Prof. Möller)
4. SeleCa: Selectivity in Chemo- and Biocatalysis; versch. Teilprojekte; DFG Graduiertenkolleg (TexMC, Biotec; 4/10-3/13; Prof. Möller, Prof. Schwaneberg)
5. BioNoCo: Biocatalysis using non-conventional media; DFG Graduiertenkolleg (Biotec, AVT; 1/10-12/14; Prof. Schwaneberg, Prof. Spiess)
6. Optisch erzeugte Sub-100-nm-Strukturen für biomedizinische und technische Applikationen; DFG SPP 1327 (FIP; 1/12-12/14; Prof. Pich)
7. Selektivität der enzymkatalysierten Synthese von Hydroxyketonen; DFG SPP 775 (AVT; 2/12-1/15; Prof. Spiess)
8. Development of polymer/inorganic nanocomposites processing based on an in situ non-aqueous sol-gel technology; DFG (9/09-9/12; Dr. Peter, Dr. Zhu, Prof. Möller)
9. Polymerization of supramolecular assemblies for template-to-template synthesis (T2T); DFG (1/10-1/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)
10. Supramolecular ion conducting membranes; DFG (11/10-10/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)
11. Reaction kinetics identification of ThDP enzymes; DFG (AVT; 9/10-8/13; Prof. Spiess)
12. Interfacing functional nanocomposites for non-volatile memory devices; DFG ERA-NanoSci+ (MMO; 6/09-5/12; Prof. Böker)
13. Nanobond: Integration of emerging soft nanotechnology into the functionalisation of textiles; EU NMP (09/09-8/12; Dr. Schäfer)
14. Nametech: Development of intensified water treatment concepts by integrating nano- and membrane technologies; EU (TexMC; 6/09-5/12)
15. HIERARCHY: Hierarchical assembly in controllable matrices; EU MC RTN (TexMC; 11/08-10/12; Dr. Mourran, Dr. Zhu)
16. Oxygreen: Effective redesign of oxidative enzymes for green chemistry; EU (Biotec; 5/08-4/13; Prof. Schwaneberg)
17. Active nanomembranes/-filters/-adsorbents for efficient water treatment with stable or regenerable low-fouling surfaces; EU (AVT; 2/12-1/15; Prof. Wessling)

Projects

1. Functional microgels and microgel systems; DFG SFB 985 (various sub-projects; DWI, TexMC, FIP, Biotec, AVT; 7/12-6/16)
2. Tailor-Made Fuels from Biomass; DFG Exzellenzcluster (Biotec, AVT; 4/09-10/12; Prof. Schwaneberg, Prof. Spiess, Prof. Wessling)
3. Biointerface: Detection and control of surface-indicated biomolecular and cellular functions; DFG Research Training Group (TexMC; 1/09-6/13; Prof. Möller)
4. SeleCa: Selectivity in Chemo- and Biocatalysis; sev. subprojects; DFG Research Training Group (TexMC, Biotec; 4/10-3/13; Prof. Möller, Prof. Schwaneberg)
5. BioNoCo: Biocatalysis using non-conventional media; DFG Graduiertenkolleg (Biotec, AVT; 1/10-12/14; Prof. Schwaneberg, Prof. Spiess)
6. Optically generated sub-100-nm structures for biomedical and technical applications; DFG SPP 1327 (FIP; 1/12-12/14; Prof. Pich)
7. Selectivity of the enzyme-catalyzed synthesis of hydroxy ketones; DFG SPP 775 (AVT; 2/12-1/15; Prof. Spiess)
8. Development of polymer/inorganic nanocomposites processing based on an in situ non-aqueous sol-gel technology; DFG (9/09-9/12; Dr. Peter, Dr. Zhu, Prof. Möller)
9. Polymerization of supramolecular assemblies for template-to-template synthesis (T2T); DFG (1/10-1/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)
10. Supramolecular ion conducting membranes; DFG (11/10-10/13; Prof. Möller, Dr. Zhu)
11. Reaction kinetics identification of ThDP enzymes; DFG (AVT; 9/10-8/13; Prof. Spiess)
12. Interfacing functional nanocomposites for non-volatile memory devices; DFG ERA-NanoSci+ (MMO; 6/09-5/12; Prof. Böker)
13. Nanobond: Integration of emerging soft nanotechnology into the functionalisation of textiles; EU NMP (09/09-8/12; Dr. Schäfer)
14. Nametech: Development of intensified water treatment concepts by integrating nano- and membrane technologies; EU (TexMC; 6/09-5/12)
15. HIERARCHY: Hierarchical assembly in controllable matrices; EU MC RTN (TexMC; 11/08-10/12; Dr. Mourran, Dr. Zhu)
16. Oxygreen: Effective redesign of oxidative enzymes for green chemistry; EU (Biotec; 5/08-4/13; Prof. Schwaneberg)
17. Active nanomembranes/-filters/-adsorbents for efficient water treatment with stable or regenerable low-fouling surfaces; EU (AVT; 2/12-1/15; Prof. Wessling)

18. BioMiMedics: Neue bioabbaubare Biomaterialien für klinische Anwendungen; EU Interreg (TexMC; 1/11-12/13; Dr. Keul)
19. Woodwisdom: Self-Assembled Biomimetic Wood-Based Nanocomposites; EU ERANET (1/12-12/14; Dr. Walther)
20. ViECoDam: Development of visual based non destructive evaluation systems for composite material damage detection EU/BMBF Eurostars (9/09-9/13; Dr. Peter)
21. NanoSwitch: Polarisationsschaltbare Filme; BMBF (7/09-6/12; Dr. Tsarkova)
22. REMEDIS: Spitzenforschung OST, Teilprojekt A: Injizierbare Polymere in der Kataraktchirurgie für akkomodierende Linsen; BMBF (7/09-9/14; Prof. Klee, Prof. Möller)
23. Optimierung von Energiepflanzen; BMBF (Biotec; 9/09-8/12; Prof. Schwaneberg)
24. Polysilan: Entwicklung von löslichen Polysilanen als Polymerprecursor zur Bildung von halb-leitenden Siliziumdünnschichten; BMBF (11/10-10/12; Dr. Zhu)
25. Diffusive Hydrogel-gesteuerte Substratdosierung in Mikrobioreaktoren für die effiziente Entwicklung von Bioprozessen; BMBF (FIP; 1/11-12/13; Prof. Pich)
26. Duro: Wirkstofffreisetzungssysteme für den Urogenitaltrakt; BMBF (4/11-3/14; Dr. Dittrich)
27. MikroFlow; BMBF (9/12-8/17; Dr. Walther)
28. Ophina: Organophile Nanofiltration für energieeffiziente Prozesse; DLR/BMBF (AVT; 2010-2013; Prof. Wessling)
29. Nanostrukturierte Beschichtungen mit geringer Reibung in Flüssigkeitsströmungen; BMBF EXTRAS 4865 (4/12-3/15; Prof. Böker)
30. Chirale Membranen; BMBF Biotech 2020 (1/13-12/18; Prof. Böker, Prof. Schwaneberg)
31. MegaCarbon: Ressourceneffiziente und hochproduktive Herstellung von Carbonfasern für ein breites Anwendungsspektrum; Hightech.NRW (5/10-12/13; Prof. Möller, Prof. Böker, Prof. Wessling, Dr. Thomas)
32. MoBiDiK: Modularität, Bioprozesstechnik, Disposable-Technologien, Kontinuierliche Prozesstechnik; Hightech.NRW (AVT; 2011-; Prof. Wessling)
33. ResPoSe: Ressourceneffiziente Herstellung hochwertiger Polyesterfasern aus Sekundärrohstoffen; Ziel 2 Ressource.NRW (7/12-9/15; Prof. Möller, Prof. Pich, Dr. Schäfer)
34. Cyclotriphosphonitril-basierte Polymerkolloide; RWTH Seed Fund (FIP; 2011-9/12; Prof. Pich)
35. Laser-induzierte Wirkstofffreisetzung aus Mikrogel-modifizierten Polymerfasern zur gezielten Tumorreduktion; RWTH OPBo24 (TexMC; 9/10-8/12; Prof. Pich)
18. BioMiMedics: New biodegradable biomedical materials for clinical applications; EU Interreg (TexMC; 1/11-12/13; Dr. Keul)
19. Woodwisdom: Self-Assembled Biomimetic Wood-Based Nanocomposites; EU ERANET (1/12-12/14; Dr. Walther)
20. ViECoDam: Development of visual based non destructive evaluation systems for composite material damage detection EU/BMBF Eurostars (9/09-9/13; Dr. Peter)
21. NanoSwitch: Polarization-switchable films; BMBF (7/09-6/12; Dr. Tsarkova)
22. REMEDIS: Excellence in research EAST, sub-project A: Injectable polymers in cataract surgery for accomodating lenses; BMBF (7/09-9/14; Prof. Klee, Prof. Möller)
23. Optimization of energy plants; BMBF (Biotec; 9/09-8/12; Prof. Schwaneberg)
24. Polysilane: Development of soluble polysilanes as polymer precursor for the formation of semi-conducting silica thin films; BMBF (11/10-10/12; Dr. Zhu)
25. Diffusive hydrogel-controlled dosage of substrates in micro-bioreactors for the efficient development of bioprocesses; BMBF (FIP; 1/11-12/13; Prof. Pich)
26. Duro: Drug release systems for the urogenital tract; BMBF (4/11-3/14; Dr. Dittrich)
27. MicroFlow; BMBF (9/12-8/17; Dr. Walther)
28. Ophina: Organophilic nanofiltration for energy-efficient processes; DLR/BMBF (CVT; 2010-2013; Prof. Wessling)
29. Nanostructured coatings with low friction in fluid flows; BMBF EXTRAS 4865 (4/12-3/15; Prof. Böker)
30. Chiral Membranes; BMBF Biotech 2020 (1/13-12/18; Prof. Böker, Prof. Schwaneberg)
31. MegaCarbon: Resource-efficient and highly productive manufacturing of carbon fibres for a broad application spectrum; HighTechNRW (5/10-12/13; Prof. Möller, Prof. Böker, Prof. Wessling, Dr. Thomas)
32. MoBiDiK: Modularity, disposable technologies and continuous processing technologies; Hightech.NRW (AVT; 2011-; Prof. Wessling)
33. 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)
34. Cyclotriphosphonitrile based polymer colloids; RWTH Seed Fund (FIP; 2011-2012; Prof. Pich)
35. Laser-induced drug release from microgel-modified polymer fibres for specific tumor reduction; RWTH OPBo24 (TexMC; 9/10-8/12; Prof. Pich)

36. The role of electrical effects across biological membranes; RWTH OPBo45 (AVT; 2010-2012; Prof. Wessling)
37. Cell Adhesion at Vascular Interfaces, RWTH Project House (div. Teilprojekte) (TexMC; 8/09-7/12; Prof. Möller, Prof. Klee)
38. Multiscale hybrid modelling of biomembranes; VolkswagenStiftung (2/09-1/12; Prof. Böker)
39. Nano- and microgels for the design of multi-functional materials; VolkswagenStiftung (FIP; 12/09-12/14; Prof. Pich)
40. Nachhaltige Biokatalytische Oxidationsprozesse; DBU (Biotec; 10/09-1/12; Prof. Schwaneberg)
41. Membranforschung; Alexander von Humboldt-Stiftung (2010-2014; Prof. Wessling)
42. The development of Tobacco Mosaic Virus-polymer hybrid functional membrane; Alexander von Humboldt-Stiftung (MMO; 2011-2012; Dr. van Rijn)
43. UV-absorbing particles and coatings; RAAK-Pro (1/12-12/14; Dr. Zhu)
44. Polyamide/silica nanocomposites; DPI (1/12-12/14; Dr. Zhu)
45. Polykristalline Solarzellen; IGF 315 ZN (4/09-3/12; Dr. Zhu)
46. Entwicklung der physikalisch/chemischen Grundlagen für eine Hochtemperatur-Oleophobierung von Fasern und textilen Flächengebilden auf der Basis von Oberflächenstrukturierungen u. -beschichtungen; IGF ZIM KF2618603HGO (9/10-8/12; Dr. Peter, Prof. Böker)
47. Schaltbare antimikrobielle Freisetzungssysteme für textile Anwendungen; IGF ZIM KF 2618604AJ1 (4/11-3/13; Dr. Heine, Dr. Dittrich)
48. Permanente Anbindung von leitfähigen Polymeren/Metallen an Trennfolien; IGF ZIM KF2618605SL1 (9/11-8/13; Dr. Kaufmann, Dr. Thomas)
49. Silikonrüstung für verbesserte Griff- und Gleiteigenschaften unter Erhalt der hydrophilen Eigenschaften (Permanente Silikonhydrophilierung); IGF 16499 N (5/10-4/12; Dr. Körner)
50. Reaktive Polyamin-Beschichtung zur Grenzflächenaktivierung von p-Aramidfasern für den Einsatz in duromeren Faserverbundwerkstoffen (Reaktive Polyamin-Beschichtung von p-Aramidfasern); IGF 16500 N (9/10-8/12; Dr. Thomas)
51. Selbstregelnde Lichtdurchlässigkeit bei Faser-materialien zur Licht- und Klimaregulierung (Selbstregelnde Lichtdurchlässigkeit); IGF 16630 N (7/10-6/12; Dr. Schäfer)
36. The role of electrical effects across biological membranes; RWTH OPBo45 (AVT; 2010-2012; Prof. Wessling)
37. Cell Adhesion at Vascular Interfaces, RWTH Project House (several subprojects) (TexMC; 8/09-7/12; Prof. Möller, Prof. Klee)
38. Multiscale hybrid modelling of biomembranes; VolkswagenStiftung (2/09-1/12; Prof. Böker)
39. Nano- and microgels for the design of multi-functional materials; VolkswagenStiftung (FIP; 12/09-12/14; Prof. Pich)
40. Sustainable biocatalytic oxidation processes; DBU (Biotec; 10/09-1/12; Prof. Schwaneberg)
41. Membrane Research; Alexander von Humboldt-Stiftung (2010-2014; Prof. Wessling)
42. The development of Tobacco Mosaic Virus-polymer hybrid functional membrane; Alexander von Humboldt-Stiftung (MMO; 2011-2012; Dr. van Rijn)
43. UV-absorbing particles and coatings; RAAK-Pro (1/12-12/14; Dr. Zhu)
44. Polyamide/silica nanocomposites; DPI (1/12-12/14; Dr. Zhu)
45. Polycrystalline silicon solar cells; IGF 315 ZN (4/09-3/12; Dr. Zhu)
46. Development of the physical/chemical fundamental principles for a high-temperature oleophobic finishing of fibres and textile goods based on surface structuring and coatings; IGF ZIM KF2618603HGO (9/10-8/12; Dr. Peter, Prof. Böker)
47. Switchable antimicrobial release systems for textile applications; IGF ZIM KF 2618604AJ1 (4/11-3/13; Dr. Heine, Dr. Dittrich)
48. Permanent binding of conductive polymers/metals to separating foils; IGF ZIM KF2618605SL1 (9/11-8/13; Dr. Kaufmann, Dr. Thomas)
49. Silicon treatment for improved handle and slip-page properties while maintaining hydrophilicity (permanent silicon hydrophilization); IGF 16499 N (5/10-4/12; Dr. Körner)
50. Reactive polyamine-coating for the interface activation of p-aramide fibres for duromeric fibre re-inforced materials (Reactive polyamine-coating of p-aramide fibres); IGF 16500 N (9/10-8/12; Dr. Thomas)
51. Self-adjusting light-transmission in fibrous materials for the regulation of light and temperature (Self-adjusting light transmission); IGF 16630 N (7/10-6/12; Dr. Schäfer)

