



Thüringisches Institut für  
Textil- und Kunststoff-  
Forschung e.V.

# Jahresbericht 2011



# Inhaltsverzeichnis

---

## **Das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V.**

|   |    |
|---|----|
| Vorwort   | 3  |
| Forschungsprofil des TITK                                       | 4  |
| Institutsstruktur   | 5  |
| Forschungsbereiche  | 6  |
| Finanzbericht   | 8  |
| Investitionen am Institut                                       | 9  |
| <b>Wissenschaftliche Kooperationen</b>                          |    |
| Netzwerke und Kooperationen                                     | 13 |
| Mitgliedschaften  | 15 |
| <b>Forschung</b>  |    |
| Abgeschlossene, öffentlich geförderte Forschungsprojekte 2011   | 17 |
| Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte               | 46 |
| EFRE-geförderte Projekte  | 52 |
| Forschungsprojekte der Tochtergesellschaft OMPG                 | 53 |
| <b>Ausbildung und Lehre</b>                                     |    |
| Berufsausbildung  | 56 |
| Studienarbeiten   | 56 |
| Lehrtätigkeit   | 57 |
| <b>Wissenschaftliche Veröffentlichungen</b>                     |    |
| Publikationen   | 58 |
| Vorträge  | 59 |
| Poster  | 61 |
| Patente und Schutzrechte  | 61 |
| <b>Öffentlichkeitsarbeit</b>                                    |    |
| Organisierte Veranstaltungen und wissenschaftliche Fachtagungen | 63 |
| Präsentation auf Messen und Fachausstellungen                   | 64 |
| <b>Gremien des Vereins</b>                                      |    |
| Vorstand  | 67 |
| Mitglieder des Vereins  | 67 |

# Das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK)

---

## Vorwort

Die Mitarbeiter des TITK haben auch im vergangenen Jahr wieder hervorragende Arbeit geleistet. In einem weiterhin schwierigen Umfeld kann das TITK auf eine stabile wirtschaftliche Entwicklung verweisen. Gemeinsam mit unseren Partnern aus der Wirtschaft konnte eine Vielzahl von Projekten erfolgreich bearbeitet werden – damit konnte das TITK seinen guten Ruf als Forschungsdienstleister in Wirtschaft und Politik stärken.

Die FuE-Intensität Deutschlands ist in den vergangenen Jahren stetig gestiegen. Es werden vielfältige Anstrengungen unternommen, um das vom Europäischen Rat in Barcelona formulierte 3%-Ziel für Forschung und Entwicklung zu erreichen. Im Jahr 2010 haben die Ausgaben für Forschung und Entwicklung einen neuen Höchststand erreicht - die FuE-Intensität (Anteil der Ausgaben für FuE am Bruttoinlandsprodukt (BIP)) hat 2,82 % erreicht. Für das Jahr 2011 wird ein weiterer Anstieg um 7 % auf 130 Mrd. € für Innovationsausgaben prognostiziert.

Überdurchschnittliche Investitionen in Forschung und Entwicklung sind ein anerkannter Treiber der Entwicklung und befördern das Wirtschaftswachstum. Forschung und Innovation tragen essentiell zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland bei.

Das TITK schließt als wirtschaftsnahe Forschungseinrichtung (winafo) ein Defizit in der Forschungslandschaft der neuen Bundesländer. Es sind hier prozentual deutlich weniger Großunternehmen mit eigener Forschungsinfrastruktur angesiedelt. Kleine und mittlere Unternehmen nehmen deshalb gern das Angebot an, gemeinsam mit den winafo's an der Entwicklung neuer Verfahren und Produkte zusammenzuarbeiten und so die eigene Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.

Für diese Forschungsk Kooperationen wurden durch EU, Bund und Länder zuverlässige Rahmenbedingungen geschaffen, die auch über die bis 2013 laufende Förderperiode hinaus Bestand haben werden und deren Schwerpunkte u.a. in dem Thesenpapier „Strategie Europa 2020“ fixiert wurden.

Innerhalb periodisch stattfindender Evaluierungen von Förderprogrammen konnte das TITK wiederholt die erfolgreiche wirtschaftliche Verwertung erzielter Forschungsergebnisse dokumentieren und sich für die weitere Beteiligung an diesen Förderprogrammen qualifizieren.

Das TITK hat in den zurückliegenden Jahren unter Nutzung der verfügbaren Förderinstrumentarien umfangreiche Investitionen in die Ausstattung moderner Laboratorien und Technika getätigt. Das hochqualifizierte und motivierte Personal verfügt damit über exzellente Voraussetzungen um mit den deutschland- und weltweit agierenden Partnerunternehmen Forschungsk Kooperationen einzugehen.

Wir möchten Ihnen weiterhin ein zuverlässiger Partner bei der Bearbeitung Ihrer Themenstellungen im Bereich der polymeren Werkstoffforschung bleiben. Mit dem jetzt vorliegenden Jahresbericht erhalten Sie einen Überblick über die im zurückliegenden Jahr bearbeiteten Forschungsprojekte und deren Ergebnisse sowie weitere Höhepunkte, Zahlen und Fakten zu den Aktivitäten des Jahres 2011.

Nehmen Sie die Lektüre des Jahresberichtes zum Anlass, mit mir und unseren Mitarbeitern ins Gespräch zu kommen – wir sind jederzeit gerne bereit Ihre Anregungen und Wünsche aufzugreifen, Ihre Fragen zu beantworten.

Mit herzlichen Grüßen Ihr



Dr. Ing. Ralf-Uwe Bauer

Geschäftsführender Direktor des TITK e.V.

## Forschungsprofil des TITK

Das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V. (TITK) betreibt als privatwirtschaftliches Institut für Polymerwerkstoffe Forschungen im Rahmen öffentlich geförderter Vorhaben und in Zusammenarbeit mit industriellen Partnern. Der Schwerpunkt der Aktivitäten liegt in der angewandten Forschung und Entwicklung bis zur Markteinführung neuer Produkte und Technologien.

Das TITK steht für innovative Problemlösungen und marktorientierte Strategien und ist Mitglied in zahlreichen nationalen und internationalen Netzwerken. Die derzeit 130 Mitarbeiter arbeiten in vier verschiedenen Forschungsabteilungen an der Entwicklung von Struktur- und Funktionspolymeren sowie an der Optimierung von Verfahren und Technologien zur Herstellung und Modifizierung solcher Polymere.

Das TITK ist auf folgenden zukunftsweisenden **Forschungsfeldern** tätig:

- **Natürliche Polymere**  
Entwicklung von innovativen Faser- und anderen Polymerformkörpern  
Direktauflösung und Trocken-Nass-Verformung von Funktions- und Naturpolymeren (Cellulose, Polysacchariden, Proteinen)  
Charakterisierung nativer Polymere und Polymerlösungen  
Modifizierung von Spinnlösungen
- **Verbundwerkstoffe**  
Werkstoff- und Verfahrensentwicklung für textile Halbzeuge (Technische Textilien) und Faserverbunde (Faserverbundwerkstoffe für Leichtbauanwendungen) unter Einsatz von Kohlenstofffasern, Aramidfasern, Naturfasern, Sandwich-Verbunden, duro- und thermoplastischen Matrixmaterialien, Elastomeren und Biopolymeren
- **Synthetische Polymere**  
Modifizierung von Kunststoffen  
Nanocomposites  
Faserverstärkte Polymere  
Polymerisation von PA6, PA 6.6, PET, PBT, PAN, PC  
Leitfähige Polymere/ Polymere für EMV-Anwendungen  
Biologisch aktive Polymere  
Flammschutz von Kunststoffen
- **Funktionspolymersysteme**  
Polymer- und Additivsynthesen für Funktionspolymersysteme  
Technologieentwicklung für polymerbasierte Elektronik, Sensorik und Photovoltaik, einschließlich Mikrostrukturierung  
Bikomponenten-Schmelzspinntechnologie  
Nassbeschichtungsprozesse, einschließlich „Rolle-zu-Rolle“-Prozessierung

Die strategischen Arbeitsfelder werden im Rahmen der Beratungen der Gremien des TITK – Vorstand, Kuratorium, Mitgliederversammlung – ständig überprüft, die Marktrelevanz einzelner Projektthemen wird im Rahmen aktiver Kooperationen mit Industriepartnern und zielgerichteter Marktanalysen bewertet.

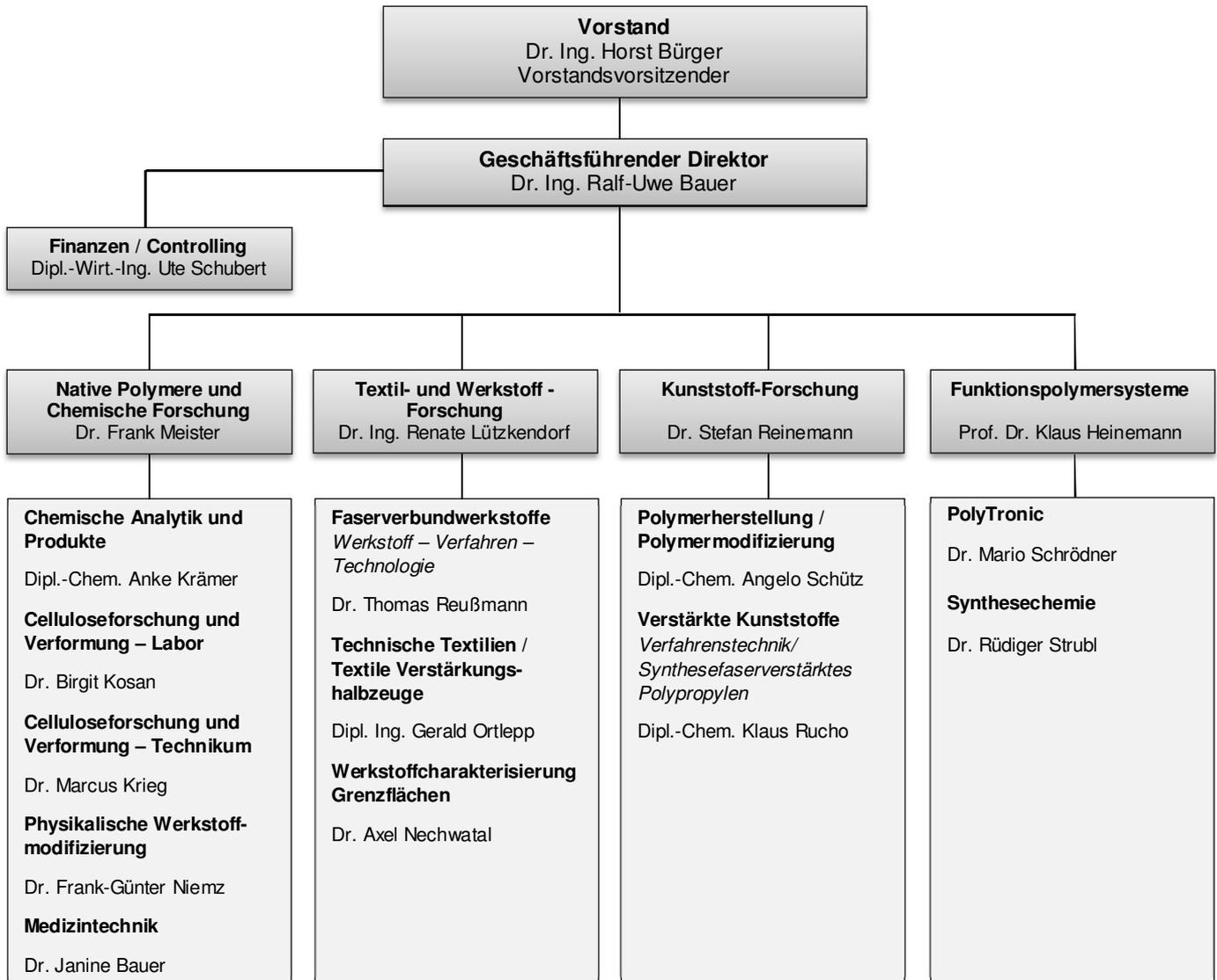
Das **Tochterunternehmen Ostthüringische Materialprüfgesellschaft für Textil und Kunststoffe mbH (OMPG)** ist ein leistungsfähiger Partner mit einem breiten Spektrum an Verfahren zur chemischen und physikalischen Charakterisierung von textilen und compositen Materialien sowie Kunststoffen aller Art. Die OMPG ist ein akkreditiertes Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025.