52. Verfestigung von Textilverbünden mit Polypropylen-Nanofaserschichten für Oberflächenfilter (Verfestigung von Textilverbünden); zusammen mit ITA und IEM, RWTH Aachen; IGF 16632 N (12/10-11/12; Dr. Thomas)
53. Entwicklung eines elektroenzymatischen Verfahrens zur Produktion terpenoider Wirkstoffe mit optimierten P 450 Monooxygenasen; IGF 16649 (Biotec; 8/10-1/13; Prof. Schwaneberg)
54. Permanente Funktionalisierung von Textilien auf Basis modifizierter Nanoclays (Nano-Clays); zusammen mit der Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach; IGF 16781 N (11/10-10/12; Dr. Peter)
55. Verringerung der Schmutzaufnahme von Baumwollfasern unter Erhalt der Hydrophilie durch kontrollierte Siloxan Infiltration (Infiltration von Cellulose); IGF 16791 N (11/10-10/12; Dr. Er Rafik, Dr. Körner, Dr. Zhu)
56. Permanente Vektorschutzausrüstung von Textilien (Vektorschutz); IGF 16869 N (6/12-5/14; Prof. Pich, Dr. Schäfer)
57. Mikrofilamentschlingen-Konstrukte für die Zahnreinigung; IGF 16882 N (8/11-7/13; Dr. Mourran, D. Ganssaug)
58. FlammSchutzausrüstung für Textilien auf Basis von Cyclotriphosphonitril-basierten Kolloiden; IGF 16945 N (8/12-7/14; Prof. Pich, Dr. Keul, Dr. Zhu)
59. PVDF-Blends für neuartige hydrophile Fasern für den textilen Einsatz in der Medizin; IGF 16946 N (8/11-7/13; Dr. Mourran)
60. Antibakterielle Beschichtungen auf textilen Bahnwaren für (medizin-)technische Anwendungen; zusammen mit IFAM, Bremen; IGF 16964 N (8/11-1/14; Dr. Heine, Dr. Thomas)
61. Absorbersysteme zum Laserschweißen von Textilien; zusammen mit BPI Hohenstein; IGF 17031 N (3/11-2/13; Dr. Peter)
62. Verbesserte Staubfilter durch Modifizierung mit supramolekularen Nanofaser-Netzwerken; zusammen mit MC I, Universität Bayreuth; IGF 17111 N (5/11-4/13; Dr. Thomas, Dr. Zhu)
63. Antimikrobielle Wolle; zusammen mit HIT; IGF 17150 N (9/12-8/14; Dr. Thomas, Dr. Heine)
64. Leitfähige Beschichtungen auf Basis von Hybrid-Mikrogelen; IGF 17335 N (11/11-10/13; Prof. Pich, Dr. Thomas)
52. Consolidation of textile composites with polypropylene nanofibre layers for surface filters (Consolidation of textile composites); together with ITA and IEM, RWTH Aachen University; IGF 16632 N (12/10-11/12; Dr. Thomas)
53. Development of an electro-enzymatic method to produce terpenoidic agents with optimized P 450 monooxygenases; IGF 16649 (Biotec; 8/10-1/13; Prof. Schwaneberg)
54. Permanent functionalization of textiles based on modified nanoclays (Nano-Clays); together with the University of Applied Sciences, Mönchengladbach; IGF 16781 N (11/10-10/12; Dr. Peter)
55. Reducing the soil uptake of cotton fibres while preserving their hydrophilic properties by controlled siloxane infiltration (Infiltration of cellulose); IGF 16791 N (11/10-10/12; Dr. Er Rafik, Dr. Körner, Dr. Zhu)
56. Permanent insect proofing of textiles (Vector protection); IGF 16869 N (6/12-5/14; Prof. Pich, Dr. Schäfer)
57. Microfilament loop-constructs for teeth cleaning; IGF 16882 N (8/11-7/13; Dr. Mourran, D. Ganssaug)
58. Flame-proof coatings for textiles based on polyphosphazene colloids; IGF 16945 N (8/12-7/14; Prof. Pich, Dr. Keul, Dr. Zhu)
59. PVDF blends for novel hydrophilic fibres for textile applications in medicine; IGF 16946 N (8/11-7/13; Dr. Mourran)
60. Antibacterial coatings on textile sheet goods for (medical) technical applications; together with IFAM, Bremen; IGF 16964 N (8/11-1/14; Dr. Heine, Dr. Thomas)
61. Absorber systems for the laser welding of textiles; together with BPI Hohenstein; IGF 17031 N (3/11-2/13; Dr. Peter)
62. Improved dust filters by modification with supramolecular nanofibre networks; together with MC I, Bayreuth University; IGF 17111 N (5/11-4/13; Dr. Thomas, Dr. Zhu)
63. Antimicrobial wool; together with HIT; IGF 17150 N (9/12-8/14; Dr. Thomas, Dr. Heine)
64. Conductive coatings based on hybrid microgels; IGF 17335 N (11/11-10/13; Prof. Pich, Dr. Thomas)

- | | |
|---|---|
| <p>65. Textile Filtermedien mit hoher Selektivität und Kapazität durch Nanoclay-basierte Beschichtungen für die Wasseraufbereitung; zusammen mit Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach; IGF 17378 N (1/12-12/13; Dr. Peter)</p> <p>66. Ultrastabile Schäume auf Basis von Hydrophobinen zur Ausrüstung und Reinigung von textilen Bodenbelägen und Sitzbezügen; zus. mit TFI; IGF 17501 (5/12-4/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)</p> <p>67. Umweltfreundliche feuerabschirmende Perlmutter-Panzer via Selbstorganisation (Perlmutter-Panzer); zusammen mit PTS/PTI; IGF 17502 N (8/12-7/14; Dr. Thomas, Dr. Walther)</p> <p>68. Polaritätswechsel von textilen Oberflächen; zusammen mit Hochschule Niederrhein; IGF 17522 (10/12-9/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)</p> <p>69. HoSiTEXT: Hochpermeable, selektive Siliconmembranen auf textilen Trägern; zus. mit AVT; IGF 17630 (12/12-11/14; Prof. Wessling, Dr. Dittrich)</p> | <p>65. Textile filter media with high selectivity and capacity by means of nanoclay-based coatings for water treatment; together with Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach; IGF 17378 N (1/12-12/13; Dr. Peter)</p> <p>66. Ultra-stable foams based on hydrophobines for the finishing and cleaning of textile floor and seat coverings; together with TFI; IGF 17501 (5/12-4/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)</p> <p>67. Environmentally friendly nacre-mimetic fire protection via self-organization; with PTS/PTI; IGF 17502 N (8/12-7/14; Dr. Thomas, Dr. Walther)</p> <p>68. Polarity switch of textile surfaces; together with Hochschule Niederrhein; IGF 17522 (10/12-9/14; Prof. Böker, Dr. Kaufmann)</p> <p>69. HoSiTEXT: Highly permeable silicon membranes on textile substrates; together with AVT; IGF 17630 (12/12-11/14; Prof. Wessling, Dr. Dittrich)</p> |
|---|---|

Aktivitäten – Activities

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



Gastreferenten – Guest Lecturers

- | | |
|---|---|
| <p>17.1. Prof. Louis Madsen
 Chemistry Department, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia/USA
 <i>Understanding transport and collective interactions from nanometer to micron scales in ion-conducting materials</i></p> <p>18.5. Prof. Irina Kaverina
 Biomedical Research Education & Training, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, TN/USA
 <i>Microtubule regulation of cell motility</i></p> <p>18.5. Prof. José Carlos Rodríguez-Cabello
 Centro de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, Universidad de Valladolid/E
 <i>Recombinamers: from nano-objects to smart surfaces and advanced hydrogels</i></p> <p>25.5. Prof. Auxiliadora Prieto
 Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Madrid/E
 <i>Channelling the bacterial polyester metabolism towards bioplastics technology</i></p> <p>5.7. Prof. Katja Loos
 Zernike Institute for Advanced Materials, University of Groningen/NL
 <i>Enzymatic polymerizations – novel ways to (new) polymer systems</i></p> <p>6.7. Prof. Rachel Yerushalmi–Rozen
 Ben-Gurion University of the Negev Beer-Sheva/ISR
 <i>Interfacial engineering of carbon nanotubes Using Block-copolymers: Towards CNT based materials</i></p> <p>9.7. Prof. Michael S. Gilmore
 Harvard University, Boston/USA
 <i>Multidrug Resistant Enterococcus: Understanding the emergence of a multidrug resistant hospital pathogen by knowing its roots</i></p> | <p>24.8. Prof. Seung-Wuk Lee
 Department of Bioengineering, University of California, Berkeley/UDA
 <i>Virotronics: making virus work for us</i></p> <p>14.9. Irwin Adam Eydelnant
 Wheeler Microfluidics Lab, University of Toronto/CA
 <i>Digital microfluidics for biology</i></p> <p>22.9. Dr. Jolon Dyer
 AgResearch Ltd., Lincoln University, and University of Canterbury, Christchurch/NZ
 <i>Fibrous protein damage: Redox proteomic mapping of modifications</i></p> <p>28.9. Prof. Alan Rowan
 Institute of Molecules and Materials, University of Nijmegen/NL
 <i>Polymer hydrogels. A question of stiffness</i></p> <p>5.10. Prof. Doris Wedlich
 Karlsruher Institut für Technologie KIT
 <i>Engineering biointerfaces and growth Factor gradients</i></p> <p>10.10. Prof. Do. Y. Yoon
 Stanford University, Stanford, CA/USA
 <i>Structure and properties of organosilicate hybrid polymers for nanoelectronics and optoelectronics</i></p> <p>9.11. Prof. Stefan Diez
 Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics, TU Dresden
 <i>Biomolecular motors: from cellular function to nanotechnological applications</i></p> <p>12.11. Dr. Pietro Tierno
 Departament de Química Física, University of Barcelona/E
 <i>Colloidal transport on magnetic garnet films</i></p> <p>22.11. Dr. Kristina Djanashvili
 Department of Biotechnology, TU Delft/NL
 <i>Challenges and potential in design of nanoprobes for combined multimodal imaging and therapy</i></p> |
|---|---|

Vorlesungen – Lectures

Das Lehrangebot des Lehrstuhls für Textilchemie und Makromolekulare Chemie, des Lehrstuhls für Makromolekulare Materialien und Oberflächen und des DWI umfasst mehrere Vorlesungen, Praktika und begleitende Seminare für Studenten der Chemie und anderer Fachrichtungen sowie Kolloquien zu speziellen Themenkreisen. In 2012 (SS 12 und WS 12/13) wurden folgende Vorlesungen gehalten:

Prof. Dr. M. Möller

Allgemeine Technische und Makromolekulare Chemie (V2, SS)
Einführung Makromolekulare Chemie (V2, WS)
Makromolekulare Chemie F - kontrollierte Polymerisationsverfahren (V2, WS)
Makromolekulare Chemie III (V2, WS)
Soft Matter Nanotechnology (V2, WS)

Prof. Dr. A. Böker

Grundlagen der Physikalischen Chemie (für Biologie und Biotechnologie, V4, WS)

Prof. Dr. A. Böker / Prof. Dr. W. Richtering

Kolloidchemie (V2, SS)
Optische Spektroskopie und Streumethoden zur Untersuchung komplexer Fluide (V2, SS)

Prof. Dr. A. Pich

Technische und Makromolekulare Chemie I (V2, WS)

Prof. Dr. D. Klee

Werkstoffkunde für Biomedical Engineering (V2, SS)
Chemie für Biomedical Engineering (V2, WS)

Prof. Dr. D. Klee / Prof. Dr. L. Elling

Biomaterial Science (V2, SS)

Prof. Dr. D. Klee / PD Dr. M. Fabry

Biomaterialien und bioaktive Peptide (V2, SS+WS)

PD Dr. M. Fabry

Proteinchemie (V2, SS)
Biochemische Grundlagen zur zellulären Signalübertragung (V2, WS)

Prof. Dr. C. Popescu

Makromolekulare Chemie IVa (Textilchemie) (V2, WS)

Prof. Dr. E.-P. Pâques

Einführung in die Pluridisziplinarität der industriellen (Pharma-) Forschung und Entwicklung am Beispiel der Pharma-Industrie (V1, WS)

Dr. R. Rulkens

Chemie, Technologie und Anwendungen technischer Kunststoffe (V2, SS)

Dr. P. Buskens

Funktionelle Beschichtungen: Stand der Technik in der Industrie (V1,5, SS+WS)

The courses offered by the Chair of Textile Chemistry and Macromolecular Chemistry, the Chair of Macromolecular Materials, and the DWI include several lectures, practical courses and accompanying seminars for students in chemistry and other branches of study as well as colloquia in special topics. In 2012 (summer term 12, winter term 12/13) the following lecture courses were given:

Prof. Dr. M. Möller

Technical and Macromolecular Chemistry
Introduction into Macromolecular Chemistry
Macromolecular Chemistry F - Controlled Polymerization Processes
Macromolecular Chemistry III
Soft Matter Nanotechnology

Prof. Dr. A. Böker

Basics of Physical Chemistry (for biology and biotechnology)

Prof. Dr. A. Böker / Prof. Dr. W. Richtering

Colloid Chemistry
Optical Spectroscopy and Scattering Methods for the Investigation of Complex Fluids

Prof. Dr. A. Pich

Technical and Macromolecular Chemistry I (V2, WS)

Prof. Dr. D. Klee

Material Science for Biomedical Engineering
Chemistry for Biomedical Engineering

Prof. Dr. D. Klee / Prof. Dr. L. Elling

Biomaterial Science

Prof. Dr. D. Klee / PD Dr. M. Fabry

Biomaterials and Bioactive Peptides

PD Dr. M. Fabry

Protein Chemistry
Biochemical Basics of Cellular Signal Transduction

Prof. Dr. C. Popescu

Macromolecular Chemistry IVa (Textile Chemistry)

Prof. Dr. E.-P. Pâques

Introduction into the Pluridisciplinarity of Industrial (Pharmaceutical) Research and Development using the Pharmaceutical Industry as an Example

Dr. R. Rulkens

Chemistry, Technology and Applications of technical Polymers

Dr. P. Buskens

Functional Coatings: State of the Art in Industry

Abschlussarbeiten – Theses

Bachelorarbeiten – Bachelor Theses

Roi Oskari Mäkinen

Modifizierung von hochverzweigtem Polyalkoxysiloxan (PAOS) mit Phosphateinheiten und Untersuchung der Eignung dieses als Flammschutzadditiv in Polypropylen

Phosphate group modified polyalkoxysiloxane (PAOS) for flame retardant application in polypropylene

Maximilian Eduard Lang

Modifizierung von Schichtsilikaten für die Schadstoffaufnahme aus flüssiger Phase

Modification of layered silica for the adsorption of harmful substances from liquid phase

Astrid Catalina Molano Lopez

Mikrogele-basierte Nanofasern zur Inkorporierung und Freisetzung von Wirkstoffen

Microgel-based nanofibres for drug uptake and release

Sabrina Thies

Synthese von α -Fe₂O₃/SiO₂ Kern-Schale-Nanopartikeln mit wasserlöslichem Polyalkoxysiloxan

Synthesis of α -Fe₂O₃/SiO₂ core-shell nanoparticles with water-soluble polyalkoxy siloxane

Alexander Töpel

Oberflächenmodifikation mittels Zwitterionischer Mikrogele

Surface modification using zwitterionic microgels

Lisa Vennedey

Charakterisierung Zwitterionischer Mikrogele mit isothermer Titrationskalorimetrie

Characterisation of zwitterionic microgels with isothermal titration calorimetry

Andreas Uelpenich

Schaltbare Mikrogele-Siliziumoxid-Kompositkapseln

Switchable microgel-silica-composite capsules

Christian Göb

Dopamin-basierte Copolymere

Dopamine-based copolymers

Karin Brendel

SiO₂/Wachs Mikrokapseln als Additive für Dentalzemente

SiO₂/wax microcapsules as additives for dental cements

Masterarbeiten – Master Theses

Birte Varnholt

Untersuchung biomimetischer Kristallstrukturen an Hohlkapseln

Investigation of biomimetic crystal structures at hollow capsules

Debra Carolina Cortés Gómez

Polypropylen/Siliziumdioxid Nanokomposite auf der Basis von hochverzweigten Polyalkoxysiloxanen, modifiziert mit Vinylgruppen

Polypropylene/silica nanocomposites using

hyperbranched polyalkoxysiloxane, modified with vinyl groups

Igor Fajzulin

Synthese und Charakterisierung ultrakleiner UV-absorbierender Nanopartikel

Synthesis and characterization of ultrasmall UV-absorbing nanoparticles

Artjom Konradi

Surface grafted polyelectrolyte brushes as potential responsive surfaces towards electric fields

Andrea Götz

Geladene Mikrogele als Träger für antimikrobielle Enzyme

Charged microgels as carrier for antimicrobial enzymes

Daniela John

Templat-gesteuerte Synthese von CaCO₃ an Grenzflächen

Template-controlled synthesis of CaCO₃ at interfaces

Zhang Hang

Ausrichten von Goldnanostäbchen auf wärmeempfindlichen Hydrogeloberflächen

Aligning gold nanorods on thermosensitive hydrogel surface

Mario List

Struktur-Wirkungsbeziehungen von Oberflächenadditiven

Structure-property correlations of surface additives

Anita H. Hohn

Entwicklung und Etablierung einer (Fluoreszenz-) Methode zur Quantifizierung lebender und toter Mikroorganismen auf antibakteriell ausgerüsteten Hydrogelschichten

Development and establishment of a (fluorescence) method for the quantification of living and dead microorganisms on antimicrobial hydrogel layers

Muharram Düzdemir

Thiol-En-basierte Vernetzung von Mikrogele und Biopolymeren

Thiol-en-based crosslinking of microgels and biopolymers

Maike Söhnen

Block copolymer Nanopartikel-Komposite im elektrischen Feld

Block copolymer nanoparticle composites in electric fields

Benjamin Stompps

Synthese anisotroper Mikrogelepartikel via Mikrofluidik

Microfluidic synthesis of anisotropic microgel particles

Zhang Hang

Aligning gold nanorods on thermosensitive hydrogel surfaces

Diplomarbeiten – Diploma Theses

- Jason Zografou
Polymer Kern/Schale Teilchen mit stoßdämpfenden Eigenschaften
Polymeric core/shell particles with antishock properties (Nachtrag 2011)
- Yanqing Li
Entwicklung von Silika-basierten Mikrokapseln
Development of silica-based microcapsules
- Debra Carolina Cortés Gómez
Polypropylen/Siliziumdioxid Nanokomposite auf der Basis von hochverzweigten Polyalkoxysiloxane, modifiziert mit Vinylgruppen
Polypropylene/silica nanocomposites using hyperbranched polyalkoxysiloxane, modified with vinyl groups
- Richard Meurer
Synthese von Poly(N-Vinylcaprolactam) Mikrogelen in superkritischem Kohlenstoffdioxid
Synthesis of poly(N-vinylcaprolactam) microgels in supercritical carbon dioxide
- Michael Kather
Isoeugenol-modifizierte Makromonomere
Isoeugenol modified macromonomers
- Martin Kirchner
Untersuchungen zur antimikrobiellen Wirksamkeit von Nanosilber-haltigen Siliziumoxid-Beschichtungen in Abhängigkeit ausgewählter Parameter
Investigations on the antimicrobial activity of nano-silver containing SiO_x coatings depending on selected parameters
- Jana Quest
Wachstum von bakterieller Cellulose in porösen Gerüsten
Growth of bacterial cellulose in porous scaffolds
- Christian Bernhard Plum
Synthese und Charakterisierung von Polyethern mit selektiv adressierbaren Seitenketten
Synthesis and characterization of polyethers with selective addressable sidechains

Dissertationen – PhD Theses

- D 483 Vera Antonie Schulte
Cellular reactions to patterned biointerfaces
- D 484 Heiko Schoberth
On the influence of electric fields and nanoparticles on the phase behavior of block copolymers
- D 485 Thomas Czubak
Untersuchung von Bitumina zur Herstellung von Öl-in-Wasser-Emulsionen
Investigation of bitumen for the synthesis of oil-in-water emulsions
- D 486 Lei Li
Supramolecular complexes of wedge-shaped sulfonic acid molecules with polybases
- D 487 Jingbo Wang
Hierarchical ordering: self assembly of block copolymer in active liquid crystalline matrix
- D 488 Antje Jung
Organisch-anorganische Hybride auf der Basis von hoch verzweigtem Polyalkoxysiloxan (PAOS), Schichtsilikaten und Epoxidharzen
Organic-inorganic hybrids based on highly branched polyalkoxy siloxane (PAOS), layered silicates, and epoxy resins
- D 489 Stefan Theiler
Functional polyesters with enhanced degradability for biomedical applications
- D 490 Stephanie Vonscheidt
Preparation and characterisation of titanium dioxide on inorganic layered supports and its use for photocatalytically active textile coatings
- D 491 Hailin Wang
Development of silica-based nanopigments
- D 492 Christian Hahn
Polyesters based on malic acid - pendant hydroxyl groups as distinctive feature for versatile modifications

Veranstaltungen – Events

APC Talks VII

„Polymer Analysis“

DWI Aachen, 20. Januar 2012

Synthetic Fibre Talks

„Advanced Processes for Advanced Fibres“

DWI Aachen, 26.-27. April 2012

1. DWI / RWTH Aachen Summer School

„Advances in Polymer Materials & Innovations in Process Engineering sponsored by LANXESS“

DWI Aachen, 11.-12. Juni 2012

6. Aachen-Dresden International Textile Conference

Dresden, 29.-30. November 2012

Girls' Day und Boys' Day an der RWTH Aachen

26. April 2012

Science Nights am DWI

30.-31. Mai 2012:

Bischöfliches St. Ursula Gymnasium, Geilenkirchen

Konferenzbeiträge – Contributions to Conferences

Vorträge – Oral Presentations

- A. Böker
Directing the self-assembly of hybrid (bio)nano-particles
Sino-German Workshop on „Cloud-based High Performance Computing”(C-HPC 2011) in Shanghai/CN, 28.5.-3.6.2012 (invited)
- A. Böker
Directing the self-assembly of hybrid (bio)nano-particles
Tsinghua-Universität, Peking/CN, 3.6.2012 (invited)
- N. Dirks, A. Körner
ESI-MS als Alternative zur MALDI-MS von Humanhaar-Keratinen
Fachbeirat Haarkosmetik des DWI, Freinsheim, 4.5.2012
- B. Dittrich, B. Koch, T. v. Kooten, C. Kastner, R. Guthoff, K. Sternberg, M. Möller
Drug delivery system for sustained delivery of caffeic acid phenethyl ester within lens capsule after cataract surgery
46. DGBMT Jahrestagung, BMT 2012, Jena, 16.-19.9.2012
- B. Dittrich
Drug Release Systeme für die Biotechnologie und Medizin
9. MST – Regionalkonferenz NRW 2012, Mikro-technik trifft Medizin, Dortmund 2012 (invited)
- W. De Jeu
Order, disorder and strain in liquid crystalline elastomers
S-PolyMat 2012, Kerkrade/NL, 20.-23.5.2012
- M. Er-Rafik, Y. He, N. Pasquier, H. Keul, M. Möller
Efficiency of antimicrobial modified hyperbranched polymers analogous with different micro-structures
IUPAC World Polymer Congress, Blacksburg, Virginia/USA, 24.-25.6.2012
- E. Heine, U. Schwaneberg
Enzymkatalysierte Disulfidbrücken-Isomerisierungen für Reparatur, Styling, Wellness und Epilation von Humanhaar (THIOMER_ASE)
Fachbeirat Haarkosmetik des DWI, Aachen, 9.11.2012
- N. Keusgen, E. Heine
Nanosilver for antimicrobial functionalization of textiles
Fachkonferenz zum Thema “Bewertung gesundheitlicher Risiken durch Nanosilver” im Bundesinstitut für Risikobewertung, Marienfelde, Berlin, 2012 (invited)
- A. Körner, N. Dirks
Analytik von Sphingolipiden in Humanhaar mittels ESI-MS und GC-MS
Fachbeirat Haarkosmetik des DWI, Freinsheim, 4.5.2012
- A. Körner
Proteinanalytik von Humanhaar im DWI
Fachbeirat Haarkosmetik des DWI, Aachen, 9.11.2012
- A. Kühne
Towards colloidal self-assembly of conjugated polymer materials
S-PolyMat 2012, Kerkrade/NL, 20.-23.5.2012
- L. Li
Diacetylene-containing wedge-shaped molecules: synthesis, morphology and properties
243rd ACS National Meeting, San Diego CA/USA, 25.-29.3.2012
- M. Möller
Water soluble and water born polymers for biomedical technology
1. öffentlicher Workshop des Wachstumskeims – BASIS – BioAnalytics and Surfaces for Integration in Systems, Erfurt 23.2.2012
- M. Möller, P. Lemstra
Biobased polymers at Chemlot
S-PolyMat 2012, Kerkrade/NL, 20.-23.5.2012
- M. Möller
Water based prepolymer systems for biomedical materials
5th Cristofor I. Simionescu Symposium Frontiers in Macromolecular und Supramolecular Science, Bukarest/RO, 11.6.2012 (invited)
- A. Mourran
SPM based characterization of Hierarchies & Cooperativity in a two-dimensional conjugated systems Molecular characterization
APC-Talks, DWI Aachen, 20.1.2012
- A. Mourran, M. Möller
Hierarchies and cooperativity in two-dimensional conjugated systems
S-PolyMat 2012, Kerkrade/NL, 20.-23.5.2012
- A. Mourran, M. Defaux, J. Wang, W.H. de Jeu, F. Gholamrezaie, U. Ziener, D.M. de Leeuw, M. Möller
Structural and electrical properties of α - ω -substituted oligothiophene monolayers
IUPAC World Polymer Congress, Blacksburg, Virginia/USA, 24.-25.6.2012
- A. Mourran
Unconventional patterning methods
EU- Hierarchie Vaalsbroek/NL, 2012 (invited)
- A. Mourran
SPM based characterization of Hierarchies & Cooperativity in a two-dimensional conjugated systems Introduction to Confocal Raman and Scanning Probe Microscopy
Forschungszentrum Jülich, 2012 (invited)
- A. Mourran
From structural hierarchy to material with collective photo-response
MPI Göttingen; dynamics of complex fluids, 2012 (invited)

- A. Mourran
Hierarchies & Cooperativity in a two-dimensional conjugated systems
AFM User Meeting, MEET, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 2012 (invited)
- K. Peter
Oberflächen – Schlüssel zur Funktion
Weiterbildungsseminar DIK Hannover Kautschuk-technologie für Fortgeschrittene, Hannover, 6.2.2012 (invited)
- K. Peter
Oberflächen – Schlüssel zur Funktion: Wie durch Maßschneidern von Ober- und Grenzflächen Funktionen erzeugt werden können
12. Workshop ak-adp, mtex (Messe) Chemnitz, 9.-10.5.2012 (invited)
- K. Peter, M. Rabe
Über das Potential modifizierter Schichtsilikate zur Raumluftentgiftung
Aachener Innovationstag Textil: „Interieur“, TFI, Aachen 14.6.2012
- K. Peter, E. Claßen
Laserschweißen als neue Fügetechnologie für Textilien
Hohenstein Innovationsbörse, 20.-21.6.2012
- M. Rabe, T. Grethe, M. Korger, K. Klinkhammer, A. Tsvetova, K. Peter, L. Alsamman
Potential modifizierter Schichtsilikate zur Schadstoffadsorption
51. Chemiefasertagung Dornbirn, Dornbirn/A, 19.-21.9.2012
- K. Peter, L. Kampas
Development of physico-chemical basics for a high temperature stabil oleophobic finishing method of fibres and textile fabrics based on surface structuring and coatings
Aachen-Dresden International Textile Conference, Dresden, 29.-30.11.2012
- A. Pich
Reactive poly(siloxanes) as building blocks for design of composite colloids
German-China Symposium 2012, Shanghai/CN, 29.5-3.6.2012 (invited)
- A. Pich
Multifunctional polymer microgels
GDCh 2012, Mainz, 8.-9.10.2012 (invited)
- A. Pich
Multifunctional colloids
APCTOS, Lviv/UA, 6.-8.11.2012 (invited)
- C. Popescu, M. Schüring, Q. J. Zhang
Comfort Index: Wool suit vs PES suit
81st IWTO Congress, New York/USA, 7.-9.5.2012 (keynote lecture)
- C. Popescu
Wool: Myths and Modern Facts
81st IWTO Congress, New York/USA, 7.-9.5.2012 (invited)
- C. Popescu
The thermal stability of fibrous hard alpha-keratins
15th ICTAC, Osaka/JP, 20.-24.8.2012
- C. Popescu, A. Stefanescu, W. de Klerk, A. van der Heijden, M. Moeller
Investigation of thermal stability of the plastic bonded explosive KS-32 and its components (HMX and HTPB) under different environmental conditions
15th ICTAC, Osaka/JP, 20.-24.8.2012
- C. Popescu
Comfort of wool
CORTEP, Sinaia/RO, 6.-8.9.2012 (invited)
- C. Popescu, D. Istrate, M. Er Rafik, M. Moeller
The effect of pH on thermal stability of fibrous hard alpha-keratins
Hair Applied Symposium, Princeton/USA, 20.-21.9.2012
- F.-J. Wortmann, G. Wortmann, D. Zhang, C. Popescu
Effects of thermal, non-permanent straightening on the morphological components of human hair
Hair Applied Symposium, Princeton/USA, 20.-21.9.2012
- C. Popescu
pH and thermal stability of the hair
Fachbeirat Haarkosmetik des DWI, Aachen, 9.11.2012
- I.I. Potemkin
Morphology control in thin block copolymer films
German-Russian Conference on Fundamentals and Applications of Nanoscience, Berlin, 19.-21.5.2012
- K. Schäfer, M. Möller, C. Damm, W. Peukert, C. Wilms, T. Gries
Neuartige lumineszierende Kunststofffilme und -filamente für Warn- und Sicherheitssysteme
Jahrestreffen der Fachgruppen Grenzflächenbestimmte Systeme und Prozesse & Zerkleinern und Klassieren 2012, Bad Dürkheim, 13.3.-14.3.2012 (invited)
- C. Wilms, G. Seide, T. Gries, K. Schäfer, H. Wang, K. Dörmbach, A. Pich, M. Moeller, C. Damm, W. Peukert
Novel luminescent polymer films and filaments for warning and security systems
13. Chemnitzer Textiltechnik-Tagung (CTT), Chemnitz, 14.-15.3.2012
- U. Schwaneberg
Protein engineering for triggered compound release from nanocontainers
BioClub "RWTH meets FH Aachen", Aachen, 5.6.2012
- U. Schwaneberg
Mutagenesis methods for diversity generation in directed evolution
EMBO Conference Catalytic Mechanisms by Biological Systems, Groningen/NL, 7.-10.10.2012
- A. Spiess
Model-based analysis of enzyme processes
Fachausschuss Bioprozesstechnik, Frankfurt, 6.3.2012
- A. Spiess
Enzymatische Hydrolyse von Cellulose unter

- Mitwirkung von ionischen Flüssigkeiten*
Materials Valley-Workshop „Biomasse - Konversion zu hochwertigen chemischen Produkten - Verfahrenstechnologie und Anwendungspotentiale“, Hanau, 22.3.2012
- A. Spiess
NGP² - next generation processes and products
ACHEMA, Frankfurt, 18.-22.6.2012
- A. Spiess
Lignin - ein wertvoller Rohstoff bisher ungenutzt?
Round Table „Bioraffinerien“, Düsseldorf, 5.7.2012
- A. Spiess
Understand and improve your enzyme reaction using mechanistic mathematical modeling
Biocat 2012, Hamburg, 2.-6.9.2012
- B. Bonhage, A. Spiess
*Activity and inhibitory effects of cello-oligomers on the extremophile endoglucanase from *S. solfataricus**
ACHEMA, Frankfurt, 18.-22.6.2012
- N. Chen, S. Roth, HF Liu, U. Schwaneberg, A. Spiess
*Reaction kinetics of laccase from *Trametes versicolor* in an ionic liquid – cosolvent system for lignin degradation*
ACHEMA, Frankfurt, 18.-22.6.2012
- K. Mahnken, M. Pohl, A. Spiess
Optimization of progress curve experiments for reaction kinetic identification
ACHEMA, Frankfurt, 18.-22.6.2012
- N. Chen, S. Roth, HF Liu, U. Schwaneberg, A. Spiess
Oxidation of lignin model compounds by a laccase – mediator system in ionic liquids: A kinetic description
9th European Symposium on Biochemical Engineering Science (ESBES), Istanbul/TR, 24.-26.9.2012
- H.-W. Schmidt, K. Kreger, H. Misslitz, A. Kern, S. Klinkhart, X. Zhu, H. Thomas, M. Möller
Verbesserte Staubfilter durch Modifizierung von Trägertextilien mit supramolekularen Nanofaser-Netzwerken
51. Chemiefasertagung Dornbirn, Dornbirn/A, 19.-21.09.2012
- L. Tsarkova, H. Zhang, S. Mommer, S. Theiler, A. Manova, M. Möller
Particle-stabilized emulsions as templates for thermostimulable capsules
243rd ACS National Meeting, San Diego CA/USA, 25.-29.3.2012 (invited)
- S. Park, L. Tsarkova, S. Hiltl, S. Roitsch, J. Mayer, A. Böker
Topographically guided macroscopic ordering of block copolymers into sequenced patterns capsules
243rd ACS National Meeting, San Diego CA/USA, 25.-29.3.2012 (invited)
- P. Van Rijn
Surface modifications of electrode materials via aqueous e-ATRP
S-PolyMat 2012, Kerkrade/NL, 20.-23.5.2012
- O.I. Vinogradova
Hydrodynamic and electro-osmotic slip on superhydrophobic surfaces
NATO Advanced Research Workshop „Alternative Water Resources in Arid Areas by retrieving Water f. Secondary Sources“, Ein Bokek/IL, 7.-11.5.2012 (invited)
- O.I. Vinogradova
Superhydrophobic textures for micro- and nanofluidics
„Advanced Functional Materials“, Riviera/BG, 5.-8.9.2012 (invited)
- A. Walther
Biomimetic water-borne high-performance materials
S-PolyMat 2012, Kerkrade/NL, 20.-23.5.2012
- A. Walther
Self-assembled biomimetic materials
KIT, Karlsruhe 1.6.2012
- A. Walther
Selbststrukturierende Biomimetische Materialien
Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft
Berlin, 26.9.2012 (invited)
- A. Walther
Raimund Stadler Award Lecture “Water-borne self-assembled biomimetic Materials”
Germany Biennial Meeting of the GDCh-Division of Macromolecular Chemistry, Mainz, 7.-9.10.2012 (invited)
- A. Walther
Nacre-mimetic materials for gas and fire barriers
Aachen-Dresden International Textile Conference, Dresden, 29.-30.11.2012
- J. Andre, M. Wessling
In-situ product recovery using pulsed diafiltration
ACHEMA 2012, Frankfurt, 2012
- M. Wessling
Nano-structured membrane materials for CO₂ capture
ICONN Conference, Perth/AU, 5.-9.2.2012 (invited)
- M. Wessling
Tailor-made fuels from biomass: the role of membrane processes
DSM Symposium, Geleen/NL 14.2.2012 (invited)
- M. Wessling
Membranen – Lebenswichtig
NRW Akademie der Künste, Düsseldorf, 14.3.2012 (invited)
- M. Wessling
Membranherstellung – what’s cooking?
DECHEMA Membrantag 27.3.2012 (invited)
- M. Wessling
Grundlagenforschung und Produktentwicklung am Beispiel einer Gastrennungsmembran
BCI Kolloquium, Universität Dortmund, 11.4.2012 (invited)

- M. Wessling
Engineering across length scales in organophilic nanofiltration
Nemopur EU-Network of Excellence, Workshop, Cetraro/IT, 23.4-25.4.2012 (invited)
- M. Wessling
Ceramic and metallic hollow fibres
Synthetic Fibre Talks, DWI Aachen, 27.4.2012
- M. Wessling
Membrane processes in biorefineries
NMG Posterdaag Shell, Amsterdam/NL, 7.6.2012
- M. Wessling
Membrane based fractionation of saccharides in ionic liquid assisted enzymatic conversion of ligno-cellulosic material
TMFB International Workshop 13.6.2012
- M. Wessling
Membrane separations: Engineering across length scales European
Membrane Society Summerschool, Nancy/FR, 10.7-13.7.2012 (invited)
- M. Wessling
Direct nanofiltration using hollow fiber membranes
European Desalination Society, Wetsus/NL, 10.9.2012
- J.E. Wong
Layer-by-Layer-modified ultrafiltration membranes for enhanced performance
9th International Symposium Polyelectrolytes 2012, Lausanne/CH, 2012
- J. E. Wong
Regenerable active polyelectrolyte nanofiltration membranes for water reuse and metal/acid recovery
Recent Advances in Nanotechnology-based Water Purification Methods, Nano4water, Thessaloniki/GR, 2012 (invited)
- H. Zhang
Self-assembly of amphiphilic wedge-shaped sulfonates: nanochannel formation and ionic conductivity
EUPOC 2012, Gargnano/IT, 2012
- X. Zhu
Advanced textile materials for biomedical applications
High-Tex from Germany 2012, Moscow/RU, 12.-14.3.2012
- X. Zhu
Supramolecular complexes of amphiphilic wedge-shaped sulfonic acid molecules with polybases
World Polymer Congress 2012, Virginia Tech Campus, Blacksburg, VA/USA, 24.-29.6.2012