Die OMPG bietet ein umfangreiches Dienstleistungsangebot in den Bereichen

- Chemische und physikalische, einschließlich dynamisch-mechanische Charakterisierung von Polymer-, Composit- und Verbundwerkstoffen
- Analytische Methoden- und Prozessentwicklung
- Pharmaprüfungen
- Beflockung von Kleinstteilen
- Erstellung von Zertifikaten
- Markteinführung

an, das die Forschungsangebote des TITK in idealer Weise ergänzt.

## Institutsstruktur



## Forschungsbereiche

### **Native Polymere und Chemische Forschung**

Abteilungsleiter: Dr. Frank Meister  
(Tel. 03672 – 379 -200 / E-Mail: meister@titk.de)

Wesentliche Schwerpunkte der FuE-Aktivitäten der Abteilung Chemische Forschung im Jahr 2011 waren die Fortführung der strategischen Neuausrichtung auf dem Gebiet der chemischen Funktionalisierung von nativen Polymeren, die Verbreiterung der wissenschaftlichen Kompetenzen auf dem Gebiet der Verformungstechnologien im Trocken-Nass-Prozess einschließlich Entwicklung innovativer Cellulosefunktionsfaserstoffe, und die Vorbereitung des Transfers der Schmelzblasverformung von thermoplastifizierbaren Harzpräkondensaten in einen Pilotmaßstab.

Dabei standen eine Reihe von Produkt- und Technologieentwicklungen wie beispielsweise die Nutzung innovativer ionische Fluide als Direktlösemittel für native und synthetische Polymere, die Fertigung von Cellulosefunktionsfasern mit Wirkstofffreisetzungsfunktionen und die Entwicklung neuer duromerer Spinnvliesstoffe im Fokus der Projektaktivitäten.

Von besonderer Bedeutung im Jahr 2011 waren aber auch die Netzwerkaktivitäten, die die Abteilung im nationalen Kompetenzzentrum für Polysaccharidforschung Jena-Rudolstadt sowie dem Verein „Europäisches Exzellenznetzwerk für Polysaccharide“ (EPNOE) wahrnimmt.

Aber nicht nur inhaltlich, sondern auch im Sinne einer stärkeren Kundenorientierung exklusiver FuE-Aufträge und einer höheren Wertschöpfung im Tätigkeitsfeld Analytikdienstleistungen ist es gelungen, den eingeschlagenen Weg weiter fortzusetzen. Die dabei erwirtschafteten Mittel bildeten die Basis für den fortgesetzten Ausbau der apparativen Ausstattung des Bereiches. So ist es im Jahr 2011 mit der Inbetriebnahme eines neu errichteten Lösungsverformungstechnikums, das den Namen Hugo Richard Küttner - einem Pionier der deutschen Chemiefaserindustrie - trägt, und vor allem mit der Errichtung und Inbetriebnahme eines Labors für die Bewertung biologischer Wirkungen von polymeren Funktionswerkstoffen und biotechnologische Forschung gelungen, neben der fortgesetzten Konsolidierung des Ausbaus zum nationalen und internationalen Zentrum für die Trocken-Nass-Verformung von Polymeren auch ein neues Forschungs- und Entwicklungsfeld zu implementieren.

### **Textil- und Werkstoff-Forschung**

Abteilungsleiterin: Dr.-Ing. Renate Lützkendorf  
(Tel. 03672 – 379 -300 / E-Mail: luetzkendorf@titk.de)

---

Die Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung entwickelte sich im Jahr 2011 noch stärker zu einem kundennahen Forschungsdienstleister. Ausgebaut werden konnte das fachliche Profil auf dem Gebiet der Leichtbauanwendungen mittels Faserverbundwerkstoffen. Wesentliche Bedeutung erlangten dabei Investitionen im Bereich der Pressverfahren sowie Anlagentechnik zur thermischen Vorverfestigung textiler Halbzeuge sowie entsprechende Prüftechnik.

## Kunststoff-Forschung

Abteilungsleiter: Dr. Stefan Reinemann  
(Tel. 03672 – 379 -400 / E-Mail: reinemann@titk.de)

---

In 2011 konnte das Forschungsprofil der Abteilung "Kunststoff-Forschung" weiter geschärft werden. Neben den etablierten Forschungsfeldern wie faserverstärkte Polymere, leitfähige Polymere, Polymere für EMV-Anwendungen, Polymerkondensation, chemisches und werkstoffliches Recycling setzen sich Polymer-Nanocomposites bei der Schwerpunktbildung jetziger und zukünftiger Forschungsrichtungen immer mehr durch, was sich in der inhaltlichen Ausgestaltung der Forschungsprojekte des Bereiches widerspiegelt. Fragestellungen zum Themenkomplex "Nanomaterialien für Polymerwerkstoffe" strahlen, mit wenigen Ausnahmen, in alle zurzeit bearbeiteten Forschungsprojekte aus - ein Trend, der sich auch zukünftig fortsetzen wird.

Im vergangenen Jahr wurden die Kompetenzen des Bereiches zur Polymerisation von PET, Polyamid, PAN und Polycarbonat verstärkt von Industriepartnern genutzt, was zu dem Entschluss geführt hat, dieses Feld weiter auszubauen. Mit der Inbetriebnahme einer weiteren kleintechnischen Versuchsanlage besteht jetzt die Möglichkeit Forschungsarbeiten aufbauend auf Kleinversuchen im nächst größeren Maßstab durchzuführen.

Auch die unmittelbare Zusammenarbeit mit Hochschulen, insbesondere der TU- Ilmenau sowie der Uni-Bayreuth, der Universität Halle-Merseburg sowie der Fachhochschule Jena wurde in teilweise gemeinsamen Forschungsprojekten intensiviert. Herr Dr. Reinemann betreute zwei Bachelor- und zwei Masterarbeiten, wobei zwei der Absolventen anschließend ihre berufliche Karriere im TITK starteten. In 2011 konnten mehrere Laborfachkräfte bzw. Lehrlinge in das Kunststoff-Team integriert werden, wodurch das Team insgesamt schlagkräftiger geworden ist und die Voraussetzungen für weiteres Wachstum geschaffen wurden.

## Funktionspolymersysteme

Abteilungsleiter: Prof. Dr. Klaus Heinemann  
(Tel. 03672 – 379 -231 / E-Mail: heinemann@titk.de)

---

Die Abteilung „Funktionspolymersysteme“ schloss das Jahr 2011 auf Grund umfangreicher Aktivitäten bei der Akquisition von Forschungsprojekten bei verschiedenen Zuwendungsgebern erneut sehr erfolgreich ab.

Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass seitens der Forschungsgruppe „Technologieentwicklung für polymerbasierte Elektronikkomponenten“ unter der Leitung von Herrn Dr. Schrödner fünf umfangreiche, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Programme „Mikrosysteme“ (ein Projekt), der Innovationsallianz „Organische Photovoltaik“ (zwei Projekte), der „Werkstofftechnologien von morgen – Wissenschaftliche Vorprojekte in den Werkstoff – und Nanotechnologien“ (ein Projekt) sowie im Schwerpunkt „Mikrosystemtechnik“ des Förderprogramms „Informations- und Kommunikationstechnik IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ Verbundprojekte mit unterschiedlichen Projektpartnern und einem Fördermittelvolumen allein im Jahr 2011 für das TITK in Höhe von rund 533 T Euro bearbeitet wurden.

Das Ziel des zuletzt akquirierten und noch bis April 2013 laufenden Verbundprojektes besteht darin, wissenschaftliche Grundlagen zur Generierung korrosionsstabiler textilbasierter Solarzellen für die autarke Energieversorgung von in Textilien integrierten Mikrosystemen zu erarbeiten. Dazu sollen insbesondere Festelektrolyte basierend auf Halbleiterpolymeren und/oder organischen Lochleitern entwickelt und zu Hybrid- bzw. Farbstoffsolarzellen komplettiert werden. In enger Forschungskoooperation mit den Projektpartnern an der Technischen Universität Clausthal, dem Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e. V. in Greiz sowie von der Justus-Liebig-Universität Gießen müssen zudem geeignete Elektrodenmaterialien, Zellgeometrien und Kontaktierungsverfahren entwickelt werden, um zum Projektabschluss ein Funktionsmuster als Demonstrator präparieren und präsentieren zu können. Das Teilprojekt des TITK wird von Frau Dr. Sensfuß geleitet.

Die Forschungsgruppe „Funktionspolymersysteme durch Polymermodifizierung“ unter der Leitung von Herrn Dr. Strubl hat im Rahmen von zwei Projekten der marktorientierten Industrieforschung das Potential von ionischen Flüssigkeiten als relativ neuartige Reaktionsmedien für die chemische Synthese von reaktiven flüssigkristallinen Polymeren sowie von Polymeradditiven ausgelotet. Darüber hinaus sind von dieser Gruppe zahlreiche Forschungsaufträge aus der Industrie, darunter ein Unternehmen aus der Republik Türkei, bearbeitet worden, wobei das Auftragsvolumen im Jahr 2011 überaus deutlich gesteigert werden konnte.

# Das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK)

---

Im Rahmen der „Kunststoffinitiative Thüringen“ der Landesregierung des Freistaates gelang es beiden Forschungsgruppen mit tatkräftiger Unterstützung des Kunststoffclusters „PolymerMat“ e. V., je ein zweijähriges Verbundprojekt mit einem Gesamtbudget von 553 T Euro gefördert zu bekommen

Auf der Grundlage von insgesamt 17 anteilig geförderten Forschungsprojekten konnten die Teams der beiden Forschungsgruppen ihre Basiskompetenzen weiter vertiefen, um sie künftig im Rahmen von Forschungsaufträgen aus der Industrie zur Anwendung zu bringen.

Nach wie vor wird die Fokussierung auf die drei Strategiefelder

1. Synthetische Funktionspolymersysteme durch chemische und physikalische Modifizierung von Funktions- und Hochleistungspolymeren, einschließlich ihrer Verarbeitung zu Folien und Filamenten,
2. Mikrostrukturierungs- und Materialbearbeitungstechnologien, vorzugsweise durch den Einsatz der Lasertechnik, auch im „Rolle-zu-Rolle-Verfahren“, sowie
3. organische Nanoschichten und –schichtverbunde insbesondere auf der Basis einer „Rolle-zu-Rolle“-Beschichtungsanlage zur Applikation verdünnter Beschichtungsmittel

noch stärker genutzt werden, um Kooperationsbeziehungen zu Partnern aus der Industrie auf der Grundlage anwendungsorientierter Vorhaben der industriellen Forschung zu knüpfen bzw. auszubauen.

## Finanzbericht

Das TITK konnte in seiner wirtschaftlichen Entwicklung auch unter den angespannten gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen erneut eine positive Bilanz ziehen.

Im Geschäftsjahr 2011 konnten im TITK Erträge in Höhe von 10.471,2 T€ erzielt werden. Der Anteil der Umsatzerlöse hat sich gegenüber dem Vorjahr geringfügig erhöht und betrug 2.096,6 T€.

Sonstige betriebliche Erlöse wurden u.a. aus Fördermitteln des Freistaats Thüringen (957,5 T€), BMWi (4.536,8 T€ InnoWatt / Inno-Kom-Ost, Vorlaufforschung, Modellvorhaben Investitionszuschuss, IGF, ZIM), BMBF (666,6 T€) BMVEL (51,6 T€), EU (241,0 T€) erzielt. Der Freistaat Thüringen und das BMWi bleiben damit mit 85 % wichtige Zuwendungsgeber für das TITK.

Die Aufwendungen betragen im Geschäftsjahr 2011 10.376,0 T€ (Vorjahr: 11.130,2 T€). Die Veränderung ist dem Rückgang der Investitionstätigkeit bei gleichzeitiger Erhöhung des Material- und Personalaufwands geschuldet. Im Geschäftsjahr 2011 betrug das Investitionsvolumen 1.973,2 T€ (Vorjahr: 3.678,2 T€). Unser besonderer Dank gilt den Zuwendungsgebern, die die Investitionsvorhaben mit insgesamt 1.275,5 T€ (dav. TMWAT 442 / BMWi 807 T€) gefördert haben.

Das Bilanzergebnis für das Geschäftsjahr beträgt 63,7 T€ (Vorjahr: 124,6 T€). Damit ist das Vereinskaptal auf 403,1 T€ angewachsen.

Das TITK beschäftigte zum 31.12.2011 125 Arbeitnehmer (31.12.2010 129 Arbeitnehmer).

Auch das Tochterunternehmen OMPG mbH kann für das zum 30.06.2011 endende Geschäftsjahr eine positive Bilanz ziehen. Resultierend aus einer deutlichen Erhöhung der Umsatzerlöse konnte der Jahresüberschuss im Vergleich zum Vorjahr nochmals um 130 T€ erhöht werden. Im Durchschnitt des Geschäftsjahres waren in der OMPG mbH 36 Arbeitnehmer beschäftigt.

## Investitionen am Institut

### Biologische Forschungslabore

Das TITK hat 2011 in neue Labore für die biologische Forschung investiert. Die Labore bestehen aus einer Anlage für die Kultivierung von Mikroorganismen und einem Labor für die Züchtung von Zelllinien. Hier können Materialien hinsichtlich ihrer antibakteriellen und antimykotischen Wirksamkeit untersucht und gezielt mit solchen Eigenschaften entwickelt werden. Darüber hinaus sind die Untersuchung der Biofilmbildung und Antifouling-Eigenschaften von neuen Materialien Gegenstand der Forschungsarbeiten.

Das Labor entspricht der Sicherheitsstufe 2, so dass hier mit humanpathogenen Bakterien wie *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* und *Escherichia coli* sowie dem pathogenen Pilz *Candida albicans* gearbeitet werden kann.



Biologisches Forschungslabor

Im Zellkulturlabor kann die Bioverträglichkeit von neuen Werkstoffen anhand von Zytotoxizitätstests an Zelllinien überprüft werden. Dies ist insbesondere bei der Entwicklung von Materialien für den Einsatz in der Medizin oder der Kosmetik relevant. Zusätzlich werden zukünftig Fragestellungen zur Umweltverträglichkeit neuer Materialien untersucht. Hierfür werden Grünalgen und *Daphnia magna* (Riesenvasserflöhe) gezüchtet.

Damit verfügt das Institut über modernste und sehr gut ausgestattete Labore für biologische Forschungsarbeiten. Insgesamt wurden für die Errichtung einer technischen Anlage zur Mikroorganismenzüchtung und einer Anlage für Zellkultivierung Investitionen in Höhe von 278 T Euro getätigt.

Projektnummer: IZ 110010

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### GC-MS-System Clarus 600

Mit dem GC-MS-System können organische Substanzen in Ausgangsstoffen, Zwischen- und Endprodukten zur Direktauflösung von Polymeren bis in den Spurenbereich nachgewiesen werden. Zusätzlich zum Nachweis ist durch das MS auch eine Identifizierung der Substanzen möglich.

Das System besitzt 2 Injektoren die über ein druckgesteuertes Ventil mit der Trennsäule verbunden sind. Dadurch ist es möglich ohne Umbauten am Gerät wahlweise Flüssigextrakte oder Headspace-Proben zu messen. Insbesondere die Kopplung mit dem Headspace-Probengeber ermöglicht ein größeres Verständnis der Reaktionen und Wechselwirkungen beim Direktlösen von Polymeren in ionischen Flüssigkeiten.



Clarus 600

Projektnummer: IZ 110010

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Multifunktionelle Versuchsanlage „Chemische Technologieentwicklung“

---

Eine neu konzipierte Multifunktionelle Versuchsanlage „Chemische Technologieentwicklung“ wurde in das bestehende Autoklaventechnikum „Polymersynthese“ integriert und in Betrieb genommen.

Auf der Versuchsanlage können vielfältig chemische Reaktionen durchgeführt werden, wie z.B. radikalische Polymerisationen, Polykondensationen, Funktionalisierung von Monomeren und deren Einarbeitung in Polymere. Geeignete Monomere, Comonomere und Additive für Polymere können im Maßstab bis zu 1-2-Kg synthetisiert und aufgereinigt werden. Durch diese Erweiterung des Autoklaventechnikums konnte der Synthesebereich im TITK im Blick auf die Erfordernisse der modernen Werkstoffentwicklung optimal abgestimmt werden. Damit steht mit der Versuchsanlage „Chemische Technologieentwicklung“ ein fundamentaler Baustein der Forschungs- und Entwicklungskapazität auf dem Gebiet der Polymersynthese zur Verfügung. Auf der Basis der Arbeiten in der Versuchsanlage „Chemische Technologieentwicklung“ und im Autoklaventechnikum, kann in der bereits vorhandenen „Polyflex“-Anlage ein „Scale up“ erfolgen. Hier können im kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Betrieb im 30-50-kg Maßstab Polymere produziert werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektnummer: IZ 11010

## Neubau „Technikum Hugo-Richard-Küttner“

---

Das neu errichtete Technikum für die Trocken-Nass-Verformung von gelösten Polymeren schafft erstmals die Möglichkeit, alle wesentlichen Technologieschritte der Direktauflösung und Trocken-Nass-Verformung von Polymeren in einem gemeinsamen Versuchsfeld realisieren zu können.

In ihm sind die in den letzten Jahren entwickelten, kleintechnischen Prozesse zur Direktlösung von Polymeren, zur Trocken-Nass-Erspinnung von Fasern, zum Folienblasen aus direkt gelösten Polymerlösungen und der melt-blown Pilotprozess räumlich zusammengefasst. Hierdurch gelingt es eine wesentliche Effizienzsteigerung für den Einsatz der wissenschaftlichen und technischen Kräfte in diesem FuE-Feld zu erreichen. Die kürzeren Wege bei der Vorbereitung und Durchführung von Verformungsversuchen sowie der physikalischen und chemischen Funktionalisierung von Polymeren in Kombination mit den neuen Möglichkeiten einer zeitnahen Analytik erhaltener Formkörper und die Auswertung der ausgeführten Versuche tragen dazu bei, dass wir unseren Kunden in Industrie und Forschung qualitativ hochwertige Ergebnisse und Produkte in noch kürzeren Zeiten werden zur Verfügung stellen können.

Zudem bietet das Technikum auch beste Möglichkeiten für das Aufgreifen neuer Techniken im Forschungsfeld sowie von gänzlich neuen Themen zur Trocken-Nass-Verformung und wird damit ganz im Sinne des Namensgebers unseres neuen Technikums Hugo Richard Küttner, dem Pionier der deutschen Kunstseidenproduktion und Gründer der Pirnaer Kunstseidenfabrik, an den Traditionen des Faserstandortes Rudolstadt und des Thüringischen Institutes für Textil- und Kunststoff-Forschung anknüpfen.



Das Bauvorhaben (GRW 40160133) wurde durch den Freistaat Thüringen aus Mitteln der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) und durch Mittel der europäischen Union im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.

## HyMAC- Hysteresis Meter für die Untersuchung weichmagnetischer Werkstoffe und Polymermaterialien

---

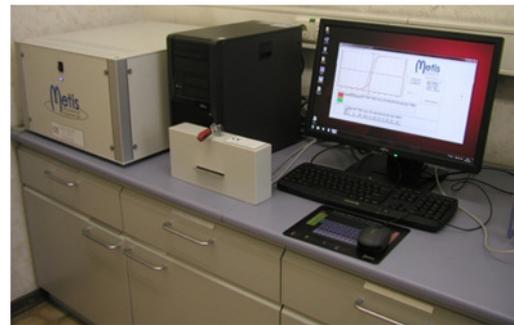
Das Gerät wird zur Messung der weichmagnetischen Eigenschaften Koerzitivität ( $H_c$ ), Remanenz ( $B_r$ ), der AC-Hysteresekurve, Sättigungsinduktion ( $B_m$ ), Leistungsverluste und AC-Permeabilität von Polymerkompositen mit weichmagnetischen Füllstoffen eingesetzt.