Poster – Poster Presentations

Central European Conference on Photochemistry (CECP) 2012 **Bad Hofgastein/A, 5.-9.2.2012**

- C. Damm, K. Schäfer, W. Peukert
Photoluminescence properties of pigment nanoparticles prepared by top-down-approach

Industrial Use of Renewable Raw Materials: Chemistry, Biotechnology, Process Engineering, DECHEMA House, Frankfurt am Main, 14.-15.2.2012

- C. Abels, H. Wulforth, A. Spiess, T. Melin, M. Wessling
Glucose recovery in enzymatic hydrolysis of wooden biomass via nanofiltration
- H. Wulforth, C. Abels, V. Erwen, T. Melin, M. Wessling, A. Spiess
Enzymatic hydrolysis of cellulose in an enzyme membrane reactor

Makromolekulares Kolloquium Freiburg 23.-25.2.2012

- D. Heinze, O. Weichold, K. Peter, C. Popescu, T. Mang, M. Möller
Preparation of flexible PVAc barrier materials using low molecular weight poly(vinyl ester) compatibilisers
- E. Hrsic, H. Keul, M. Möler
Synthesis of thiol functionalized poly(meth)acrylates using enzymatic catalysis and a subsequent one pot reaction process

S-PolyMat 2012, Kerkrade/NL, 20.-23.3.2012

- G. Agrawal
Water-soluble poly (ethoxysiloxanes) for design of micrgel/SiO₂ hybrid colloids
- M. Er-Rafik
Efficiency of antimicrobial modified hyperbranched polyethyleneimine polymers analogous with different microstructures
- M. Er-Rafik
Antimicrobial layer-by-layer coating based on modified hyperbranched polyethyleneimine
- L. Tsarkova, A. Mantova
Particle-stabilized PDMS emulsions as templates for thermostimulable capsules and coatings
- S. Singh
Redox-sensitive nanogels for targetted delivery of proteins
- S. Singh, K. Albrecht, M. Moeller, J. Groll
Nanogel as carriers for proteins

DPG Frühjahrstagung der Sektion Kondensierte Materie (SKM), Berlin, 25.-30.3.2012

M. Amirkhani, A. Boryor, J. Kurniadi, M. Geiger, T. Panchapongsaphak, O. Marti, B. Lapatki
The effect of moisture on mechanical deformation of PETG

P. Wünnemann
Modification of wrinkled surfaces through defects

Polychar 20 World Forum on Advanced Materials, Dubrovnik/HR, 26.-30.3.2012

C. Schmitz, K. Peter, M. Möller
Polymeric silica precursor as both surface active agent and wall material for microcapsules

R. Schröder, A. Pich
Zwitterionic microgels based on N-vinylcaprolactam and sulfo-, carboxy-, and phosphobetaine

Biomedica Summit 2012, Liege/B, 18.-19.4.2012

F. Topuz, S. Singh, K. Albrecht, M. Möller, J. Groll
Design and engineering of DNA nanogels as PAH scavengers

Fiber Society Spring Conference 2012 St. Gallen/CH, 23.-25.5.2012

D. Kehren, A. Pich
Microgel-based fibres

9th World Biomaterial Congress Chengdu/China, 1.-5.6.2012

M. Kuhlmann, S. Singh, K. Albrecht, M. Möller, J. Groll
Polyglycidol-based nanogels for targeted protein-delivery

TMFB International Workshop, Aachen, 13.-14.6.2012

B. Bonhage, N. Chen, S. Roth, A. Spiess
Enzymatic approach to lignocellulosic biomass conversion

EUROMAR Conference 2012 Dublin/IRL, 1.-5.7.2012

A. Balaceanu
Heterogeneous morphology of microgels by flory theory and high-resolution transverse magnetization relaxation NMR

Warwick Polymer Conference 2012 Coventry/UK, 9.-12.7.2012

S. Singh, F. Topuz, K. Albrecht, M. Möller, J. Groll
Enzyme triggered Hydrogel / nanogel formation

Biocat 2012, Hamburg, 2.-6.9.2012

K. Würges, S. Wiese, A. Dreßen, W. Richtering, A. Spiess
Infrared spectroscopy – monitoring and character-

ization of enzyme reactions in microgel-stabilized biphasic systems

26th Conference of the European Colloid and Interface Society (ECIS) 2012 Malmö/SE, 2.-7.9.2012

K. Dörmbach, G. Agrawal, X. Zhu, M. Möller, A. Pich
Silica-coated hematite nanoparticles using water-soluble polyalkoxysiloxanes

H. Park, R. Rosencrantz, L. Elling, A. Böker
Glycoconjugate brushes via surface initiated ATRP

M. Richter, A. Schulz, A. Böker
Mineral capsules via emulsions & dynamics of protein adsorption

P. Wünnemann
Modification of wrinkled surfaces through defects

3rd TERMIS World Congress Vienna/A, 5.-8.9.2012

S. Weinandy, R. Lösel, R. E. Unger, K. Douma, R. Megens, C.J. Kirkpatrick, M. van Zandvoort, J. Sachweh, S. Jockenhövel, D. Klee
Capillary-like structures adjacent to biofunctionalized microfibres generated by different supportive cell types

Polycondensation 2012 San Francisco, CA/USA, 16.-19.9.2012

M. Gupta, X. Zhu, M. Fijten, H. Keul, M. Möller
Polyesteramideamides: synthesis, properties and fiber spinning

5th International Conference on Applied Hair Science, Princeton, NJ/USA, 20.-21.9.2012

J. Kurniadi, H. Puspitosari, C. Popescu, M. Möller
In situ synthesis of pigments in hair

GDCh-Tagung der Fachgruppe Makromolekulare Chemie, Mainz, 7.-9.10.2012

P. van Rijn, M. Tutus, M. Wessling, A. Böker
Ultrathin membranes from polymer-protein conjugates

14. Aachener Membran Kolloquium Aachen, 7.-8.11.2012

C. Abels, C. Thimm, H. Wulfhorst, A. Spiess, T. Melin, M. Wessling
Membrane separations in enzymatic hydrolysis of cellulose

H. Breisig, K. Sattayakijakajon, S. Dahmen, M. Wessling
On the production of alginate beads via hollow-fiber membrane emulsification

F. Carstensen, K. Meier, S. Berkus, J. Büchs, T. Melin, M. Wessling
In situ antibody recovery with reverse-flow diafiltration

- S. Hanisch, S. Yüce, M. Wessling
Direct nanofiltration of wastewater treatment plant effluent for organic micropollutant removal
- K. Lorenz, K. Kössl, M. Wessling
Carbon nanotube mixed matrix membranes for gas separation
- T. Lülß, T. Harlacher, T. Melin, M. Wessling
Membrane hybrid processes for argon purification
- L. Peters, L.W. Ostendorf, J.E. Wong, C. Popescu, M. Wessling
Layer-by-layer assembly of polyelectrolyte multilayers on polyethersulfone hollow fibres
- 6. Aachen-Dresdner, Dresden, 29.-30.11.2012**
- T. Grethe, L. Alsamman, K. Klinkhammer, M. Korger, A. Tsvetkova, D. Uebel, P. Klauth, K. Peter, M. Rabe, E. Janssen
Nano-clay coatings for adsorption of xenobiotics
- E. T. Heine, A. Plum, H. Keul, M. Möller
Novel durable and efficient antimicrobial agents to fight nosocomial disease spreading
- S. Köhl, J. Köhler, H. Keul, M. Möller, A. Pich
Polyamine-based crosslinked cyclo-matrix polyphosphazene microspheres
- A. Manova, L. Tsarkova, A. Böker, M. Möller
Particle-stabilized PDMS emulsions as templates for thermoswitchable capsules and coatings
- D. Menne, F. Pitsch, J. E. Wong, A. Pich, M. Wessling
Microgels in membrane technology: thermo-responsive membranes
- T. Narangerel, R. Vinokur, C. Popescu, M. Möller
Wet crazing for anisotropic electrically conductive fibres
- C. Popescu, M. P. Schüring, Q. Zhang, K. Hupfer-Kempkes, A. Kaiser
Comfort of textiles
- C. Rieser, K. Peter, M. Möller
Wet grinding of lanthanum hexaboride to improve its NIR-absorbing behaviour for laser welding of textiles
- R. Ronge, A. Körner, X. Zhu, M. Möller
Efficiency of custom-made PDMS-PEG copolymers as a durable, hydrophilic softener
- M. Salama, X. Zhu, M. Belly, C. Popescu
Preparation and characterization of composite materials based on recycled keratins
- K. Schäfer, K. Dörmbach, S. Köhl, H. Wang, A. Pich, M. Möller
Photochromic systems for light regulation by textiles
- J. E. Wong, L. Peters, L. W. Ostendorf, C. Popescu
Layer-by-layer assembly of polyelectrolyte multilayers on polyethersulfone hollow fibres: dry-wet spinning, physicochemical characterizations and performance assessment
- T. Wormann, R. Vinokur, H. Thomas, M. Möller
Investigation of interfacial failure modes in composites via single-fiber fragmentation test
- X. Zhu, M. Möller, H. Hadjiev, H. Frey, N. Eisenreich, A. Koleczko, J. Schubert
Deposition of silicon films on textile substrates by spraying of liquid silicon precursors: a new approach towards flexible polycrystalline solar cells

Publikationen – Publications

- P 3085 C. Liedel, M. Hund, V. Olszowka, A. Böker
On the alignment of a cylindrical block copolymer: a time-resolved and 3-dimensional SFM study
Soft Matter 8, 995-1002 (2012)
- P 3086 C. Liedel, C.W. Pester, M. Ruppel, V.S. Urban, A. Böker
Beyond orientation: the impact of electric fields on block copolymers
Macromol. Chem. Phys. 213, 259-269 (2012)
- P 3087 A. Jung, K. Peter, D.E. Demco, D. Jehnichen, M. Möller
Nanocomposites based on layered silicates and epoxy resins: measurement of clay dispersion and exfoliation by means of TEM, solid-state NMR, and X-ray diffraction methods
Macromol. Chem. Phys. 213, 389-400 (2012)
- P 3088 A.H. Gröschel, F.H. Schacher, H. Schmalz, O.V. Borisov, E.B. Zhulina, A. Walther, A.H.E. Müller
Precise hierarchical self-assembly of multi-compartment micelles
Nature Communications 3: 710, DOI: 10.1038/ncomms1707
- P 3089 D.V. Anokhin, J. Lejniaks, A. Mourran, X. Zhu, H. Keul, M. Möller, O. Konovalov, N. Erina, D.A. Ivanov
Interplay between H-bonding and alkyl-chain ordering in self-assembly of monodendritic L-alanine derivatives
ChemPhysChem 13, 1-10 (2012)
- P 3090 Y. He, E. Heine, N. Keusgen, H. Keul, M. Möller
Synthesis and characterization of amphiphilic monodisperse compounds and poly(ethylene imine)s: Influence of their microstructures on the antimicrobial properties
Biomacromolecules 13(3), 612-623 (2012)
- P 3091 S. Chattopadhyay, H. Keul, M. Möller
Functional polymers bearing reactive azetidinium groups: Synthesis and characterization
Macromol. Chem. Phys. 213(5), 500-512 (2012)
- P 3092 E. Hrsic, H. Keul, M. Möller
Synthesis of thiol functionalized poly(meth)acrylates through enzymatic catalysis and a subsequent one pot reaction process
European Polymer Journal 48(4), 761-768 (2012)
- P 3093 A. Dhanasingh, J. Groll
Polysaccharide based covalently linked multi-membrane hydrogels
Soft Matter 8, 1643-1647 (2012)
- P 3094 M. Santos, J. Gangoiti, M.J. Llama, J.L. Serra, H. Keul, M. Möller
Poly(3-hydroxyoctanoate) depolymerase from Pseudomonas fluorescens GK13: Catalysis of ester-forming reactions in non-aqueous media
Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic 77, 81-86 (2012)
- P 3095 S. Schmieschek, A.V. Belyaev, J. Harting, O.I. Vinogradova
Tensorial slip of superhydrophobic channels
Physical Review E 85, 016324 (2012)
- P 3096 O.I. Vinogradova, L. Bocquet, A.N. Bogdanov, R. Tsekov, V. Lobaskin
Electrostatic interaction of neutral semi-permeable membranes
J. Chem. Phys. 136, 034902 (2012)
- P 3097 R. Hoogenboom, A.-M. Zorn, H. Keul, C. Barner-Kowollik, M. Möller
Copolymers of 2-hydroxyethylacrylate and 2-methoxyethyl acrylate by nitroxide mediated polymerization: kinetics, SEC-ESI-MS analysis and thermoresponsive properties
Polym. Chem. 3, 335-342 (2012)
- P 3098 M. Defaux, F. Gholamrezaie, J. Wang, A. Kreyes, U. Ziener, D.V. Anokhin, D.A. Ivanov, A. Moser, A. Neuhold, I. Salzmann, R. Reselm, D.M. de Leeuw, S.C. J. Meskers, M. Möller, A. Mourran
Solution-processable septithiophene monolayer transistor
Advanced Materials 24(7), 973-978 (2012)
- P 3099 J. Wang, W.H. de Jeu, P. Müller, M. Möller, A. Mourran
Thin film structure of block copolymer-surfactant complexes: Strongly ionic bonding polymer systems
Macromolecules 45(2), 974-985 (2012)
- P 3100 J. Boekhoven, P. van Rijn, J.H. van Esch
Self-assembly of facial amphiphiles in water
in: Supramolecular Chemistry: From Molecules to Nanomaterials, 8 Volume Set, 3377-3394
J.W. Steed, P.A. Gale (eds.), Wiley 2012
ISBN: 978-0-470-74640-0
- P 3101 S. Park, L. Tsarkova, S. Hiltl, S. Roitsch, J. Mayer, A. Böker
Guiding block copolymers into sequenced patterns via inverted terrace formation
Macromolecules 45(5), 2494-2501 (2012)
- P 3102 C.W. Pester, A. Konradi, B. Varnholt, P. van Rijn, A. Böker
Responsive macroscopic materials from self-assembled cross-linked SiO₂-PNI-PAAm core-shell structures
Adv. Funct. Mater. 22(8), 1724-1731 (2012)

- P 3103 M. Hoss, C. Apel, A. Dhanasingh, C.V. Suschek, K. Hemmrich, J. Salber, M. Zenke, S. Neuss
Integrin $\alpha 4$ impacts on differential adhesion of preadipocytes and stem cells on synthetic polymers
J Tissue Eng Regen Med (2012), DOI: 10.1002/term.526
- P 3104 G. Agrawal, M. Schürings, X. Zhu, A. Pich
Microgel/SiO₂ hybrid colloids prepared using a water soluble silica precursor
Polymer 53 (6), 1189–1197 (2012)
- P 3105 K. Adamiak, T. Anders, M. Henze, H. Keul, M. Möller, L. Elling
Chemo-enzymatic synthesis of functionalized oligomers of N-acetyllactosamine glycan derivatives and their immobilization on biomaterial surfaces
J. Molecular Catalysis B: Enzymatic (2012) DOI: 10.1016/j.molcatb.2012.02.002
- P 3106 M.V. Beer, C. Rech, S. Diederichs, K. Hahn, K. Bruellhoff, M. Möller, L. Elling, J. Groll
A hydrogel-based versatile screening platform for specific biomolecular recognition in a well plate format
Electrochemistry-Mass Spectrometry - Analytical and Bioanalytical Chemistry 403 (2), 517-526 (2012)
- P 3107 S. Pargen, C. Willems, H. Keul, A. Pich, M. Möller
Surfactant-free synthesis of polystyrene nanoparticles using oligoglycidol macromonomers
Macromolecules 45 (3), 1230-1240 (2012)
- P 3108 M.A. Shcherbina, A.V. Bakirov, A.N. Yakunin, V. Percec, U. Beginn, M. Möller, S.N. Chvalun
Self-assembling supramolecular systems of different symmetry formed by wedged macromolecular dendrons
Crystallography Reports 57 (2), 151-168 (2012)
- P 3109 S. Park, P. van Rijn, A. Böker
Artificial leaves via reproduction of hierarchical structures by a fast molding and curing process
Macromol. Rapid Commun., 33, 1300-1303 (2012)
- P 3110 D.D. van't Zand, P. Nachev, P. Wagener, R. Rosenfeld, A. Pich, D. Klee, S. Barcikowski
Nanocomposites via in-situ monomer engrafting onto laser-generated nanoparticles
Journal of Laser Micro/Nanoengineering 7, 21-27 (2012)
- P 3111 A. Balaceanu, V. Mayorga, 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 (2012)
- P 3112 L. Li, C. Cheng, M.P. Schürings, X. Zhu, A. Pich
Aqueous microgels modified by wedge-shaped amphiphilic molecules via acid-base interaction: Effect of alkyl chain length
Polymer (2012), DOI: 10.1016/j.polymer.2012.05.021
- P 3113 A. Pich, W. Richtering
Polymer nanogels and microgels
in: Polymer Science: A Comprehensive Reference, 2012, Volume 6, DOI: 10.1016/B978-0-444-53349-4.00167-0
- P 3114 C. Popescu
Hair Damage
in: Practical Modern Hair Science, T. Evans, R.R. Wickett (eds.), Allured Business Media, Carol Stream, IL/USA, ISBN: 978-1-932633-93-1
- P 3115 M. Salama, M. Möller, A. Bendak
Activating wool for flame-proof treatments with zirconium and titanium salts
Industria Textilia 62(6), 320-324 (2012)
- P 3116 C. Hahn, H. Keul, M. Möller
Hydroxyl-functional polyurethanes and polyesters: synthesis, properties and potential biomedical application
Polym. Int. 61(7), 1048-1060 (2012)
- P 3117 N. Greving, H. Keul, M. Millaruelo, R. Weberskirch, M. Möller
Synthesis of α,ω -isocyanate-telechelic poly(methyl methacrylate)
Macromol. Chem. Phys. 213(14), 1465-1474 (2012)
- P 3118 D. Haamann, M. Bispinghoff, D. Hönders, C. Suschek, M. Möller, D. Klee
Electrospun fibers from functional polyglycidol/poly(ϵ -caprolactone) blends with defined surface properties
Journal of Applied Polymer Science 125, 3638–3647 (2012)
- P 3119 K. Schickle, R. Kaufmann, D.F. Duarte Campos, M. Weber, H. Fischer
Towards osseointegration of bioinert ceramics: Introducing functional groups to alumina surface by tailored self assembled monolayer technique
Journal of the European Ceramic Society 32, 3063-3071 (2012)
- P 3120 P. Engel, S. Krull, B. Seiferheld, A.C. Spiess
Rational approach to optimize cellulase mixtures for hydrolysis of regenerated cellulose with residual ionic liquid
Bioresource Technology. (2012) DOI: 10.1016/j.biortech.2011.10.080
- P 3121 W. Eberhard, G. Jäger, J. Pinto, A.C. Spiess, J. Büchs
Determining complete suspension of immobilized enzymes by analysis of digital camera images
Chemical Engineering Communications 199, 720-736 (2012)