Wegen der Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der magnetischen Feldstärke  $H$  muss die Permeabilität für einen konkreten Wert von  $H$  oder als Funktion  $\mu(H)$  bestimmt werden. Die magnetische Permeabilität ist auch stark frequenzabhängig. Von Interesse ist die  $\mu(f)$  –Abhängigkeit möglichst bis zu den höheren Frequenzen im kHz-Bereich.

Mit einer speziellen Software können Realteil und Imaginärteil der Permeabilität als Funktion von  $H$  und der Frequenz aufgezeichnet werden.

Das Gerät wurde über das INNOKOM-Vorhaben mit der Registrier-Nr. MF 100080 finanziert, wo es zur magnetischen Untersuchung polymergebundener Eisenlegierungskomposite eingesetzt wird.

Geplant ist der Einsatz des Messverfahrens auch für industriennahe Forschungsvorhaben mit Firmen, die aus ferromagnetisch oder ferrimagnetisch gefüllten Polymerverbunden spezielle induktive Komponenten herstellen.



*Messplatz zur Untersuchung weichmagnetisch gefüllter Polymere*

## Versuchsanlage zur Speicherung solarer thermischer Energie

---

Mittels Flachkollektoren (Absorberfläche  $18,4\text{m}^2$ ) wird solare Wärmeenergie absorbiert und als latente Wärme in einem mit polymerbasierenden PCM-Kompositen gefüllten Kurzzeitspeicher gespeichert. Die „Beladung“ des eingebrachten PCM-Granulates erfolgt über einen vorgeschalteten Wasserspeicher. Beim „Entladevorgang“ wird die gespeicherte Energie zur Klimatisierung verwendet. Die Versuchsanlage ist gegenwärtig eingebunden in die dezentrale Klimaanlage des TITK.



*Solarthermieanlage im TITK*

Mit der Investition wurde die technisch- technologische Basis zur Entwicklung von innovativen Latentwärmespeichermaterialien und Speicherkonzepten geschaffen.

Der Versuchsstand dient zur Bewertung der Effizienz der entwickelten Wärmespeichergranulate. Unter realen Klimabedingungen kann das Zusammenspiel Wärmespeichermaterial (PCM- Komposit) und Speicherkonstruktion untersucht werden.

Die Anlage ist modular aufgebaut und ermöglicht dadurch die Integration und Entwicklung weiterer Speicherkonzepte (z.B. Steigerung Wärmeübertragungsleistungen verschiedenster PCM- Materialien in Verbindung mit der Anlagen- und Steuerungstechnik).

Mit der Versuchsanlage können neue Kompetenzen bei kleinen und mittelständigen Betrieben für innovative Wärmespeicherkonzepte für Anwendungen in der Klima- und Heizungstechnik geschaffen werden.

## EasyMax™ 102 Thermostatsystem



EasyMax™ 102 Thermostatsystem

Das Thermostatsystem besteht aus einem Grundgerät mit zwei integrierten 100-ml-Rührreaktoren, die in einem breiten Temperaturbereich zwischen  $-25$  bis  $+180$  °C mit wahlweise identischen oder unterschiedlichen Versuchsparametern für automatisierte Laborsynthesen genutzt werden können. Betrieb und Prozesskontrolle erfolgen Programm-gesteuert. Das System ermöglicht dem User vereinfachte, schnelle Synthesen und die freie Festlegung unterschiedlicher Versuchsparameter. Ein integriertes Dosiersystem für Edukte und Reagenzien sorgt für exakte Zuführung der Komponenten und gewährleistet den Einsatz einheitlicher Rohstoffe.

## Investition Doppelband-Pressen Schott & Meissner Thermofix LP

Vorzugsweise sollen unter Einsatz der Doppelband-Pressen Entwicklungen in Angriff genommen werden, die unter Einsatz von Leichtbaumaterialien wie Carbonfasern, Aramidfasern und Naturfasern in Endlosform oder als Stapelfaser (Recyclingmaterial) in Kombination mit Matrixmaterialien wie Polyamid, Polypropylen und Biopolymeren kontinuierlich in einem Schritt zu Halbzeugen konsolidiert werden können. Die Doppelband-Pressen und die damit herstellbaren Halbzeuge sollen, so das Ziel fernerer Entwicklungen im TITK,

- die geometrische Steifigkeit der späteren Bauteile,
- die Übertragung auftretender Schubkräfte in Quer- und Ebenenrichtung,
- eine einfache und exakte Herstellung,
- die Möglichkeit der automatischen Fertigung und
- die Integration von Zusatzfunktionen

garantieren.

Mit Hilfe der Doppelband-Pressen können aufbauend auf dem im TITK bereits vorhandenem Know-how zu Leichtbauelementen Materialentwicklungen in vielfältiger und in eigenschaftsangepasster Form erfolgen. Dabei spielt die Kombination der Materialien aber auch die technologischen Parameter wie Temperatur und Druck die entscheidende Rolle für die Erreichung diverser Produkthanforderungen. Die installierte Doppelband-Pressen liefert aufgrund der hohen Flexibilität und Bandbreite der möglichen Anlagenparameter hierfür beste Voraussetzungen.



Doppelband-Pressen Thermofix LP im Leichtbautechnikum des TITK

# Wissenschaftliche Kooperationen

---

## Netzwerke und Kooperationen

Die Fähigkeit, Innovationen zu schaffen, hat einen großen Einfluss auf die Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung. Durch die Bündelung bestehender Kompetenzen mittels Schaffung von Allianzen aus Wirtschaft und Wissenschaft ist die Möglichkeit einer Weitergabe und wirtschaftlichen Nutzung von Wissen gegeben. Eigene stetige Wissenserweiterungen durch Forschung, Weiterbildung, Wissenskooperationen, Netzwerken und Partnerschaften sehen wir als Voraussetzung, um für innovative Unternehmen weltweit als kompetenter und vertrauenswürdiger Forschungspartner anerkannt zu werden.

Als **An-Institut der TU-Ilmenau**, Partner im **Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung** sowie im **Europäischem Exzellenz-Netzwerk für Polysaccharid-Forschung (EPNOE)** und Partner in **Forschungsverbunden mit der FH- und FSU-Jena** und anderen Hochschulen und Forschungsinstitutionen wird die anwendungsnahe Forschung im TITK durch neue Ergebnisse in der Grundlagenforschung und anwendungsorientierten Ergebnissen ergänzt.

### **TITK ist An-Institut der Technischen Universität Ilmenau**

Seit Dezember 2004 ist das TITK "An-Institut" an der Technischen Universität Ilmenau. Dadurch werden die bestehenden Forschungs Kooperationen zwischen den beiden Partnern gefestigt und die Grundlagenforschung an der TU Ilmenau profitiert von dem anwendungsorientierten interdisziplinären Know-how des TITK sowie von dessen Vernetzung mit der Industrie.

Ziel dieser Zusammenarbeit im Rahmen von Projekten der Grundlagen- bzw. Vorlauftforschung als auch der angewandten industriellen Forschung ist es, dass neuartige Werkstoffkonzepte und -ideen schnellstmöglich ihre Realisierung in neuen Produkten, Verfahren sowie Dienstleistungen finden und dadurch für die Wirtschaft nutzbar werden. Dazu beteiligen sich TU Ilmenau und TITK aktiv an einer Vielzahl von regionalen und überregionalen bis hin zu EU-weiten Initiativen zur Netzwerk- und Clusterbildung. Erste gemeinsame Forschungsschwerpunkte betreffen u. a. Aktivitäten zur Entwicklung von Polymer-Solarzellen und darauf aufgebauten Photovoltaikmodulen, von polymerbasierten Elektronikkomponenten, von Aktuatoren unter Nutzung von Funktionspolymersystemen, von Sensoren auf der Basis von Materialien mit Piezoeigenschaften zum Monitoring der Integrität von Faserverbundwerkstoffen sowie gemeinsame Materialentwicklungen im Rahmen der „Kunststoffinitiative Thüringen“ der Landesregierung des Freistaats. Die enge und sehr erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen der TU Ilmenau und dem TITK wird deutlich vor dem Hintergrund der in letzter Zeit sieben gemeinsam akquirierten und hochgradig interdisziplinär bearbeiteten Forschungsprojekten mit einem Förder- bzw. Drittmittelvolumen für beide Partner von über 3,7 Millionen Euro.

### **EPNOE**

Der aus dem gleichnamigen EU-Projekt hervorgegangene EPNOE-Verein hat auch im Jahr 2011 seine erfolgreiche Entwicklung fortgesetzt. Entsprechend einer Übereinkunft der 16 Vereinsmitglieder aus Universitäten und Forschungsinstituten von 9 EU-Staaten liegt der Schwerpunkt der Aktivitäten des Vereins auf dem Gebiet der Aus- und Weiterbildung im Themenfeld Polysaccharide sowie in FuE-Dienstleistungen für die Europäische Industrie im Themenfeld der Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung von Polysacchariden. Inhaltlich werden dafür neben geförderten EU-Projekten auch direkte Auftragsforschung sowie Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen initiiert und durchgeführt.

Im Rahmen der Mitgliedschaft im Verein EPNOE haben das TITK und die OMPG ihre Mitarbeit in den von Vereinsmitgliedern koordinierten EU-Projekten fortgesetzt. Im Einzelnen betraf dies das Projekt SURFUNCEL bei dem das TITK wichtige Modifizierungskomponenten für eine Faserbeschichtung auf der rohstofflichen Basis von Polysaccharidderivaten synthetisiert und im erforderlichen Maßstab an die Unternehmenspartner übergibt. Im Rahmen des Projektes ITN-STEP (OMPG) werden neben der fachlichen Betreuung einer Doktoratsstudentin vom befreundeten Petru Poni Institut Iasi, Rumänien grundlegende Untersuchungen von Möglichkeiten zum Einsatz alternativer Lösungsmittel im Direktlöseverfahren untersucht und wichtige Erkenntnisse zum weiteren Ausbau der Technologiekompetenzen gewonnen. Im Verlauf des Jahres wirkte die Gruppe in Rudolstadt mit daran, drei weitere Projektanträge soweit vorzubereiten, dass ein Projektstart für das Jahr 2012 in Aussicht gestellt werden kann.

Das TITK hat sich seinerseits außerdem mit zwei Vorlesungsabschnitten zu grundlegenden technologischen Aspekten des Auflöses und Verformens von Polysacchariden zu faserigen Formkörpern an der Durchführung

# Wissenschaftliche Kooperationen

---

zweier EPNOE-Doktorandenworkshop an der Abo-Akademi in Turku und an der Universität Wageningen beteiligt.

Ein letzter Schwerpunkt im Bereich der wissenschaftlichen Arbeit des EPNOE-Vereins bildete die Durchführung einer wissenschaftlichen Konferenz im zweijährigen Turnus. Im abgelaufenen Jahr wurde die Tagung von der Universität Wageningen organisiert und durchgeführt. Das TITK war dabei mit drei Vortragspräsentationen vertreten.

Im Verein selbst hat sich die Gruppe der Unternehmen weiter auf nunmehr knapp 30 vergrößert, die in der Business Industrial Group (BIG) die Aktivitäten des Vereins und seiner Mitglieder in der Hochschulausbildung und den FuE-Aktivitäten den wesentlichen Bedarfen der Industrie entsprechen.

## **Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung (KZP)**

Das Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung ist eine leistungsstarke Forschungsinstitution, welche von sechs internationalen Konzernen an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und am Thüringischen Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V. Rudolstadt im Jahr 2002 gegründet wurde. Im Mittelpunkt stehen gemeinsame FuE-Arbeiten an Polysacchariden als funktionelle Rohstoffe der Zukunft.

Sowohl innerhalb der Grundlagen- als auch angewandten Forschung werden Produkte und Verfahren untersucht und entwickelt. Hierbei verfolgt das KZP verschiedene Strategien zur Derivatisierung von Biopolymeren unter homogenen und heterogenen Reaktionsbedingungen und zur regioselektiven Funktionalisierung. Die vorhandene Technik erlaubt zudem die Überführung von Verfahren bis in den Technikumsmaßstab.

Überdies wird mit der Arbeit des KZP die Aus- und Weiterbildung von Studenten auf dem Gebiet der bioorganischen Chemie mit dem Schwerpunkt Polysaccharide, der organischen und makromolekularen Chemie langfristig garantiert. In die Forschungsarbeiten des KZP sind zahlreiche Post-Doktoranden, Doktoranden, Diplomanden und Studenten aktiv eingebunden.

## **NEMO-Netzwerk „Nano-NaRo-Polymer-Products“**

Das TITK ist aktives Mitglied in dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten NEMO-Netzwerk „Nano-NaRo-Polymer-Products“ Ziel des Netzwerks mit Sitz am Institut für Medizin & Technik e.V., An-Institut der Hochschule Anhalt (Manager Herr Dr. Thomas Wilke) ist die Zusammenführung von innovativen klein und mittelständischen Unternehmen aus der kunststoffverarbeitenden Industrie mit Forschungseinrichtungen, sowie Entwicklern unter anderem aus dem Bereich des Maschinen- und Messgerätebaus. Außerdem unterstützt und berät das Netzwerk bei Recherchen, Fördermöglichkeiten und der Entwicklung neuer Produktideen. Im Rahmen der Netzwerkaktivitäten konnten bereits mehrere Kooperationsprojekte zu neuen und innovativen Materiallösungen, beispielsweise auf dem Gebiet der Medizintechnik, aber auch im Bereich naturfaserverstärkter Compounds und Folienmaterialien umgesetzt und mit Hilfe einer Förderung durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des BMWi durchgeführt werden.

## **Kooperation mit dem Lehrstuhl für Kunststofftechnik an der Martin-Luther-Universität Halle/ S.**

In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Kunststofftechnik (Prof. H.-J. Radosch) an der Martin-Luther-Universität Halle/ Saale, arbeitet die Abteilung Kunststoff-Forschung des TITK gemeinsam an der Entwicklung und Erprobung innovativer Materiallösungen. Dabei steht die Überführung der im Labormaßstab gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse in ausbaufähige und im technischen Maßstab realisierbare gefüllte Kunststoffformulierungen mit verbesserten Gebrauchs- und Funktionseigenschaften im Vordergrund. Die Zusammenarbeit trug bereits zur Ermöglichung einer Dissertationsarbeit am TITK, sowie zu gemeinsamen FuE-Aktivitäten in Rahmen von Kooperationsprojekten mit Partnern aus der Industrie bei. Darüber hinaus wurden gemeinsame Entwicklungsarbeiten mit der Tochtergesellschaft des TITK, der OMPG, initiiert. Diese führten unter anderem zur Umsetzung eines Projekts zur Entwicklung antibakterieller Masterbatchlösungen, welches eine Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft Technologie (BMWi) empfangt. Die sehr erfolgreiche Zusammenarbeit soll fortgeführt und durch weitere gemeinsame Aktivitäten, auch innerhalb von Netzwerken, wie dem Polykum e.V. und dem Netzwerk Nano-NaRo-Polymer-Products ausgebaut werden.

# Wissenschaftliche Kooperationen

---

## Mitgliedschaften

Das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e. V. arbeitet in nachstehenden Verbänden, Vereinen bzw. Fachgremien mit, teilweise durch Mitwirkung in den Vorständen.

- AIM-Deutschland e. V. - Verband für Automatische Datenerfassung, Identifikation und Mobilität
- ait - Arbeitskreis Informationsvermittler Thüringen
- automotive thüringen e. V.
- AVK-TV – Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e. V.
- BWA - Bundesverband für Wirtschaftsförderung und Außenwirtschaft Berlin
- CC-Nano-Chem - Chemische Nanotechnologie für neue Werkstoffe
- Cetex - Förderverein Cetex Chemnitzer Textilmaschinen-Entwicklung e. V.
- dbv - Deutscher Bibliotheksverband Berlin
- DECHEMA e. V. Frankfurt/M. - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.
- DGM - Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.
- DGMT – Deutsche Gesellschaft für Membrantechnik e. V.
- DTB - Dialog Textil-Bekleidung
- ECP Grimmitschau - European Center of Plastic
- EPNOE Association
- FILK - Verein zur Förderung des Forschungsinstitutes für Leder- und Kunststoffbahnen gGmbH
- Flock Association of Europe
- Förder- und Freundeskreis der Technischen Universität Ilmenau e. V.
- Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff- Zentrum e. V. Würzburg
- Fördergemeinschaft für den Lehrstuhl Kunststofftechnik an der TU Chemnitz e. V.
- Fördergemeinschaft Kompetenzzentrum für Polysaccharid-Forschung e. V. Jena-Rudolstadt
- Fördergemeinschaft für das Kunststoff-Zentrum Leipzig e.V.
- Förderkreis der Fachhochschule Jena e. V.
- Förderverein Schallhaus und Schlossgarten e. V.
- Forschungsgemeinschaft biologisch abbaubare Werkstoffe e. V.
- Forschungskuratorium Textil e. V., Eschborn
- Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e. V., Rudolstadt
- Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie GmbH (fzmb), Bad Langensalza
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Hermsdorf
- FTVT - Forschungs- und Technologieverbund Thüringen e. V.
- GEKO - Verein zur Förderung des Schutzes vor Geruchslasten und korrosiv verursachten Vermögensschäden, für nachhaltige Entlastung der Umwelt und Schonung von Ressourcen, Gera
- Geschichtsverein Chemiestandort Schwarza e. V.
- Gesellschaft der Freunde und Förderer der Friedrich-Schiller-Universität Jena e. V.
- GKL - Gesellschaft für Kunststoffe im Landbau e. V.
- IAB – Institut für angewandte Bauforschung Weimar gGmbH

## Wissenschaftliche Kooperationen

---

- Industrie- und Handelskammer Ostthüringen zu Gera
- Ihd - Institut für Holztechnologie Dresden e.V.
- Kriminalistisches Institut Jena e. V.
- Leichtbau-Cluster, Fachhochschule Landshut
- NEMO Netzwerk PolymerTherm, Gera
- Netzwerk Novascape, Frankfurt/ M.
- OAV - Ostthüringer Ausbildungsverbund e. V.
- PolyApply Associated Network
- POLYKUM e. V. - Fördergemeinschaft für Polymerentwicklung und Kunststofftechnik in Mitteldeutschland
- Polymemat e. V. - Kunststoffcluster Thüringen
- Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e. V. Greiz
- Thüringer Arbeitsgemeinschaft Biomaterial e. V.
- TÜV - Technischer Überwachungsverein Thüringen
- UBAT - Umweltberatung/Umweltanalytik Thüringen e. V.
- UMU - Union mittelständischer Unternehmen e. V.
- Verband innovativer Unternehmen und Einrichtungen zur Förderung der wirtschaftsnahen Forschung in den neuen Bundesländern und Berlin e. V.
- Verband der Nord-Ostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie e. V. Chemnitz
- Verein Creditreform Gera e. V.
- Wirtschaftsrat der CDU e. V.

## Abgeschlossene, öffentlich geförderte Forschungsprojekte 2011

### **Native Polymere und Chemische Forschung**

Dr. Frank- Günter Niemz

Entwicklung einer neuartigen textilen Faser-, Garn- und Gewebestruktur mit Multifunktionscharakter;  
Teilprojekt: Entwicklung von polymeren Systemen für Chemiefasern zur Erhöhung der Flammresistenz  
und Verbesserung weiterer Eigenschaften

BMW/ ZIM, KF 2099105BH9, Laufzeit: 01.07.2009 – 30.06.2011

Dipl.-Phys. Detlef Gersching

Neuartige, direkt modifizierte PCM-Cellulosefunktionsfasern und Grundlagen für  
deren Verarbeitung zu textilen Erzeugnissen

BMW/ INNO-WATT, IW 091062, Laufzeit: 01.04.2009 – 30.03.2011

Dipl.-Ing. Julia Beer

Entwicklung von wiederverwendbaren Depotgarnen zur Wirkstoffapplikation aus Textilien

BMW/ INNO-WATT, IW 091067, Laufzeit: 01.04.2009 – 31.03.2011

Dr. Janine Bauer

Antimikrobielles Vlies aus nativen Polysacchariden

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090038, Laufzeit: 01.07.2009 – 30.04.2011

Dr. Thomas Schulze

Membranen bestehend aus gemischten Phasen (Mixed Matrix Membranes) für Stofftrennanwendungen

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090082, Laufzeit: 01.10.2009 – 31.12.2011

Dr. Marcus Krieg

Untersuchungen zum Mechanismus der Inkorporation lipophiler organischer Substanzen in eine  
Cellulosefasermatrix mittels Nanopartikel - Teilvorhaben: Rezeptur- und Verfahrensoptimierung, Analytik