- P 3122 A.J. Ruff, J. Marienhagen, R. Vermaa, D. Roccatano, H.G. Genieser, P. Niemann, A. Shivange, U. Schwaneberg
dRTP and dPTP a complementary nucleotide couple for the Sequence Saturation Mutagenesis (SeSaM) method
J. Mol. Cat. B (2012), DOI 10.1016/j.molcatb.2012.04.018
- P 3123 A. Dennig, J. Marienhagen, A.J. Ruff, L. Guddat, U. Schwaneberg,
Directed evolution of P450 BM3 into a p-Xylene hydroxylase
ChemCatChem 4, 771-773 (2012)
- P 3124 R. Roccatano new Verma, U. Schwaneberg, D. Roccatano
MAP2.03D: A sequence/structure based server for protein engineering
Synth. Biol. 1(4), 139–150 (2012)
- P 3125 J. Vojcic, D. Despotovic, R. Martinez, K.H. Maurer, U. Schwaneberg
An efficient transformation method for Bacillus subtilis DB104
Appl. Microbiol. Biotechnol. 94(2), 487-93 (2012)
- P 3126 S.J. Tenne, U. Schwaneberg
First insights on organic cosolvent effects on FhuA wildtype and FhuA Δ1-159
IJMS 13(2), 2459-71 (2012)
- P 3127 Z. Li, D. Roccatano, M. Lorenz, U. Schwaneberg
Directed evolution of subtilisin E into a highly active and guanidinium chloride- and sodium dodecylsulfate-tolerant protease
ChemBioChem 13(5), 691-9 (2012)
- P 3128 D. Despotovic, J. Vojcic, R. Prodanovic, R. Martinez, K.H. Maurer, U. Schwaneberg
Fluorescent assay for directed evolution of perhydrolases
J. Biomol. Scr. (2012), DOI: 10.1177/1087057112438464
- P 3129 J. Marienhagen, A. Dennig, U. Schwaneberg
Phosphorothioate-based DNA recombination: an enzyme-free method for the combinatorial assembly of multiple DNA fragments
BioTechniques (2012), DOI:10.2144/000113865
- P 3130 A. Jakoblinert, M. Bocola, S. Steinsiek, M. Bhattacharjee, M. Boenitz-Dulat, U. Schwaneberg, M. Ansorge-Schumacher
Who is Who? – Allocation of carbonyl reductase isoenzymes of Candida parapsilosis by combination of bio- and computational chemistry
ChemBioChem 13(6), 803-809 (2012)
- P 3131 S. Gröger, Staudt, C.A. Müller, J. Marienhagen, C. Böing, S. Buchholz, U. Schwaneberg, H. Gröger
Biocatalytic hydroxylation of n-butane with in situ cofactor regeneration at low temperature and under normal pressure
Beilstein J. Org. Chem. 8, 186-191 (2012)
- P 3132 A.V. Shivange, A. Serwe, A. Dennig, D. Roccatano, S. Haefner, U. Schwaneberg
Directed evolution of a highly active Yersinia mollaretii phytase
Appl. Microbiol. Biotechnol. (2012), DOI: 10.1007/s00253-011-3756-7
- P 3133 M. Noor, T. Dworeck, A. Schenk, P. Shinde, M. Fioroni, U. Schwaneberg
Polymersome surface decoration by an EGFP fusion protein employing Cecropin A as peptide „anchor“
J. Biotechnol. 157, 31-37 (2012)
- P 3134 C. Abels, C. Redepenning, A. Moll, T. Melin, M. Wessling
Simple purification of ionic liquid solvents by nanofiltration in biorefining of lignocellulosic substrates
Journal of Membrane Science 405-406, 1-10 (2012)
- P 3135 M. Ajhar, S. Bannwarth, K.-H. Stollenwerk, G. Spalding, S. Yüce, M. Wessling, T. Melin
Siloxane removal using silicone–rubber membranes
Separation and Purification Technology 89, 234-244 (2012)
- P 3136 F. Carstensen, A. Apel, M. Wessling
In situ product recovery: Submerged membranes vs. external loop membranes
Journal of Membrane Science 394-395, 1-36 (2012)
- P 3137 F. Broens, Daniel Menne, I. Pothof, B. Blankert, H.D.W. Roesink, H. Futselaar, R.G.H. Lammertink, M. Wessling
Water hammer reduces fouling during natural water ultrafiltration
Water Research 46(4), 1113-1120 (2012)
- P 3138 A.J.C. Kühne, M.C. Gather, J. Sprakel
Monodisperse conjugated polymer particles by Suzuki-Miyaura dispersion polymerization
Nature Communications 3, 1088 (2012)
- P 3139 J. Zhou, A.V. Belyaev, F. Schmid, O.I. Vinogradova
Anisotropic flow in striped superhydrophobic channels
J. Chem. Phys. 136(19), 194706-194716 (2012)
- P 3140 E.S. Asmolova, O.I. Vinogradova
Effective slip boundary conditions for arbitrary one-dimensional surfaces
J. Fluid Mechanics 706, 108-117 (2012)
- P 3141 W. Richtering, A. Pich
The special behaviours of responsive core-shell nanogels
Soft Matter 8, 11423-11430 (2012)
- P 3142 C.I. Horvat, X.-M. Zhu, D. Türp, R.A. Vinokur, D.E. Demco, R. Fechet, O. Conradi, A. Graichen, D.A. Anokhin, D.A. Ivanov, M. Möller
Perfluorosulfonic acid ionomer – silica composite membranes aprepared using

- hyperbranched polyethoxysiloxane for polymer electrolyte membrane fuel cells*
International Journal of Hydrogen Energy 37, 14454-14462 (2012)
- P 3143 L. Tsarkova
*Distortion of a unit cell versus phase transition to non-bulk morphology in frustrated films of cylinder-forming polystyrene-*b*-polybutadiene diblock copolymers*
Macromolecules 45(19) 7985-7994 (2012)
- P 3144 T. Ruhland, P. Reichstein, A. Majewski, A. Walther, A.H.E. Müller
Superparamagnetic and fluorescent thermo-responsive core-shell-corona hybrid nanogels with a protective silica shell
J. Coll. Interf. Sci. 374, 45 (2012)
- P 3145 E.K. Penott-Chang, A. Walther, P.-E. Millard, A. Jäger, E. Jäger, A.H.E. Müller, S.S. Guterres, A.R. Pohlmann
Amphiphilic diblock copolymer and polycaprolactone blends to produce new vesicular nanocarriers
J. Biomed. Nanotechnol. 8, 272 (2012)
- P 3146 M.J. Kettel, H. Hildebrandt, K. Schäfer, M. Möller, J. Groll
Tenside-free preparation of nanogels with high functional β -cyclodextrin content
ACS Nano 6(9), 8087-8093 (2012)
- P 3147 A. Pich, W. Richtering
Polymer nanogels and microgels
in: Polymer Science: A Comprehensive Reference, Volume 6, 309-350 (2012)
- P 3148 M. Möller, C. Popescu
Natural fibres
in: Polymer Science: A Comprehensive Reference, Volume 10, 267 - 280 (2012)
- P 3149 A. Onoda, K. Fukumoto, M. Arlt, M. Bocola, U. Schwaneberg, T. Hayashi
A rhodium complex-linked β -barrel protein as a hybrid biocatalyst for phenylacetylene polymerization
Chem. Commun. 48, 9756-9758 (2012)
- P 3150 J.-M. Malho, P. Laaksonen, A. Walther, O. Ikkala, M. Linder
Facile method for stiff, tough, and strong nanocomposites by direct exfoliation of multilayered graphene into native nanocellulose matrix
Biomacromolecules 13, 1093 (2012)
- P 3151 A.A. Aerov, A.R. Khokhlov, I.I. Potemkin
Clusters in a mixture of an "amphiphilic" ionic liquid and a nonionic liquid: Theoretical study
J. Chem. Phys. 136, 014504 (2012)
- P 3152 C. Lehmann, F. Sibilla, Z. Maugeri, W.R. Streit, P. Domínguez de María, R. Martínez, U. Schwaneberg
Reengineering CelA2 cellulase for hydrolysis in aqueous solutions of deep eutectic solvents and concentrated seawater
Green Chem. 14, 2719-2726 (2012)
- P 3153 J.E. Wong, W. Richtering
Layer-by-Layer assembly on stimuli-responsive microgels
in: Electrical phenomena at interfaces and biointerfaces: fundamentals and applications in nano-, bio-, and environmental sciences, H. Ohshima (Eds.), (2012)
- P 3154 Z. Di, D. Posselt, D.-M. Smilgies, R. Li, M. Rauscher, I.I. Potemkin, C. M. Papadakis
*Stepwise swelling of a thin film of lamellae-forming poly(styrene-*b*-butadiene) in cyclohexane vapor*
Macromolecules 45, 5185-5195 (2012)
- P 3155 A.A. Rudov, P.G. Khalatur, I. I. Potemkin
Perpendicular domain orientation in dense planar brushes of diblock copolymers
Macromolecules 45, 4870-4875 (2012)
- P 3156 M. Er-Rafik, A. Mohammed, K. Spyropoulos, R. Wagner
Advanced textile enhancers - Magnasoft SilQ®: an investigation into the deposition on cotton fibres
Melliand Intern. Chinese 5, 47-54 (2012)
- P 3157 L.A. Karpouk , S.A. Ponomarenko, A. Mourran , D. Bochkariov , A.M. Muzafarovb, K. Hatfield, I.V. Perminovaa
Self-assembly of alkoxysilanized humic substances into multidomain adlayers at water-solid interface: linking surface morphology to molecular structures of adsorbate
Soft Matter 8, 2452-2459 (2012)
- P 3158 J. Groll, K. Müllen, A. Walther
Trendbericht Makromolekulare Chemie 2011
Nachrichten aus der Chemie 60, 332 (2012)
- P 3159 K. Schäfer, H. Wang, A. Pich, M. Möller, C. Damm, W. Peukert, C. Wilms, G. Seide, T. Gries
Lumineszierende Synthesefasern für Warn- und Sicherheitssysteme
Technische Textilien 55(3), 110-112 (2012), E 94-E 96 (2012)
- P 3160 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
Chemical Fibers International 62(3), 130-132 (2012)
- P 3161 M. Scholz, T. Harlacher, T. Melin, M. Wessling
Modeling gas permeation by linking non-ideal effects
Industrial and Engineering Chemistry Research (2012), DOI: 10.1021/ie202689m
- P 3162 R. Prodanovic, R. Ostafe, M. Blanusa, U. Schwaneberg
Vanadium bromoperoxidase-coupled fluorescent assay for flow cytometry sorting

- of glucose oxidase gene libraries in double emulsions*
Anal. Bional. Chem. 404, 1439-1447 (2012)
- P 3163 J. Geistlinger, W. Du, J. Groll, F. Liu, J. Hoegel, K.J. Foehrl, A. Pasquarelli, M. Schneider *P2RX7 genotype association in severe sepsis identified by a novel multi-array for rapid screening and replication of risk SNPs* Clinica Chimica Acta 413, 39-47 (2012)
- P 3164 A. Braun, B. Halwachs, M. Geier, K. Weinhandl, M. Guggemos, J. Marienhagen, A.J. Ruff, U. Schwaneberg *MuteinDB: the mutein database linking substrates, products and enzymatic reactions directly with genetic variants of enzymes* Database (2012), DOI: 10.1093/database/bas028
- P 3165 A. Dose, J.O. Jost, A.C. Spiess, P. Henklein, M. Beyermann, D. Schwarzer *Facile synthesis of colorimetric histone deacetylase substrates* Chemical Communications 48, 9525-9527 (2012)
- P 3166 S. Singh, J. Bloehbaum, M. Möller, A. Pich *Biohybrid nanogels by crosslinking of ovalbumin with reactive star-PEGs in w/o emulsions* Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry 50(20), 4288-4299 (2012)
- P 3167 M. Kuhlmann, S. Singh, J. Groll *Controlled ring-opening polymerization of substituted episulphide for side chain functional polysulphide-based amphiphiles* Macromolecule Rapid Communication 33(17), 1482-6 (2012)
- P 3168 X. Feng, A. Mourran, M. Möller, C. Bahr *Surface ordering and anchoring behaviour at liquid crystal surfaces laden with semifluorinated alkane molecules* Soft Matter 8, 9661-9668 (2012)
- P 3169 H. Kuffner, C. Popescu *Wool fibres* in: "Handbook of natural fibres: Types, properties and factors affecting breeding and cultivation" (Vol. 1), R. Kozlowski (ed.), Woodhead Publishing Series in Textiles No. 118, ISBN 1 84569 697 2, ISBN-13: 978 1 84569 697 9 (2012), DOI: 10.1533/9780857095503.1.171
- P 3170 C. Filipoi, D.E. Demco, X. Zhu, R. Vinokur, O. Conradi, R. Fechete, M. Möller *Water self-diffusion anisotropy and electrical conductivity of perfluorosulfonic acid/SiO₂ composite proton exchange membranes* Chem. Phys. Letters 554, 143-149 (2012)
- P 3171 C. Hahn, S. Wesselbaum, H. Keul, M. Möller *OH-functional polyesters based on malic acid: Influence of the OH-groups onto the thermal properties* European Polymer Journal (2012), DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2012.09.020
- P 3172 M. Santos, J. Gangoiti, H. Keul, M. Möller, J.L. Serra, M.J. Llama *Polyester hydrolytic and synthetic activity catalyzed by the medium-chain-length poly(3-hydroxyalkanoate) depolymerase from Streptomyces venezuelae SO1* Applied Microbiology and Biotechnology (2012), DOI: 10.1007/s00253-012-4210-1
- P 3173 E. Kiss, E.T. Heine, K. Hill, Y.C. He, N. Keusgen, C.B. Penzes, D. Schnöller, G. Gyulai, A. Mendrek, H. Keul, M. Möller *Membrane affinity and antibacterial properties of cationic polyelectrolytes with different hydrophobicity* Macromol. Biosci. 12, 1181-1189 (2012)
- P 3174 H. Thomas, E. Heine, H. Keul, A. Böker, A. Pich *Funktionale Textilien durch innovative Oberflächenfunktionalisierung* Textilveredlung 7/8, 6-10 (2012)
- P 3175 K. Peter, H. Thomas *Plasmaprozesse zur Gestaltung funktionaler Oberflächen – Eine Übersicht* Textilveredlung 11/12, 14-17 (2012)
- P 3176 J. Kochan, M. Scheidle, J. van Erkel, M. Bikel, J. Büchs, J.E. Wong, T. Melin, M. Wessling *Characterization of antibacterial polyether-sulfone membranes using the respiration activity monitoring system (RAMOS)* Water Research, 46(16), 5401-5409 (2012)
- P 3177 W.H. de Jeu (editor) *Liquid crystal elastomers: materials and applications* Advances in Polymer Science 250, Springer (2012)
- P 3178 W.H. de Jeu, B.I. Ostrovskii *Order and disorder in liquid-crystalline elastomers* Adv. Polym. Sci. 250, 187-234 (2012)
- P 3179 L. Li, M. Rosenthal, H. Zhang, J.J. Hernandez, M. Drechsler, K.H. Phan, S. Rütten, X.-M. Zhu, D.A. Ivanov, M. Möller *Light-switchable vesicles from liquid-crystalline homopolymer-surfactant complexes* Angewandte Chemie, International Edition 51, 11616-11619 (2012)
- P 3180 A.H. Gröschel, A. Walther, T.I. Löbbling, J. Schmelz, A. Hanisch, H. Schmalz, A.H.E. Müller *Facile, solution-based synthesis of soft, nanoscale janus particles with tunable janus balance* J. Am. Chem. Soc. 134(33), 13850-13860 (2012)