BMBF, 13N9758, Laufzeit: 01.05.2008 – 30.04.2011

Dr. Marcus Krieg

Entwicklung einer cellulosischen Bekleidungsfasers mit permanentem Vektorenschutz

BMW/ INNO-WATT, IW 091041, Laufzeit: 01.03.2009 – 28.02.2011

Dipl.-Chem. Anke Krämer

Entwicklung einer neuen Generation elektrisch leitfähiger Funktionsfaserstoffe mit verbesserten  
elektrischen Eigenschaften unter Zuhilfenahme von analytischen Methoden zur Charakterisierung des  
Systems Ionische Flüssigkeit – Cellulose

BMW/ INNO-WATT, IW 091005, Laufzeit: 01.01.2009 – 31.05.2011

# Forschung

---

Dipl.-LM-Chem. Kirsten Stauche

Entwicklung einer leasingtauglichen Arbeitskleidung aus antimikrobiellen Celluloseregeneratfasern für Lebensmittelbetriebe

BMW/ IGF, 16039 BG, Laufzeit: 01.04.2009 – 31.03.2011

## **Textil- und Werkstoff-Forschung**

Dipl.-Ing. (FH) Monika Nicolai

Hochproduktive Herstellung von innovativen Dekorbauteilen über Inkjet-Druckverfahren

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090034, Laufzeit: 01.06.2009 – 31.05.2011

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Halbzeuge für Thermoplast-Leichtbauverbunde

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090057, 01.07.2009 – 31.12.2011

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Werkstoff- und Verfahrensentwicklung zur Herstellung von Leder- Verbundbauteilen im One Step Prozess

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090103, Laufzeit: 01.01.2010 – 31.12.2011

Dipl.-Chem. Carmen Knobelsdorf

Entwicklung von Sandwich-Strukturen mit thermoplastisch bindenden Deckschichten für den Leichtbau

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090109, Laufzeit: 01.01.2010 – 31.12.2011

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Automobile Bauteilentwicklung unter Verwendung moderner Naturfasersandwichsysteme

BMW/ IGF, 16177 BR, Laufzeit: 01.08.2009 – 31.07.2011

Dipl.-Ing. Katrin Müller

Entwicklung von funktionellen Vliesstoffen mit erweiteren Kundennutzen unter Verwendung von PLA-Bioplastics

BMW/ IGF, 16178 BR, Laufzeit: 01.08.2009 – 31.07.2011

Dipl.-Ing. Marina Weiß-Quasdorf

Zugversuch von technischen Filamentgarnen unter Hochgeschwindigkeitsbelastungen

BMW/ IGF, 15925, Laufzeit: 01.12.2008 – 28.02.2011

# Forschung

---

## Kunststoff-Forschung

Dipl.-Ing. Holger Gunkel

Entwicklung einer Technologie zur Herstellung und Prüfung reflexionsverminderter Folien unter Berücksichtigung nanoskaliger Strukturen

BMW/ ZIM, KF 2099104GZ9, Laufzeit: 15.06.2009 – 30.09.2011

Dipl.-Chem. Klaus Rucho

Entwicklung eines innovativen Katheters mit antibakterieller Wirkung zur Minimierung von postoperativen Infektionen bei der Hydrocephalus-Therapie

BMW/ ZIM, KF 2099103AK9, Laufzeit: 01.04.2009 – 30.04.2011

Dipl.-Chem. Günther Pflug

Entwicklung schichtenförmig strukturierter Polymer-CNT-hybrid-Gehäusematerialien mit verbesserter Schirmdämpfung und wärmeleitfähiger Funktion durch den Einsatz der Zweikomponentenspritzgusstechnik

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090008, Laufzeit: 01.04.2009 - 30.09.2011

Dipl.-Chem. Angelo Schütz

Hochgefüllte Multiwall Carbon Nanotube-Polymer Masterbatche hoher Dispergiertüte

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090105, Laufzeit: 01.10.2009 – 30.09.2011

## Funktionspolymersysteme

Dr. Steffi Sensfuß

Entwicklung einer textilbasierten Farbstoffsolarzelle für die Energieversorgung flexibler Mikrosysteme - TexSolar  
Teilvorhaben: Lösungsmittelfreie Gelelektrolyte für textile Träger

BMBF, 16SV3455, Laufzeit: 01.03.2007 – 31.03.2011

Dr. Steffi Sensfuß

HyPoSolar - Photovoltaische Beschichtung von Si-Nanowiresubstraten mit halbleitenden Polymeren und Präparation von Polymer/Si-Nanowire-Kompositzellen

BMBF, 03SF0333C, Laufzeit: 01.08.2008 – 31.12.2011

Dr. Mario Schrödner

Erforschung faser-/folienförmiger IPMC-Aktuatoren und darauf basierender Bewegungsmodelle (IPMC-Aktuator) – Teilvorhaben: Material- und Prozesstechnologie

BMBF, 13N10278, Laufzeit: 01.09.2009 – 31.12.2011

# Forschung

---

Dr. Gulnara Nazmutdinova

Materialien und Fertigungstechniken für elektrochrome Textilien und Charakterisierung der EC-Zelle

TMWAT, 2008 FE 9097, Laufzeit: 15.03.2009 – 30.09.2011

Dr. Rüdiger Strubl

Einsatz Ionischer Flüssigkeiten bei der Olefinmetathese zur Gewinnung von polykondensationsfähigen Monomeren aus pflanzlichen Rohstoffen

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090108, Laufzeit: 01.03.2009 – 30.09.2011

Dr. Frances Stöckner

Einsatz ionischer Flüssigkeiten zur Generierung molekular verstärkender flüssigkristalliner Polymere für recyceltes Polyethylenterephthalat

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090104, Laufzeit: 01.10.2009 – 30.09.2011

Dr. Heike Lindauer

Flexible Sensorschichten auf Basis funktioneller Farbstoffe im Rolle-zu-Rolle-Verfahren

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 090113, Laufzeit: 01.10.2010 – 31.12.2011

## Entwicklung einer neuartigen textilen Faser-, Garn- und Gewebestruktur mit Multifunktionscharakter

### Teilprojekt: Entwicklung von polymeren Systemen für Chemiefasern zur Erhöhung der Flammresistenz

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dr. Frank-Günter Niemz  
Projektnummer BMWi/ ZIM, KF 2099105BH9  
Laufzeit 01.07.2009 – 30.06.2011  
Projektpartner Dralon GmbH, Schill & Seilacher GmbH, Carl Weiske GmbH, Gebr. Munzert GmbH

#### Aufgabenstellung

In einem ersten Teil der Arbeiten stand die Verbesserung des *Flammschutzes von PAN-Fasern* im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten. Zu klären war, welche Stoffe / Stoffgruppen diese Eigenschaft garantieren, nach welcher Art und Weise die Einbindung in die PAN / DMF-Spinnlösung erfolgen muss und wie stabil die Permanenz der Ausrüstung ist.

In einem zweiten Teil der Arbeiten sollte innerhalb einer Experimentalstudie die Thematik der Synthese eines sich spontan an der Oberfläche von *PET-Fäden* anreichernden UV- Vis – Lichtschutzadditivs mit PET- Ankersegment und dessen Einsatzerprobung in FR- PET-Granulaten zur Steigerung der Farbechtheit daraus hergestellter, gefärbter Textilproben in den Mittelpunkt der Untersuchungen gestellt werden.

#### Ergebnisse

Bezüglich des *Flammschutzes von PAN-Fasern* sind die Ergebnisse erhalten worden:

- Um eine Verbesserung der Brandeigenschaften von PAN-Fasern durch Zugabe des phosphororganischen Polymers Ukanol FR80 zu erzielen, muss dessen Anteil in der PAN-Faser über 20% liegen.
- Der L.O.I.- Parameter konnte durch eine Zugabe von >20% der phosphororganischen Verbindung Ukanol FR von 17 auf 22 gesteigert werden.
- Die Erhöhung der Glasumwandlungstemperatur der Flammschutzkomponente führte zu einem um ein Vielfaches besseren Spinnprozess und verhinderte das Verkleben der PAN-Fasern.



Abb. Brandtest von PAN-Gewebe

Damit steht eine das Brennverhalten betreffend neue PAN-Faser zur Verfügung, welche sich vor allem durch Halogenfreiheit und gute textilphysikalische Festigkeits- und Dehnparameter auszeichnet.

Bezüglich der Untersuchungen von *PET-Fäden* sind die Ergebnisse erhalten worden

- Erarbeitung der Synthese eines neuartigen Spezialpolymeradditivs durch chemisch kovalente Verknüpfung einer prinzipiell geeigneten, kommerziell erhältlichen UV-Vis–Lichtstabilisatorverbindung „Kopfgruppe“ mit einer Migrationskomponente
- Bei dessen Einsatzerprobung nach Compoundierung mit einem FR-PET-Granulat in Schmelzspinnexperimenten resultierten modifizierte Multifilamente, die nach einer 1.000-stündigen UV-Vis–Lichtexposition eine bessere Stabilisierung aufwiesen. Die Evaluierung der gleichzeitigen Wirksamkeit dieses Polymeradditivs hinsichtlich der Steigerung der Farbechtheit daraus hergestellter und gefärbter Textilproben bedarf noch intensiver weiterführender Untersuchungen im Rahmen eines Folgeprojektes.

#### Anwendung

Die Einführung neuer Sortimente der Faser-, Garn- und Gewebeerstellung sollten Marktanteile der beteiligten Firmen halten und darüber hinaus ausbauen können. Durch den Mehrwert der Produkte durch die im Projekt entwickelten Eigenschaften sollte eine Umsatzsteigerung in der Größenordnung von 20 – 30%, bezogen auf das Produkt, möglich sein. Der Stand der Forschungsarbeiten gestattet eine Erweiterung der Arbeiten in ein Versuchsstadium unter Produktionsbedingungen. Dazu sind weitere technische Arbeiten an den Anlagen notwendig. Zu erwarten sind daraus weitere Forschungsaufgaben.