- P 3181 I. Diez, M.I. Kanyuk, A.P. Demchenko, A. Walther, H. Jiang, O. Ikkala, R. Ras *Blue, green and red emissive silver nano-clusters formed in organic solvents* *Nanoscale* 4(15), 4434-4437 (2012)
- P 3182 A. Walther, A.H.E. Müller *Soft, nanoscale janus particles by macro-molecular engineering and molecular assembly* in: Janus particle synthesis, self-assembly and applications, S. Jiang, S. Granick (eds.), RSC Publishing, London (2012) ISBN: 9781849734233
- P 3183 D.V. Anokhin, M. Defaux, A. Mourran, M. Möller, Y.N. Luponosov, O.V. Borshchev, A.V. Bakirov, M.A. Shcherbina, S.N. Chvalun, T. Meyer-Friedrichsen, A. Elschner, S. Kirchmeyer, S.A. Ponomarenko, D.A. Ivanov *Effect of molecular structure of α,α' -dialkylquaterthiophenes and their organosilicon multipods on ordering, phase behavior, and charge carrier mobility* *J. Phys. Chem. C* 116(43), 22727–22736 (2012)
- P 3184 E.V. Agina, I.A. Usov, O.V. Borshchev, J. Wang, A. Mourran, M.A. Shcherbina, A.V. Bakirov, S. Grigorian, M. Möller, S.N. Chvalun, S.A. Ponomarenko *Formation of self-assembled organosilicon-functionalized quinquethiophene monolayers by fast processing techniques* *Langmuir*, 28(46), 16186–16195 (2012)
- P 3185 B. Dittrich, B. Koch, T. v. Kooten, C. Kastner, R. Guthoff, K. Sternberg, M. Möller *Drug delivery system for sustained delivery of caffeic acid phenethyl ester within lens capsule after cataract surgery* *Biomedical Engineering* 57 (2012) (SI) DOI: 10.1515/bmt-2012-4474
- P 3186 P. Das, T. Heuser, A. Wolf, B. Zhu, D.E. Demco, S. Ifuku, A. Walther *Tough and catalytically active hybrid bio-fibers wet-spun from nanochitin hydrogels* *Biomacromolecules* 13, 4205-4212 (2012)
- P 3187 J.M. Jani, H.C. Aran, M. Wessling, R.G.H. Lammertink *Modeling of gas-liquid reactions in porous membrane microreactors* *J. Membrane Science* 419, 57-64 (2012)
- P 3188 J. Kochan, M. Scheidle, J. van Erkel, M. Bikel, J. Büchs, J.E. Wong, T. Melin, M. Wessling *Characterization of antibacterial polyether-sulfone membranes using the respiration activity monitoring system (RAMOS)* *Water Research* 46(16), 5401-5409 (2012)
- P 3189 K. Kopec, M. Wessling, D.F. Stamatialis *Porous membrane structures as stationary phase for capillary electrochromatography* *Electrophoresis* 33(18), 2892-2895 (2012)
- P 3190 J.M. Jani, M. Wessling, R.G.H. Lammertink *A microgrooved membrane based gas-liquid contractor* *Microfluidics and Nanofluidics* 13(3), 499-509 (2012)
- P 3191 F. Pitsch, F.F. Krull, F. Agel, P. Schulz, P. Wasserscheid, T. Melin, M. Wessling *An adaptive self-healing ionic liquid nanocomposite membrane for olefin-paraffin separations* *Advanced Materials* 24(31), 4306 (2012)
- P 3192 G. Merle, S.S. Hosseiny, M. Wessling, K. Nijmeijer *New cross-linked PVA based polymer electrolyte membranes for alkaline fuel cells* *J. Membrane Science* 409, 191-199 (2012)
- P 3193 M.W.J. Luiten-Olieman, M.J.T. Maaijmakers, L. Winnubst, T.C. Bor, M. Wessling, A. Nijmeijer, N.E. Benes *Towards a generic method for inorganic porous hollow fibers preparation with shrinkage-controlled small radial dimensions, applied to Al_2O_3 , Ni, SiC, stainless steel, and YSZ* *J. Membrane Science* 407, 155-163 (2012)
- P 3194 M.S.L. Tijink, M. Wester, J. Sun, A. Saris, L.A.M. Bolhuis-Versteeg, S. Saiful, J.A. Joles, Z. Borneman, M. Wessling, D.F. Stamatialis *A novel approach for blood purification: Mixed-matrix membranes combining diffusion and adsorption in one step* *Acta Biomaterialia* 8(6), 2279-2287 (2012)
- P 3195 H.V. Unadkat, M. Hulsman, K. Cornelissen, B.J. Papenburg, R.K. Truckenmuller, A.E. Carpenter, M. Wessling, G.F. Post, M. Uetz, M.J.T. Reinders, D.F. Stamatialis, C.A. van Blitterswijk, J. de Boer *An algorithm-based topographical biomaterials library to instruct cell fate* (vol 108, pg 16565, 2011) *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109(15), 5905-5905 (2012)
- P 3196 F. Yan, A. Ding, M. Girones, R.G.H. Lammertink, M. Wessling, L. Boerger, K. Vilsmeier, W.A. Goedel *Hierarchically structured assembly of polymer microsieves, made by a combination of phase separation micromolding and float-casting* *Advanced Materials* 24(12), 1551-1557 (2012)
- P 3197 S.M. Dutczak, C.R. Tanardi, K.K. Kopec, M. Wessling, D. Stamatialis *„Chemistry in a spinneret“ to fabricate hollow fibers for organic solvent filtration* *Separation and Purification Technology* 86, 183-189 (2012)

- P 3198 W. Ogieglo, H. Wormeester, M. Wessling, N.E. Benes
Spectroscopic ellipsometry analysis of a thin film composite membrane consisting of polysulfone on a porous alpha-alumina support
ACS Applied Materials & Interfaces 4(2), 935-943 (2012)
- P 3199 R. Truckenmuller, S. Giselbrecht, M. Escalante-Marun, M. Groenendijk, B. Papenburg, N. Rivron, H. Unadkat, V. Saile, V. Subramaniam, A. van den Berg, C. van Blitterswijk, M. Wessling, J. de Boer, D. Stamatialis
Fabrication of cell container arrays with overlaid surface topographies
Biomedical Microdevices 14(1), 95-107 (2012)
- P 3200 M. Dalwani, J. Zheng, M. Hempenius, M.J.T. Raaijmakers, C.M. Doherty, A.J. Hill, M. Wessling, N.E. Benes
Ultra-thin hybrid polyhedral silsesquioxane-polyamide films with potentially unlimited 2D dimensions
J. Materials Chemistry 22(30), 14835-14838 (2012)
- P 3201 K. Nagayama, A.C. Spieß, J. Büchs
Enhanced catalytic performance of immobilized Parvibaculum lavamentivorans alcohol dehydrogenase in a gas phase bioreactor using glycerol as an additive
Chem. Eng. J. 207-208, 342-348 (2012)
- P 3202 P. Engel, L. Hein, A.C. Spiess
Derivatization-free gel permeation chromatography elucidates enzymatic cellulose hydrolysis
Biotechnol. Biofuels 5, 77 (2012)
- P 3203 S. Wiese, A.C. Spiess, W. Richtering
Microgel-stabilized smart emulsions for biocatalysis
Angew. Chem. Int. Ed. 52(2), 576-579 (2012)
- P 3204 A. Schulz, M. Fioroni, M.B. Linder, A. Nessel, M. Bocola, T. Subkowski, U. Schwaneberg, A. Böker, F. Rodríguez-Ropero
Exploring the mineralization of hydrophobins at a liquid interface
Soft Matter 8, 11343-11352 (2012)
- P 3205 F. Jakob, R. Martinez, J. Mandawe, H. Hellmuth, P. Siegert, K.H. Maurer, U. Schwaneberg
Surface charge engineering of a Bacillus gibsonii subtilisin protease
Appl. Microbiol. Biotechnol. (2012), DOI: 10.1007/s00253-012-4560-8
- P 3206 R. Martinez, F. Jakob, R. Tu, P. Siegert, K.H. Maurer, U. Schwaneberg
Increasing activity and thermal resistance of Bacillus gibsonii alkaline protease (BgAP) by directed evolution
Biotechnol. Bioeng. (2012), DOI: 10.1002/bit.24766
- P 3207 S. Singh, I. Zilkowski, A. Ewald, T. Maurell-Lopez, K. Albrecht, M. Möller, J. Groll
Mild oxidation of thiofunctional polymers to cytocompatible and stimuli-sensitive hydrogels and nanogels
Macromolecular Bioscience (2012), DOI: 10.1002/mabi.201200389
- P 3208 Q. Zhang, B.M. Liebeck, K. Yan, D.E. Demco, A. Körner, C. Popescu
Alpha-helix self-assembly of oligopeptides originated from beta-sheet keratin
Macromol. Chem. Phys. 213, 2628-2638 (2012)
- P 3209 P. van Rijn, N.C. Mougín, A. Böker
Hierarchical structures via self-assembling protein-polymer hybrid building blocks
Polymer 53, 6045 (2012)
- P 3210 S. Hiltl, J. Oltmanns, A. Böker
One-step screening process for optimal alignment of (soft) colloidal particles
Nanoscale 4, 7338 (2012)
- P 3211 M.T. Garakani, H. Wang, T. Krappitz, B.M. Liebeck, P. van Rijn, A. Böker
Lysozyme-silica hybrid materials: from nanoparticles to capsules and double emulsion mineral capsules
Chem. Commun. 48, 10210 (2012)

Patent – Patent

Anmelder: UPM Kymmene/FI

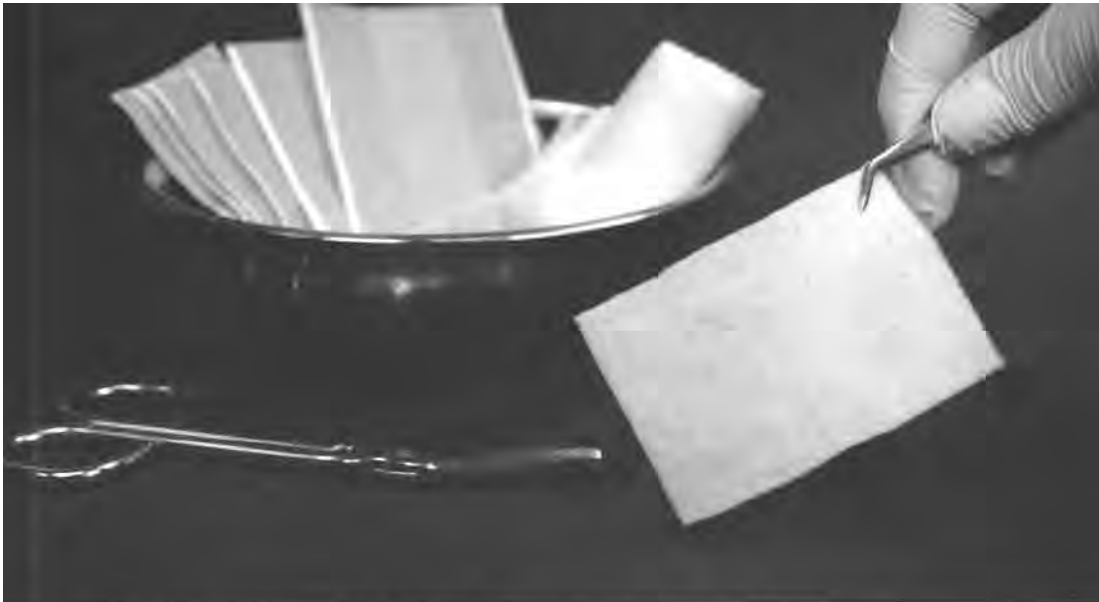
Method for fabricating fiber products and composites
WO2012107643A2, Anmeldung 8.2.2012
A. Laukkanen, J.-E. Teirfolk, M. Nuopponen, A. Walther, O. Ikkala

Presse – Press

Nachfolgend finden Sie einen Auszug der Berichterstattung über das DWI in den Printmedien. Darüber hinaus wurde in Hörfunk und Fernsehen über unsere Arbeiten berichtet:

30.7.2012, WDR Markt
Haarefärben

FFD im Dialog 4/2012



„NanoSilk“ – Spinnenseidenähnliche Proteine für die Wundheilung

SUPERHELDEN-WUNDAUFLAGEN IM ZEICHEN DER SPINNE

Schon die Indus-Zivilisation (etwa 2800 bis 1800 v. Chr.) und das alte China kannten die Seide, die aus den Kokons der Seidenspinnerraupe gewonnen wurde [1]. Doch auch viele andere Insekten und Spinnentiere erzeugen Seidenproteine für Wohnbauten, Fanggeräte, Kokons oder als Klebstoffe. Als Werkstoff haben diese Seidenproteine interessante Eigenschaften, dabei ist die Seide der Spinne mechanisch am belastbarsten. Der Seidentyp, der bei der Gartenkreuzspinne unter ihren sieben Fadenarten für den Sicherungsfaden und das Netzgrundgerüst verantwortlich ist, ist der stabilste Fadentyp der Spinne. Er ist, bezogen auf sein Gewicht, viermal belastbarer als Stahl und kann um das Dreifache seiner Länge gedehnt werden, ohne zu reißen. Darüber hinaus zeigen Spinnfäden ein amphiphiles Verhalten: sie sind leicht und wasserfest, besitzen aber auch ein hohes Wasseraufnahmevermögen, das mit dem von Wolle vergleichbar ist. Da sie als Strukturproteine nicht in Signalketten eingebaut sind, weisen sie eine hohe Biokompatibilität auf und lösen keine Immunreaktionen aus. Sie widerstehen mikrobiologischen Angriffen, können aber vom Körper enzymatisch abgebaut werden.

Bereits im Altertum machte man sich diese Mischung interessanter Eigenschaften zunutze, z. B. wurden Spinnennetze als Wundver-

Superhelden-Wundauflagen im Zeichen der Spinne

bände mit niedrigem Entzündungspotential eingesetzt. Auch als später die Seide nach Europa kam, waren Seidenverbände herkömmlichen Verbänden aus Wolle oder Baumwolle wegen ihrer Haltbarkeit und Verträglichkeit weit überlegen [2].

Wundheilung/Wundversorgung

Die wichtigste Funktion einer Wundauflage besteht darin, die Wunde vor mechanischer Belastung und Infektionen zu schützen und überschüssiges Sekret aufzusaugen. Darüber hinaus soll sie mit der Wunde nicht verkleben und ein optimales Milieu für eine gute, natürliche Wundheilung schaffen.

Die Spinnenseide kann, neben ihren bereits oben beschriebenen Eigenschaften, die einen schmerzarmen Verbandswechsel vermuten lassen, mit Arginin angereichert werden. Arginin ist für den Aufbau der extrazellulären Matrix von entscheidender Bedeutung und einen limitierenden Faktor in der natürlichen Wundheilung darstellt. Dadurch entsteht beim Abbau des Proteins auf der Wunde freies Stickstoffmonoxid (NO), das als Schlüsselmolekül für die Wundheilung bekannt ist und der Wunde eine für die Heilung vorteilhafte Umgebung zuführt.

Neuerstellung des BMBF-Projekts

Im Rahmen des BMBF-Projekts „NanoSilk“ (FKZ 13N10020) wurde das Potential spinnenseidenähnlicher Proteine für die Wundheilung von chronischen und schwer heilenden Wunden untersucht. Es sollte eine bioverträgliche Wundauflage auf Basis dieser Proteine als elektroverspinnene, nanoskalige Wundkontaktschicht erforscht werden, die während des biologisch gesteuerten Abbaus die Wundheilung beschleunigt.



Abb. 1: Aufbau einer Wundauflage mit Seidenproteinvliesen als Wundkontaktschicht

Das Konsortium des über drei Jahre geförderten Projekts bestand aus drei industriellen Partnern, die die gesamte Wertschöpfungskette abbildeten (BASF SE, Freudenberg Forschungsdienste SE & Co. KG, Lohmann & Rauscher GmbH & Co. KG). Die von der BASF produzierten Spinnenseidenproteine wurden bei den Freudenberg Forschungsdiensten versponnen und die entstandenen Vliesstoffe sollten anschließend durch den Medizinproduktehersteller Lohmann & Rauscher vertrieben werden. Die zwei universitären Partner (Lehrstuhl für Biomaterialien, Universität Bayreuth; DWI an der RWTH Aachen e.V.) brachten den wissenschaftlichen Hintergrund, das technologische Know-How und zahlreiche Analysemöglichkeiten ein.

VDI Nachrichten, 23.3.2012

Ein Pflaster aus Spinnenseide für die Wundheilung

VDI Nachrichten, Aachen, 23.3.12, ber

BIOTECHNOLOGIE: Seit drei Jahren erforschen Aachener Wissenschaftler die Spinnenseide. Nun haben sie herausgefunden, dass Spinnenseide die Wundheilung fördert, berichtet die RWTH Aachen.

Spinnen können je nach Anwendungsbereich bis zu sieben unterschiedliche Seidenarten produzieren: vom Kokon außen bis hin zum Klebstoff innen. Die Seide besteht aus Proteinen und diese aus ca. 20 Aminosäuren. Eine besondere Klasse von Proteinen sind Strukturproteine.

„Es gibt weltweit an die 40000 Spinnenarten, aber es ist mühsam, eine kommerzielle Seidenproduktion auf natürliche Weise zu betreiben“, erläuterte Artem Davidenko vom DWI an der RWTH Aachen. Deshalb müssen die Strukturproteine der Spinnenseide künstlich hergestellt werden.

In Aachen konzentriert man sich auf einen Bestandteil der Seide. „Gerade die Proteine, die sich am Ende des Netzes befinden, sind besonders interessant für unser Projekt“, sagte Davidenko den VDI Nachrichten. Das Traggerüst ist nicht klebrig, wesentlich fester als der Innenteil und zeichnet sich durch eine hohe Stabilität und Elastizität aus. Es kann sich gut dehnen, ohne zu reißen.

Spinnenseidenproteine lassen sich enzymatisch abbauen – eine ideale Voraussetzung, um sie als Wundabdeckung zu verwenden. Für eine biotechnische Produktion müssen die Gene zunächst modifiziert und dann in Wirtsbakterien eingesetzt werden, die daraufhin das Protein synthetisieren.

„Die besondere Herausforderung besteht darin, die Bakterien nicht zu überfordern, denn ihre Kapazität beschränkt sich auf etwa 5000 DNA-Basen, die das genetische Material für die Proteinsynthese darstellen. Wird diese Grenze überschritten, könnte es zu Fehlern kommen“, betonte Davidenko.

Einsetzbar ist das Protein dann, wenn es in der Wunde „zerfällt“. Hierbei helfen körpereigene Enzyme. Tests zur Löslichkeit, Abbaubarkeit und Freisetzung der Spinnenseidenproteine zeigten vielversprechende Ergebnisse: Die natürliche Wundflüssigkeit kann die erzeugten Proteine zerlegen und die Wundheilung wird gefördert. Die Forscher entwickeln nun ein Pflaster, an dessen Hautauflage die Spinnenseidenproteine angebracht werden sollen. aa/ber



Spinnenseide fördert Wundheilung: Aachener Forscher bauen die Proteinstruktur biotechnologisch nach.

Saarbrücker Zeitung, 1.5.2012

FrISChe Farbe ohne Risiko

Experten raten zu vorsichtigem Umgang mit Haarfärbemitteln – Tönen ist die schonende Variante

Goldblond, Haselnuss, Mahagoni – es klingt verlockend: Mit ein paar Handgriffen oder einem Besuch beim Friseur kann man Haaren mit Farbe einen frischen Look verleihen. Doch die Anwendung von chemischen Färbemitteln ist nicht unproblematisch. Sie können zum Beispiel Allergien auslösen.

Von unserer Mitarbeiterin
Daniela Schulz

Aachen. Rund ein Drittel aller Frauen in Europa und Nordamerika färbt sich regelmäßig die Haare. Bei den Männern ab 40 Jahren sind es etwa zehn Prozent. Das geht aus Zahlen des Bundesinstituts für Risikobewertung hervor. Färbemittel sind in den vergangenen Jahren immer wieder in den Fokus der Forscher gerückt, aufgeweckt durch eine Studie aus den USA. Die amerikanischen Wissenschaftler hatten 2001 Hinweise gesammelt, dass Haare färben das Risiko von Blasenkrebs erhöht – sowohl bei Frisuren, die mit den Chemikalien arbeiten, als auch bei Verbrauchern. Weil es sich in der genannten Studie um Stoffe handelte, die vor 1985 verwendet wurden, hat das Bundesinstitut seine Bewertung inzwischen präzisiert: Ein Krebsrisiko beim Haarefärben bestehe allgemein nicht, gefährliche Substanzen seien seit vielen Jahren verboten, aber das Problem der Allergien bestehe nach wie vor.

Professor Dr. Crisan Popescu ist Forscher am Deutschen Wollforschungsinstitut DWI der Technischen Hochschule in Aachen. Seit vielen Jahren beschäftigt er sich damit, wie sich Haare verändern, wenn sie chemisch behandelt, also zum Beispiel gefärbt werden. „Haare bestehen aus toten Zellen“, erklärt er, „aus einem Material, das sich durch Wachstum permanent erneuert. Haare sind dazu da, unsere Kopfhaut zu schützen.“ Doch beim Färben

kommt die Kopfhaut schnell mit den chemischen Substanzen, die man zwangsläufig braucht, um eine Haarfarbe zu ändern, in Berührung. Und genau hier kann es zu allergischen Reaktionen kommen. Popescu: „Färbemittel sind also weniger gefährlich für die Haare selbst als für unsere Kopfhaut.“

Spätestens ab dem 1. November 2012 müssen Haarfärbemittel wegen möglicher allergieauslösender Substanzen in Deutschland einen Warnaufdruck tragen und über die enthaltenen Stoffe informieren. Das ist das Resultat einer EU-Verordnung, einer neuen Richtlinie, für die die Kosmetikindustrie allerdings im Zweifel nicht haftet, falls doch Probleme auftreten sollten. Crisan Popescu sieht Kontrolle generell als selbstverständlich an: „Bevor Haarcolorationen auf den Markt kommen, werden sie heute klinisch getestet. Anders gesagt: Alles, was von namhaften Firmen kommt, ist durch einen langen Testprozess gegangen und gilt als sicher, sogar, wenn man es einatmet.“

Die Gefahr von Haarfärbemitteln ist immer so groß wie die Chemie, die darin steckt, sagt der Aachener Forscher. So wisse man etwa von den alten Griechen, dass sie ihre Haare mit Hilfe mit Kristallen aus Bleisulfid schwarz gefärbt haben: „Aus unserer Sicht eine extrem gefährliche Prozedur, denn das Bleisulfid konnte durch die Haut leicht in den Körper eindringen und eine Bleivergiftung auslösen.“ Man könne niemanden davon abhalten, zu Hause gefährliche oder ungeprüfte Mittel zu verwenden, so der Experte. Die Färbestoffe, die im seriösen Handel sind, seien aber sicher.

Um sicher zu gehen, solle man das Haarefärben immer gut dosieren – um die Kopfhaut und auch das Haar zu schonen. „Wenn ich Haare fär-

be, dann setzt das immer voraus, dass ich sie zuerst bleiche“, erklärt Crisan Popescu. Dabei werde die Melaninschicht des Haares zerstört, dann die entsprechende Farbe zugeführt. Beim Tönen ist das anders: Hier wird nur eine Farbe aufgelegt. Popescu: „Die Haarstruktur an sich wird beim Tönen nicht angegriffen, das Produkt bleibt an der Oberfläche.“

Weil Bleichen und Färben eine chemische Reaktion sind, die das Haar angreift, sollten sie nicht zu oft durchgeführt werden. „Dieselben Haare können das ein bis zwei Mal verkraften“, sagt Crisan Popescu, „aber wenn man es öfter tut, zerstört man das Haar vor allem in den Spitzen, denn am Kopf wächst es ja frisch nach, etwa einen Zentimeter pro Monat.“ Der Chemiker rät deshalb auch dazu, Spitzen regelmäßig zu schneiden. Viele Friseure achten ohnehin auf schonende Behandlung, indem sie beim Nachfärben meist nur den Ansatz auffrischen.



Prachtvolle Haare in einer schönen Farbe wünschen sich viele Frauen. Beim Färben gilt es, einiges zu beachten. FOTO: BEAUTYPRESS/BAUN

www.textination.de, 21.5.2012

60 Jahre DWI an der RWTH Aachen - Forschungsinstitut für Interaktive Materialien



Im April 1952 wurde das Institut mit der Aufgabe gegründet, sich der Proteinchemie und Keratinfaserforschung zu widmen. Noch heute weist das Namenskürzel auf seine langjährige Bedeutung als das Deutsche Wollforschungsinstitut hin. Über die Zeit haben sich aber die Forschungsschwerpunkte und auch die Rahmenbedingungen für das Institut verändert und weiterentwickelt. Heute verbindet das Institut Kompetenzen im Bereich der Makromolekularen Chemie, der Nanomaterialien, der Membran- und Biotechnologie sowie dem Proteinengineering und richtet sich auf die Erforschung neuer inter- und bioaktiver Funktionsmaterialien auch für die Medizintechnik. Dabei hat das Institut aber nie seine Wurzeln in der Proteinchemie gekappt. In dieser Tradition wurde nun anlässlich des 60. Institutsjubiläums und zu Ehren des ersten Institutsdirektors der neue Bibliotheks- und Studiensaal als "Helmut Zahn-Bibliothek" eingeweiht.

Quelle: RWTH Aachen e.V.

Super Sonntag, 29.7.2012

Seit 60 Jahren wird geforscht

1952 als „Wollforschungsinstitut“ gegründet

Aachen. Als „Wollforschungsinstitut“ kann man das DWI heute nicht mehr bezeichnen, werden hier doch in einem interdisziplinären Team von Chemikern, Biologen, Biotechnologen, Verfahrenstechnikern und Ingenieuren interaktive Materialien entwickelt.

Solche Werkstoffe passen ihre Eigenschaften im Wechselspiel mit ihrer Umgebung aktiv auf die jeweiligen Anforderungen an. Interdisziplinarität, das Weiterentwickeln von Forschungsthemen und „über den Tellerrand gucken“ haben Tradition in der 60-jährigen Institutsgeschichte. Von Beginn an hat der erste Institutsdirektor, Prof. Dr. Helmut Zahn, neben der Woll- und Textilforschung Schwerpunkte im Bereich der Proteinforschung gesetzt. Mit der chemischen

Totalsynthese des Insulins, der ersten chemischen Proteinsynthese überhaupt, erlangten Zahn und seine Mitarbeitern 1963 weltweite Anerkennung.

1986 übernahm Prof. Dr. Hartwig Höcker die Institutsleitung und etablierte die Biomaterialforschung und biologische Funktionalisierung von Oberflächen für den Einsatz in der Medizin.

Auf Höckers Betreiben erhielt das DWI auf dem Campus Melaten der RWTH Aachen ein Institutsneubau, der 2004 bezogen wurde. Seit 2003 wird das DWI von Prof. Dr. Martin Möller geleitet. Im Zuge der thematischen und organisatorischen Neuausrichtung des DWI wurden weitere Lehrstühle der RWTH eingebunden.

Heute umfasst das Team der Professoren sechs Köpfe aus drei Kompetenzbe-

reichen. Die Entwicklung interaktiver Materialien knüpft an Vorbilder aus der Natur an und greift vielfach auf biologische Bausteine – zum Beispiel Proteine – zurück. In der Reihe von der Wolle über Insulin und Biomaterialien zu interaktiven Materialien ist die Ausrichtung des DWI auf eine biomakromolekulare Chemie logisch und zukunftsweisend. Jüngster Meilenstein in der Institutsgeschichte war die Fertigstellung des Erweiterungsbaus des Institutsgebäudes im Herbst 2011.

Anlässlich des 60-jährigen Jubiläums wurde die neue Bibliothek im Erweiterungsbau in „Helmut Zahn-Bibliothek“ benannt, als Erinnerung an den ersten Institutsdirektor und Würdigung seiner Verdienste um das DWI. (red)



Die drei Institutsdirektoren des DWI im März 2003: Helmut Zahn († 2004), Martin Möller, Hartwig Höcker (v.l.). Foto: DWI

RW Textilservice 7/2012

DWI AN DER RWTH AACHEN

Bibliothek zum 60. Geburtstag

► Das ehemalige Deutsche Wollinstitut, das heutige DWI an der RWTH Aachen (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen), feiert in diesem Jahr seinen 60. Geburtstag. Ein interdisziplinäres Team entwickelt heute interaktive Materialien, darunter Funktionsmaterialien für die Medizintechnik. Anlässlich des Jubiläums und zu Ehren des

ersten Institutsdirektors wurde nun die „Helmut Zahn-Bibliothek“ eingeweiht. Das Institut wurde im April 1952 mit der Aufgabe gegründet, sich der Proteinchemie und Keratinfaserforschung zu widmen. Noch heute weist das Namenskürzel auf die Tradition als Deutsches Wollforschungsinstitut hin. Über die Zeit haben sich die Forschungs-

schwerpunkte und Rahmenbedingungen aber verändert und weiterentwickelt. Heute verbindet das Institut Kompetenzen im Bereich der makromolekularen Chemie, der Nanomaterialien, der Membran- und Biotechnologie sowie dem Proteinengineering. Dabei hat das DWI nach eigenen Angaben aber nie seine Wurzeln in der Proteinchemie gekappt. Entwickelt werden interaktive Materialien, die ihre Eigenschaften im Wechselspiel mit ihrer Umgebung aktiv auf die jewei-

ligen Anforderungen anpassen. Jüngster Meilenstein in der Instituts Geschichte war die Fertigstellung des Erweiterungsbaus des Institutsgebäudes im Herbst 2011. Anlässlich des 60-jährigen Geburtstages wurde die neue Bibliothek im Erweiterungsbau „Helmut Zahn-Bibliothek“ getauft, in Erinnerung an den ersten Institutsdirektor und als Würdigung seiner Verdienste um das DWI. ◀

Infos: www.dwi.rwth-aachen.de

Textile network, 7-8/2012

60 JAHRE DWI

Forschungsinstitut für Interaktive Materialien

Im April 1952 wurde das Institut mit der Aufgabe gegründet, sich der Proteinchemie und Keratinfaserforschung zu widmen. Noch heute weist das Namenskürzel auf seine langjährige Bedeutung als das Deutsche Wollforschungsinstitut hin. Über die Jahre haben sich die Forschungsschwerpunkte und auch die Rahmenbedingungen für das Institut jedoch verändert und weiterentwickelt. Heute verbindet das Institut Kompetenzen der Bereiche Makromolekulare Chemie, der Nanomaterialien, der Membran- und Biotechnologie sowie dem Proteinengineering und richtet sich auf die Erforschung neuer inter- und bioaktiver Funktionsmaterialien auch für die Medizintechnik. Mit der chemischen Totalsynthese des Insulins, der ersten chemischen Proteinsynthese überhaupt, erlangte das Insti-



Anlässlich des 60. Institutsjubiläums und zu Ehren des ersten Institutsdirektors wurde der neue Bibliotheks- und Studiensaal als „Helmut Zahn-Bibliothek“ eingeweiht

tut 1963 weltweite Anerkennung. 1986 wurde die Biomaterialforschung und biologische Funktionalisierung von Oberflächen für den Einsatz in der Medizin etabliert. Im Zuge der thematischen und organisatorischen Neuausrichtung des DWI wurden weitere Lehrstühle der RWTH eingebunden.

[www.dwi.rwth-aachen.de]

forward textile technologies, 2/2012

60 Jahre DWI an der RWTH Aachen

Im April 1952 wurde das Institut mit der Aufgabe gegründet, sich der Proteinchemie und Keratinfaserforschung zu widmen.

Noch heute weist das Namenskürzel auf seine langjährige Bedeutung als das Deutsche Wollforschungsinstitut hin. Über die Zeit haben sich aber die Forschungsschwerpunkte und auch die Rahmenbedingungen für das Institut verändert und weiterentwickelt. Heute verbindet das Institut Kompetenzen im

Bereich der Makromolekularen Chemie, der Nanomaterialien, der Membran- und Biotechnologie sowie dem Proteinengineering und richtet sich auf die Erforschung neuer inter- und bioaktiver Funktionsmaterialien, auch für die Medizintechnik. Dabei hat das Institut aber nie seine Wurzeln in der Proteinchemie gekappt. In dieser Tradition wurde nun anlässlich des 60. Institutsjubiläums und zu Ehren des ersten Institutsdirektors der neue Bibliotheks- und Studiensaal als „Helmut Zahn-Bibliothek“ eingeweiht.

rwth insight, 4/2012



SFB untersucht Molekül mit vielen Eigenschaften

Hydrogelen begegnet man häufig – so in natürlicher Form als Quelle am Strand oder als synthetische Flüssigkeitsspeicher in Babywindeln. Die Netzwerke aus natürlichem Material oder Kunststoffen zeichnen sich durch eine hohe Elastizität aus und sind mit Wasser gesättigt. Mikrogele messen teilweise nur 100 Nanometer. In diesem Maßstab reagieren die weichen, vernetzten Polymerketten besonders schnell. Mikrogele lassen sich mit spezifischen Funktionen ausstatten und können Schadstoffe aufnehmen oder Wirkstoffe gezielt freisetzen. Wenn sie auf einer entsprechenden Struktur aufgebracht werden, machen sie sich als Membranfilter nützlich oder fungieren als Sensor. Dieses Potenzial im Nanomaßstab auszunutzen, stellt für die Wissenschaft eine große Herausforderung dar, denn die Entwicklung interaktiver und „intelligenter“

Systeme, wie sie für lebende Organismen charakteristisch sind, können bisher synthetisch nicht erreicht werden.

Mikrogele für neue Anwendungen

Professor Dr. Walter Richtering, Leiter des Instituts für Physikalische Chemie, ist Sprecher des Sonderforschungsbereichs (SFB) 985 „Funktionelle Mikrogele und Mikrosystems“. Von der DFG seit Juli 2012 gefördert, arbeiten dort Natur- und Ingenieurwissenschaftler gemeinsam. Die Interdisziplinarität gehört zwar zu den Grundvoraussetzungen eines SFB, doch Richtering war es wichtig, dies zusätzlich in der Struktur zu verankern. Technische Lösungen, wie ein eigens eingerichteter SharePoint und ein virtuelles Proben- und Datenmanagement ermöglichen allen den Zugriff und den standortunabhängigen Austausch.

Die Chemische Professorin Dr. Susanne Wörner und Professor Dr. Peter Wirtz sind an der Herstellung von Mikrogele beteiligt. Foto: Peter Wirtz

„Die enge Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen gehört zu den besonderen Merkmalen der RWTH. So können wir auch auf die Kompetenzen des An-Instituts DWI – Interactive Materials Research – zurückgreifen und mit dem Forschungszentrum Jülich kooperieren“, berichtet Richtering.

In insgesamt 17 Teilprojekten, die in den Polymerwissenschaften, der Verfahrenstechnik und den Lebenswissenschaften angesiedelt sind, werden die Forscher des SFB komplexe Mikrogele designen, sie mit unterschiedlichen Funktionen ausstatten und in neue Anwendungssysteme integrieren. Das ist in erster Linie eine Aufgabe der Grundlagenforschung, die aber stets eine mögliche Umsetzung im technischen Maßstab sowie nachhaltige Herstellungsprozesse im Blick hat. Dabei nimmt neben den experimentellen Prozessen im Labor die Simulation mit Hochleistungscomputern einen wichtigen Stellenwert ein.

Vom Seed Fund zum SFB

Die Wissenschaftler arbeiten zum Beispiel an einem Mikrogel, das sich bei der Behandlung von Durchfallerkrankungen nützlich machen soll. Bakterien, die für die Beschwerden verantwortlich sind, setzen schädliche Toxine im Darm frei und werden in der Regel mit Antibiotika bekämpft. Ein neues Mikrogel könnte die Heilung beschleunigen: Ausgestattet mit speziellen Rezeptoren als Andockstationen sollen die Toxine direkt gebunden und dadurch unschädlich gemacht werden. Anschließend verlassen sie mit dem Mikroschwamm den Körper.