## Neuartige, direkt modifizierte PCM-Cellulosefunktionsfasern und Grundlagen für deren Verarbeitung zu textilen Erzeugnissen

Projektleiter Dipl.-Phys. Detlef Gersching  
Projektnummer BMWi/ INNO-WATT, IW 091062  
Laufzeit 01.04.2009 – 31.03.2011

Gefördert durch:

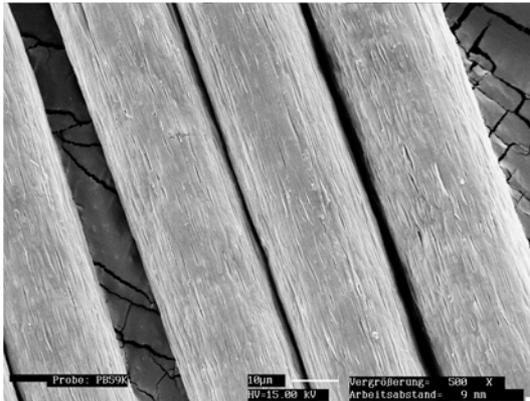


aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Modifikation von nach dem ALCERU®-Verfahren, einer eigenständigen Variante des LYOCELL-Prozesses, hergestellten Cellulosefasern im Hinblick auf ihre thermophysiologischen Eigenschaften durch Einbringen von freien ionischen Liquiden (IL) als PCM. Dabei sollen insbesondere die Eigenschaften Unbrennbarkeit und chemische Inertheit und Unbedenklichkeit der inkorporierten, als PCM wirkenden IL, zusätzliche Sicherheit in Bezug auf das Brennverhalten der aus den modifizierten Fasern gefertigten textilen Erzeugnisse gewährleisten.

### Ergebnisse



Im Ergebnis der durchgeführten Fertigungsversuche zur Erspinnung PCM-modifizierter Cellulosefasern nach dem ALCERU®-Verfahren konnte der Nachweis der technologischen Durchführbarkeit der PCM-Modifikation von Cellulosefasern innerhalb des bestehenden ALCERU®-Verfahrens durch Einbringen von freien IL, welche als PCM wirken, in die Spinnlösung erbracht werden. Weiterhin konnte die thermische Wirkung und deren Permanenz der eingebrachten, als PCM innerhalb der Cellulosefasern wirkenden IL, nachgewiesen werden. Die Fasern können mit konventionellen Verfahren innerhalb der klassischen Textilveredelung verarbeitet werden.

Abb. Dottierte Cellulosefasern im Rasterelektronenmikroskop

### Anwendung

Die neuartigen Fasern finden Anwendung in der Produktion von Konfektionserzeugnissen sowie in Komponenten zur Fertigung textiler Konstruktionen insbesondere mit flammhemmenden Eigenschaften z. B. Im Sicherheits- und Rettungsbereich. Durch Einsatz der entwickelten Fasern in Erzeugnissen des Produktportfolios erhalten die Unternehmen die Möglichkeit der Erschließung neuer Marktbereiche und erzielen darüber hinaus auf der Grundlage exklusiver Alleinstellungsmerkmale eine marktbeherrschende Stellung.

## Entwicklung von wiederverwertbaren Depotgarnen zur Wirkstoffapplikation aus Textilien

Gefördert durch:  
  
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dipl.-Ing. Julia Beer  
Projektnummer BMWi/ INNO-WATT, IW 091067  
Laufzeit 01.04.2009 – 31.03.2011

Die **Aufgabenstellung** des Projektes bestand in der Herstellung feiner Garnstrukturen mit einem Anteil an faserförmigen Ionentauschermaterialien. Im Nachgang sollten diese Garne mit anionischen Wirkstoffen und Vitaminen beladen werden und die Wirkstofffreisetzung an einem hautähnlichen System simuliert werden. Auf Basis der ALCERU® - Technik sind Funktionsfasern technisch verfügbar, die Wirkstoffe langfristig in einer Cellulosefaser binden und lagern können. Dazu werden polymere Polyionen (Ionenaustauscher) partikulär in eine Celluloselösung eingebracht und daraus Formkörper (Fasern, Filme, Spinnvliese) hergestellt. Die resultierenden Ionentauscherfasern können je nach inkorporiertem Harztyp Kationen oder Anionen binden. Bei den Ionentauschern wurde sich auf Materialien mit einer Zulassung für den Lebensmittel- oder Trinkwasserbereich konzentriert, z. B. der Lewatit Mono Plus M600 der Bayer AG. Das kommerziell erhältliche Calciumpantothenat wurde als Basismaterial zur Gewinnung des anionischen Wirkstoffs Pantothenat ausgewählt. Diese Eigenschaften wurden genutzt, um Garne zu entwickeln, die über die Zeit den Wirkstoff an eine Wunde/Haut abgeben und damit den Heilungsprozess positiv beeinflussen können. Perspektivisch sollen diese Garne z. B. für Stützstrümpfe oder als Umwindgarne für elastische Filamente verwendet werden. Aber auch für textile Gewebe, Gestricke oder Gewirke sind diese Depotgarne interessant.

### Projektergebnisse

Es gelang geeignete Ionentauscher auszuwählen und ihre Eignung für die Verarbeitung nach dem ALCERU®-Verfahren zu belegen. Die Fasererspinnung konnte in den Technikumsmaßstab skaliert werden. Die Fasern lassen sich hinreichend gut mit Calciumpantothenat beladen. Die Freisetzungsuntersuchungen hatten einen entscheidenden Einfluss auf die Garnbildungsplanung. Durch Wassergaben, wie Haushaltswäschen, verliert die Faser ihr Wirkstoffdepot. Dies führte zu der Schlussfolgerung, dass die Beladung mit einem Wirkstoff erst am fertig konfektionierten Gestrick erfolgen sollte. Eine Nachbeladung ist immer wieder möglich. Es wird nur etwa 10% Ionentauscherfaser-Anteil im Garn benötigt, um eine zytotoxische Wirksamkeit zu erreichen. Dieser Anteil ist auch ausreichend, um bei der Mischgarnbildung überwiegend hochfeine Mikrofasern einzusetzen, die eine feine Garnbildung von mindestens 120 Nm tragen können.

Bei der Testung der Hautverträglichkeit konnte nachgewiesen werden, dass die Strickschlauchproben in Abhängigkeit von der Konzentration eine starke zytotoxische Wirkung bei Mausfibroblasten besitzen. Die starke toxische Wirkung verringert sich auch nach 50 Wäschen nur gering.

### Anwendung

Im Rahmen des Projektes konnte geklärt werden, dass die Fasern als Beimengung zu einer Standard-Mikrofaser nach wie vor ihre volle Wirksamkeit besitzen und schnell den deponierten ionischen Wirkstoff (Calciumpantothenat) an eine Salzlösung abgeben können und damit auch in der Lage sind, einen Wirkstoff an die Haut abzugeben. Die Beladung mit dem Wirkstoff erst am fertig konfektionierten Gestrick besitzt den Vorteil, dass ein geleertes Depot immer wieder nachbeladen werden kann. Aufgrund der vielfältigen Anwendbarkeit der Anionentauscherfasern kann das Projekt als Basis einer Maßstabs-vergrößerung für die industrielle Herstellung von pantothenathaltigen Textilien dienen.

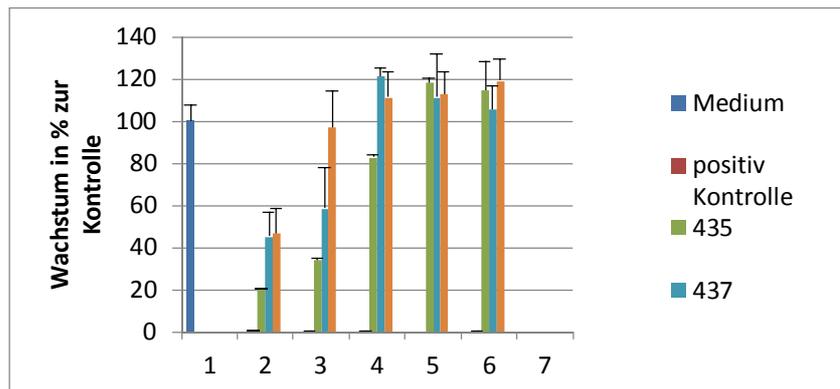


Abb. Zellwachstum in den untersuchten Strickschläuchen im Vergleich zur Positivkontrolle und zum Medium.

## Antimikrobielles Vlies aus nativen Polysacchariden

Projektleiter Dr. Janine Bauer  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090038  
Laufzeit 01.07.2009 – 30.04.2011

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde ein Kompositivlies aus den nachwachsenden Polysacchariden Cellulose und Chitosan mit antibakteriellen sowie hämostatischen Eigenschaften entwickelt. Chitosan zeigt aufgrund von Diversitäten in den Materialeigenschaften Molekulargewicht und Deacetylierungsgrad unterschiedliches antibakterielles und Löslichkeitsverhalten. Es wurden daher verschiedene Analysemethoden angewendet, um ein geeignetes Ausgangsmaterial für die Verformung im Aminoxidverfahren auszuwählen. Ebenso wurden das Elektrospleinverfahren, das Blasspleinverfahren und die Filmbildung als geeignete formgebende Prozesse für die Verarbeitung von Chitosan untersucht.

### Ergebnisse

Die absoluten Molekulargewichte verschiedener Chitosane und deren Verteilung wurden mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) ermittelt. Untersuchungen zur Löslichkeit und zum rheologischen Verhalten von Chitosan ergaben eine gute Löslichkeit von Chitosan in organischen Säuren und ionischen Flüssigkeiten. Die Viskositäten der Chitosanlösungen wiesen newtonsches und für höhermolekulare Chitosane ein strukturviskoses Verhalten auf. Die antimikrobiellen Wirksamkeiten von Chitosan mit unterschiedlichem Molekulargewicht und Deacetylierungsgrad wurden untersucht und vergleichbare antibakterielle und antimykotische Eigenschaften nachgewiesen. Anhand der Löslichkeit, der Viskosität und der antimikrobiellen Wirksamkeit wurde ein geeignetes Chitosan für die Verformungsprozesse ausgewählt.

Chitosan-Cellulose-Kompositivliese konnten mittels Blasspleinverfahren, Elektrospleinverfahren und mittels Foliengussverfahren hergestellt werden. Als sehr effizient hat sich ein entwickeltes Tauchverfahren für die Herstellung von Cellulosevliesen mit Chitosan erwiesen, das zudem zu besten Ergebnissen hinsichtlich der antibakteriellen Wirksamkeit geführt hat. Zudem wurde gezeigt, dass die Chitosan-Cellulosevliese hämostatische Eigenschaften besitzen.



Abb. Cellulose-Chitosan-Meltblowvlies

### Anwendung

Die Chitosan-Cellulosevliese mit antibakteriellen und hämostatischen Eigenschaften eignen sich für den Einsatz zur medizinischen Wundversorgung. Die Wundheilung und die Blutgerinnung werden durch das Chitosan unterstützt und die bakteriostatische Wirkung hat zusätzlich positive Effekte auf den Heilungsprozess.