Viele fächübergreifende Lösungen sind zur Entwicklung eines entsprechenden Medikaments nötig: Chemiker „bauen“ das Mikrogel, Mediziner und Biotechnologen suchen nach möglichen Bindungen für die Toxin-Rezeptoren, Physiker erforschen, wie sich der beladene Nanoschwamm bewegt. Die Produktion solcher funktionalen Stoffe für eine therapeutische Anwendung in relevantem Maßstab planen schließlich die Verfahrenstechniker.

Erste Studien in diesem Bereich unterstützte die Hochschule bereits mit „Seed Fund“- und „Pathfinder“-Förderung. Diese Instrumente wurden im Rahmen des ersten Zukunftskonzepts der RWTH mit Mitteln der Exzellenzinitiative implementiert. Sie unterstützen vielversprechende und interdisziplinäre Forschungsprojekte in einem frühen Stadium.

Die Fördersumme für den SFB beträgt in den ersten vier Jahre knapp 10,5 Millionen Euro. Damit können 33 Doktoranden und fünf Postdocs beschäftigt werden. Bei entsprechender positiver Evaluation umfasst der maximale Förderzeitraum zwölf Jahre. In den Sonderforschungsbereich ist außerdem ein Graduiertenkolleg zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses integriert.

Sabine Busse

Textile Month International, 5/2012

RWTH Aachen leads Europe in textile research

The RWTH (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule) Aachen has emerged as the leader in scientific excellence amongst textile research groups in Europe, according to a new ranking service.

Presented at a textile conference in Portoroz, Slovenia, Dr Michiel Scheffer unveiled the first edition of NoetonTexrank, a ranking assessment of textile research in Europe.

According to Texrank, RWTH's scientific efforts stand out when it comes to the scientific impact of its publications.

It also identified the Universities of

Manchester (UK), Minho (Portugal), ENSAIT (France) and the Technical University of Dresden (Germany), completing the most outstanding quintet.

According to Dr Scheffer, in general the level of research is improving rapidly. This comes mainly because of the growth of research at the frontiers of textiles and advanced applications, most notably in medical uses and automotive materials.

Biomaterials and composites are the most promising areas of research identified. And the impact

of research is growing, particularly in countries with a sophisticated funding structure, active involvement of industry in research and autonomy in the research group management.

The report highlighted that Germany stands out, but the Benelux and Northern France is the hub of textile research in Europe. On the negative side, however, textile research is declining in countries with a still sizeable but less innovative industry.

Noeton aims at fostering more transparency in textile

research and to promote a better European research output by promoting accountability and by stimulating more active management of scientific output and industrial validation.

Dr Scheffer said: "Scientific excellence and industrial are not conflicting interests but objectives that can be managed and that can reinforce each other. Europe stands at a crossroads.

"Universities can play an important role in activating innovation and in forming excellent researchers

and industrial engineers. However, the system is very vulnerable with too low a level of graduates comparison to the demand of industry."

NoetonTexrank is a system registering all scientific articles published in peer review journals encompassing the years 2002-2012. The NoetonTexrank 2012 is based on the average quality of publications in the period 2009-2011. To view the report visit: http://noeton.eu/en/file/2_noetontexrank.pdf

Aachener Zeitung, 6.6.2012



Die RWTH hat einen neuen Sonderforschungsbereich (SFB). „Funktionelle Mikrogele und Mikrogelsysteme“ soll der SFB 985 erforschen und erhält da-

für von der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die kommenden vier Jahre 10,5 Millionen Euro. Erforscht werden „wasserbasierte Funktionsmaterialien“, sogenannte Hydrogele. Das sind Polymere, die Wasser enthalten, aber wasserunlöslich und daher vielfach verwendbar sind. Der SFB soll „neue hochpräzise Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse in der Therapie, Wasseraufbereitung und Biotechnologie“ entwickeln. Das „ehrgeizige Forschungsprogramm“ verbindet Naturwissenschaftler, Ingenieure und Mediziner der RWTH, des Uniklinikums und des FZ Jülich. Sprecher ist Prof. Walter Richtering (Bild), Leiter des Instituts für Physikalische Chemie. (red)

textile network, 1-2/2013

Aufmerksame Zuhörer beim Plenarvortrag von Heinrich Timm, Audi AG, Ingolstadt



6. Aachen-Dresden International Textile Conference

Branchenübergreifende Grenzgebiete

Die renommierte internationale Textiltagung fand am 29. und 30. November 2012 im Internationalen Congress Center am Dresdner Elbufer mit ca. 700 Teilnehmern aus über 30 Ländern statt. Die technisch ausgerichtete Tagung möchte mit ihren jährlich wechselnden Themenschwerpunkten zunehmend mehr branchenübergreifende Grenzgebiete einbeziehen und somit das Entwicklungspotential textiler Werkstoffe ausschöpfen und nutzbringende Synergien aufzeigen.

In drei Parallelsektionen mit 66 Fachvorträgen konnten sich die Teilnehmer informieren über Chemie für Faserverbundwerkstoffe, Membranen und Schutztextilien, Faserverbundwerkstoffe/Composites, Membranen & Textiles Bauen und Schutztextilien. Premiere hatte die IGF-ZIM-Transferveranstaltung „Von der Idee bis zur Praxis“, wo ausgewählte Erfolgsbeispiele und Kooperationsprojekte aus der Industrie vorgestellt wurden, wie z. B. hochtemperatur-beständige Keramikfasern, selbstleuchtende Sonnenschutztextilien, energieeffizientes Thermo- und Daylightmanagement von Gebäuden, Fassadensysteme für organisch geformte Innen- und Außenhüllen von Bauwerken, Meltblow-Verfahren für Hochtemperatur-Filtermedien und leitfähige Ausrüstung für leuchtende Textilien.

Im Plenarteil am 1. Konferenztag stellte Thomas Strobel, Fenwis, in seinem Vortrag über Zukunftsperspektiven für textile High-Tech-Anwendungen visionäre Beispiele aus den interdisziplinären Gebieten Leichtbau, Architektur und Bauen, Mobilität, Gesundheit und Sicherheit vor (vgl. hierzu S. 21). Heinrich Timm, Audi, erörterte die Chancen der Composites im Automobilbau. Hideki Hoshino vom japanischen Che-

miefaserverband gab einen Überblick über das Entwicklungspotential der japanischen Chemiefaserindustrie. Japan – heute weltweit führend in der Fertigung von Carbonfaserstoffen



Die glücklichen Preisträger Oliver Döbrich und Elias Staiger zur Preisverleihung gemeinsam mit Prof. Dr. Sybille Krzywinski ITM, TU Dresden (links), Prof. Dr. Chokri Cherif, ITM, TU Dresden (2. von links) und Gert Bauer, Vorsitzender des Freundes- und Förderkreises des ITM der TU Dresden e.V. (rechts)

– fungierte als Partnerland zur diesjährigen Tagung. Wie immer konnten sich die Kongressteilnehmer in einer fachbegleitenden Ausstellung und einer umfangreichen Posterpräsentation über aktuelle Forschungsergebnisse aus verschiedenen Bereichen und internationalen Firmen und Instituten informieren. Ein Höhepunkt der Veranstaltung ist jeweils die Vergabe der Förderpreise des Freundes- und Förderkreises des ITM – Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik, TU Dresden, für herausragende Graduiierungsarbeiten. Ausgezeichnet wurde Dipl.-Ing. Oliver Döbrich, wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITM, für seine Arbeit mit

dem Thema „Simulation des Drapierverhaltens fixierter Gewebe und Mehrlagengestricke“, Dipl.-Ing. Elias Staiger, ebenfalls wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITM, erhielt den Preis für seine Diplomarbeit zum Thema „Theoretische und technologische Entwicklung von gewebten Drahtstrukturen“.

Die 7. „Aachen-Dresdner“ ist für den 28. und 29. November 2013 in Aachen geplant.

[www.aachen-dresden-itc.de]
[Gisela Gozdzik]

6. AACHEN-DRESDNER INTERNATIONAL TEXTILE CONFERENCE

Wachstum fördert die Forschung

Schutzbekleidung ist ein Wachstumsmarkt für Europa. Innovative Fasern, Textilien und Ausrüstungen zum Schutz bei der Arbeit sind immer häufiger Inhalt von Forschungsarbeiten. Einige davon wurden auf der 6. Aachen-Dresdner Textile Conference (ATC) von 29. bis 30. November 2012 in Dresden präsentiert.



Die 6. Aachen-Dresdner Textile Conference in Dresden 2012 war gut besucht: 710 Teilnehmer informierten sich über neue Forschungen im Bereich Textilien.

Foto: ATC, Lohse

►► Persönliche Schutzausrüstung (PSA) ist ein lukrativer Markt. Europaweit lag das geschätzte Marktvolumen laut der Bayern Innovativ-Studie „Textil und Zukunft“ von 2011 bei 12 bis 15 Milliarden Euro. In Deutschland sei der Marktanteil besonders groß: Allein im Bereich der Schutzbekleidung wurde 2011 laut „Markt: Monitor Berufs- und Schutzbekleidung 2012“ (Bundesnetzwerk Bürgerschaftliches Engagement Handelsberatung, München) ein Marktvolumen zu Endverbraucherpreisen in Höhe von mehr als 1,2 Milliarden Euro erzielt. Und der Bedarf steigt weiter.

Forschungsbedarf in allen Bereichen

Es ist kaum erstaunlich, dass sich die Forschungsaktivitäten der Institute zunehmend auf einen Bereich richten, der Potenzial für Verbesserungen und Neuentwicklungen bietet. So sind auf dem Gebiet der Fasern seit der Erfindung der Aramide in den 60er Jahren keine für die Branche bedeutenden Neuheiten für Hitze-, Flamm- und Schweißerschutzbekleidung entstanden. Auch die öffentliche Diskussion um die Umweltverträglichkeit bestimmter Fluorcarbonausrüstungen macht die Entwicklung von Alternativen notwendig. Die Arbeitswelt stellt durch veränderte Arbeitspraktiken immer wieder neue Herausforderungen an Berufs- und Schutzbekleidung. Forschungsinstitute und die Entwicklungsabteilungen entlang der textilen Kette reagieren auf die Veränderungen. So gaben neue Funktionen von Schutzbekleidung bereits Anlass zu diversen Entwicklungsarbeiten in Textilindustrie und Forschung. Über deren Ergebnisse informierte die diesjährige Aachen-Dresdner International Textile Conference, die eigens die Sektion „Komposite, Membrane und Schutztextilien“ eingerichtet hatte.

Die Aachen-Dresdner Textile Conference wird seit 2007 von den Textilforschungsinstituten der Regionen Aachen und Dresden veranstaltet. Bei der Programmgestaltung erhalten die Institute Unterstützung durch Vertreter namhafter Unternehmen und Verbänden. In diesem Jahr verzeichnete die Konferenz laut Veranstaltern mit 710 Teilnehmern einen Besucherrekord.

Textile Lösungen für Schutzbekleidung

Beschäftigte werden während der Arbeit mit immer neuen Gefahren konfrontiert. Sie sind die Folge geänderter Verarbeitungs- oder Prozesstechniken. Die durch Energieeinsparung und Ressourcenschonung getriebene Verkleinerung von Motoren hat z.B. ein erhebliches Aufheizen der Maschinenkomponenten als Konsequenz. Die hohen Oberflächentemperaturen bergen für das Wartungs- und Bedienpersonal Verbrennungsrisiken. Zur Vermeidung von Verletzungen ist daher nicht nur eine entsprechende Isolierung der Motoren durch Hochleistungstextilien erforderlich. Auch die Beschäftigten benötigen einen geeigneten Handschutz und gegebenenfalls Hitzeschutzbekleidung, wenn sie mit den Anlagenteilen direkt in Kontakt kommen. Für diesen Einsatzbereich wurde eine spezielle Schlaufenmaschenware aus Woll-Aramid-Mischungen mit Anteilen von schwer entflammaren Regeneratfasern entwickelt. Sie schützt die Hände gegen Strahlungshitze und bietet gleichzeitig einen hohen Tragekomfort.

Risiken am Arbeitsplatz drohen auch durch handgeführte, nicht eingebaute Laser. Diese werden z.B. im Flugzeug- und Schiffsbau, in der Automobilindustrie oder der Restaurierung zum Härten, Schmelzen, Schneiden oder zur Reinigung von Oberflächen eingesetzt. Handgeführte Laserarbeiten haben ein hohes Verletzungspotenzial – insbesondere durch Verbrennungen zweiten Grades – und sind daher der Risikoklasse vier zugeordnet. Auch wenn die Gefahren im Umgang damit bekannt sind, gibt es keine geeignete Berufsbekleidung mit ausreichender Schutzwirkung. Zu diesem Ergebnis war ein früheres Forschungsprojekt des Laser Zentrums Hannover mit dem Sächsischen Textilforschungsinstitut (STFI) in Chemnitz gekommen. Die Forschungspartner hatten das Verhalten üblicher Schutzbekleidung untersucht und eine mangelnde Schutzwirkung festgestellt. Inzwischen sind die Forschungsarbeiten weitergegangen. Auf der ATC konnte ein Multilayersystem präsentiert werden, das eine starke Streuwirkung für auftreffende Laserstrahlen und einen geringen Wärmetransport zur Haut hat. Das Material scheint damit ein vielversprechender Anwärter für Schutzhandschuhe, Jacken, Hosen und Frontalmäntel zu sein. Allerdings besteht Optimierungsbedarf: Die erforschten

Materialien sind noch relativ schwer und auch die Frage der Pflegbarkeit ist nicht zufriedenstellend geklärt. Außerdem denken die Entwickler über Schutzbekleidung mit verschiedenen Leistungsstufen nach und tüfteln bereits an einer Lösung. Diese soll zu einem automatischen Abschalten des Lasers führen, bevor die gebündelten Lichtstrahlen auf die Haut treffen können. Auf ähnliche Überlegungen geht auch die Schnittschutzhose „Horst“ zurück, die ebenfalls auf der Tagung präsentiert wurde. Die von den Hohenstein Instituten in Bönningheim und der Universität Bremen entwickelte Schutzbekleidung ist mit einem Sensorsystem ausgerüstet. Kommen sich Motorsäge und Arbeitshose zu nahe, schaltet sich das Gerät aus, noch bevor es den Stoff überhaupt berührt. Forschungsbedarf zeigt sich auch im Bereich der textilen Ausrüstungen. Neue antimikrobielle Beschichtungen sollen der Problematik des Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Krankenhäusern entgegenwirken. Dauerhaft ausgerüstete Berufsbekleidungsgewebe sollen damit einer Keimverschleppung durch OP-Bekleidung von Ärzten und Assistenz entgegenwirken.

te Textilkonferenz findet vom 28. bis 29. November 2013 in Aachen statt. Es sind Vorträge und Symposien zu Themen wie Elektrofunktionalität von Textilien und neuen Konzepten für Textilmaschinen geplant. ◀

Dipl.-Ing. Sabine Anton-Katzenbach

Umweltverträgliche Schmutzabweisung

Auch bei schmutzabweisenden Ausrüstungen gehen die Forscher neue Wege. In der Wäschereiforschung in Krefeld wird z.B. an einem nicht dauerhaften, thermostabilen Soilrelease-Finish gearbeitet. Die auf Nano-Compositens beruhende Ausrüstung wird in der Wäsche im letzten Spülprozess aufgebracht. Kommt die Bekleidung aus dem Gebrauch in die Wäscherei zurück, wird das Finish samt der anhaftenden Schmutzpigmente einfach abgewaschen. Durch eine erneute Applikation im Spülgang erhält die Ware ihre schmutzabweisende Wirkung zurück. Auf diese Weise können Hitzeschutzgewebe aus unterschiedlichen Fasern einen verlässlichen Schutz gegen brennbare Verfleckungen erhalten. Gleichzeitig lässt sich damit die Problematik der Fluorcarbon-Ausrüstungen umgehen. Die auf acht Perfluoralkylgruppen beruhenden Finishes kamen bereits vor Jahren ins Gespräch, da bei der Herstellung der Ausgangsmaterialien umwelt- und gesundheitsgefährdende Nebenprodukte entstehen (s. *RWTextilservice* Ausgabe 9/2010). Forschungsvorhaben in Industrie und Instituten suchen daher nach Alternativen mit vergleichbarer Öl- und Flüssigkeitsabweisung. Zwar bieten kürzerkettige fluorierte Ausrüstungen eine ausreichende Abweisung gegen hydrophile Verschmutzungen. Gegen die in fast jedem Berufsbild auftretenden öligen Verschmutzungen schützen sie jedoch nicht ausreichend. Dasselbe gilt für fluorfreie, selbstorganisierende Veredlungssubstanzen. Auch sie bieten eine ausreichende Wirkung gegenüber herkömmlichen Verschmutzungen. Bei Blut und Öl bieten sie aber keinen ausreichenden Penetrationsschutz. Da eine hoch wirksame Verbindung aus Öl- und Schmutzabweisung an chemische Grenzen stößt, werden derzeit neue Lösungsansätze diskutiert. Statt Berufsbekleidung und PSA mit einem maximalen Schutz gegen Schmutz auszustatten, sollte der Einsatz der Garderobe zukünftig genauer analysiert werden. Möglicherweise zeigt sich, dass in vielen Berufen ein einfacher Schutz gegen Nässe ausreicht. In diesem Fall kann man auf umweltfreundlichere Alternativen umstellen. In diversen Arbeitsbereichen wird eine wirksame Kombination aus Öl- und Wasserabweisung notwendig sein. Hier bleiben Forscher gefragt. Die nächs-

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