## Membranen bestehend aus gemischten Phasen (Mixed Matrix Membranes) für Stofftrennanwendungen

Projektleiter Dr. Thomas Schulze  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090082  
Laufzeit 01.10.2009 – 31.12.2011

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projektes sollte ein neuartiges, faseriges Hybrid-Material bestehend aus Cellulose mit eingebetteten Zeolith-Kristallen hergestellt werden, welches für vielfältige Stofftrennaufgaben, vorrangig Pervaporationstrennungen, eingesetzt werden kann. Die Aufmachung sollte als Hohlstruktur erfolgen und bei geringen Durchmessern dem Material ein textiles Verhalten verleihen. Zusammengefasst zu Bündeln soll das Fasermaterial ohne thermische Behandlung als Cellulose-Zeolith-Hybrid einsetzbar sein.

### Ergebnisse

Zeolithbeladene Lösungen von Cellulose in N-Methylmorpholin-N-Oxid Monohydrat lassen sich mittels eines speziellen Hohlspinnprozesses zu Endlosfasern mit geringen Durchmessern verarbeiten. Nach Aufarbeitung wird ein Hybridmaterial bestehend aus Cellulose mit eingelagerten Zeolith-Partikeln erhalten, welches ohne zusätzliche Behandlungsschritte (z.B. thermisch) direkt zur Trennung von z.B. Ethanol/Wasser-Gemischen eingesetzt werden kann. Zur Verbesserung der mechanischen Stabilität kann die tragende Cellulosematrix optional vernetzt werden, ohne dass sich dabei die Trenneigenschaften verändern.

Vorteile :

- einfache Prozessführung bei der Herstellung
- Realisierung großer Trennflächen auf kleinem Raum
- vereinfachte Qualitätskontrolle durch einschichtigen Aufbau

### Anwendung

- Pervaporationsaufgaben (z.B. Trennung von wässrigen Stoffgemischen)
- Trennung von Gasgemischen
- Gastrocknung

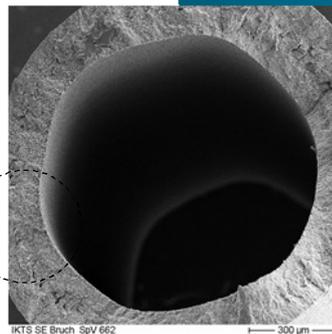
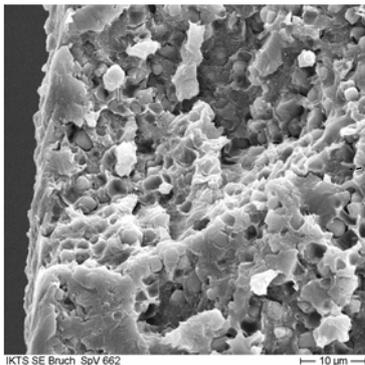


Abb. 1: Bruchansicht einer Membranwand

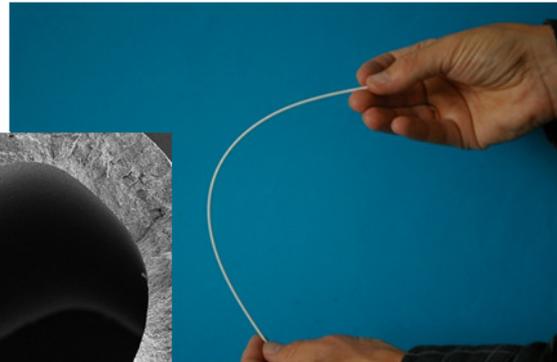


Abb. 2: flexible Hohlmembran

## Untersuchungen zum Mechanismus der Inkorporation lipophiler organischer Substanzen in eine Cellulosefasermatrix mittels Nanopartikel (NanoCell) - Teilvorhaben: Rezeptur- und Verfahrensoptimierung, Analytik

Projektleiter Dr. Marcus Krieg  
Projektnummer BMBF, 13N9758  
Laufzeit 01.05.2008 – 30.04.2011

---

Das Gesamtvorhaben des Verbundprojekts „Untersuchungen zum Mechanismus der Inkorporation lipophiler organischer Substanzen in eine Cellulosefasermatrix mittels Nanopartikel“ zielt auf eine Nutzung von Cellulose-Nanokompositmaterialien als neue funktionale Werkstoffe in unterschiedlichen Anwendungen ab. Anhand von Modellsystemen wurde im vorliegenden Forschungsvorhaben die Herstellung, Struktur und Wirkungsweise von Cellulose-Nanokompositmaterialien untersucht. Neue Erkenntnisse zur Herstellung, der Stabilität des Spinnprozesses, der internen Struktur der Nanokompositmaterialien und der Freisetzungsrates von Wirksubstanzen wurden erhalten.

Im Stoffsystem einer Cellulosematrix mit lipophilen Funktionsadditiven wurde der Einfluss der lipophilen Trägerkomponente auf die Wirkstoffstabilität und -freisetzung untersucht. Am Beispiel einer Lyocell-Faser, die einen in einer Trägersubstanz gelösten Wirkstoff enthält, konnte der Einfluss der organischen Trägersubstanz auf die Wirkstofffreisetzung nachgewiesen werden. So hat eine Trägersubstanz mit niedrigem Schmelzpunkt ein höheres Freisetzungsniveau des Wirkstoffs gegenüber einer Trägersubstanz der gleichen Substanzklasse mit hohem Schmelzpunkt.

Im System Cellulosematrix mit Titandioxid als UV-absorbierendem Pigment wurde untersucht, wie die Agglomeration und Clusterbildung der  $\text{TiO}_2$ -Nanoteilchen über den gesamten Herstellungsprozess verhindert werden kann. Dazu wurden verschiedene Rohmaterialien eingesetzt und unterschiedliche Stabilisierungsreagenzien getestet. Es konnte gezeigt werden, dass es möglich ist,  $\text{TiO}_2$ -Nanoteilchen mit Hilfe von Natriumpolyacrylat über den gesamten Lyocellprozess stabil dispergiert zu halten und eine Agglomeration der Partikel in der Cellulosematrix zu verhindern.

Im Teilprojekt „Rezeptur- und Verfahrensoptimierung, Analytik“ wurden wesentliche Grundlagen für eine bessere Kenntnis der komplexen Zusammenhänge zwischen Rezeptur, innerer Struktur und Verfahrensführung bei der Herstellung von cellulosischen Funktionswerkstoffen mit Nanopartikeln geschaffen. Durch die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen konnte ein entscheidender Beitrag zur Herstellung neuer Funktionswerkstoffe und zum Einsatz und der Verarbeitung solcher Werkstoffe in Produkten geleistet werden.

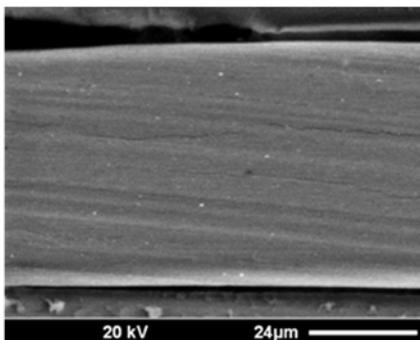


Abb. 1: Cellulosefolie mit  $\text{TiO}_2$ -Agglomeraten

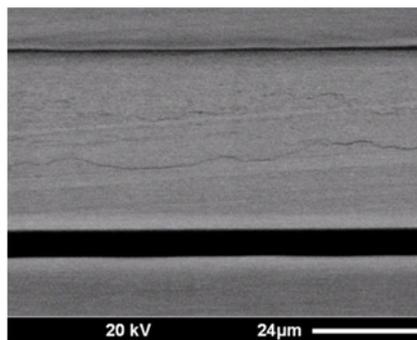


Abb. 2: Cellulosefolie mit  $\text{TiO}_2$  und Natriumpolyacrylat als Dispergierhilfsmittel

## Entwicklung einer cellulosischen Bekleidungsfaser mit permanentem Vektorenschutz

Projektleiter Dr. Marcus Krieg  
Projektnummer BMWi/ INNO-WATT, IW 091041  
Laufzeit 01.03.2009 – 28.02.2011

---

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektziel war die Entwicklung und Untersuchung einer Lyocellfaser mit permanentem Vektorenschutz zum Einsatz in Bekleidungstextilien. Auf der Grundlage eines vom TITK patentierten Verfahrens wurde der insektenabwehrende Wirkstoff, das synthetische Pyrethroid Permethrin, direkt in die Cellulosefaser eingearbeitet.

Vorteil dieses Verfahrens - die Inkorporation des Wirkstoffs in das gesamte Faservolumen - ist eine gegenüber dem im Stand der Technik verbesserte Beständigkeit der Vektorenschutzausrüstung über die gesamte Nutzungszeit des Textils. Dieser Vorteil wird durch die Nachlieferung von Wirkstoff aus dem Faservolumen an die Faseroberfläche erreicht. Durch diese Depotwirkung kann die insektenabwehrende Funktion der Faser sich während der Nutzung regenerieren und stellt einen echten Langzeitschutz gegen Vektoren dar.

In Zusammenarbeit mit einem industriellen Garnfärbetrieb wurden verschiedene Färbeverfahren an funktionsfaserhaltigen Garnen erprobt und in Richtung minimaler Wirkstoffverluste optimiert. Nach Optimierung des Färbeverfahrens konnte der Wirkstoffverlust während der gesamten Reaktivfärbung auf unter 5 % begrenzt werden. Aus den Versuchen zur Garnfärbung lassen sich allgemeine Schlussfolgerungen ziehen, welche Verarbeitungsbedingungen die Wirksamkeit der Insektenschutzfaser negativ beeinflussen können und daher vermieden werden müssen.



Abb. Textiler Demonstrator  
„Sportsocke mit Insektenschutz“

## Entwicklung einer neuen Generation elektrisch leitfähiger Funktionsfaserstoffe mit verbesserten elektrischen Eigenschaften unter Zuhilfenahme von analytischen Methoden zur Charakterisierung des Systems Ionischer Flüssigkeit - Cellulose

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dipl.-Chem. Anke Krämer  
Projektnummer BMWi/ INNO-WATT, IW 091005  
Laufzeit 01.01.2009 – 31.05.2011

---

### Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war es, den Einfluss von Restlösungsmittelmengen auf die Eigenschaften von Cellulosefunktionsfasern systematisch zu untersuchen. Zu diesem Zweck sollten die Konzentration an ionischer Flüssigkeit (IL) bzw. an Lösungsmittelabkömmlingen und die textilphysikalischen Eigenschaften der Formkörper korreliert werden.

### Ergebnisse

Dazu wurden analytische Verfahren zum Nachweis geringster IL-Konzentrationen und ihrer Abkömmlinge in Formkörpern entwickelt und im Labormaßstab auf ihre Robustheit erprobt.

Mit den entwickelten Methoden gelang es, Leitsubstanzen die während des Spinnprozesses entstehen eindeutig zu identifizieren und zu quantifizieren. Besonders die Headspace-GC/MS hat sich hierbei als zuverlässige Methode zur qualitativen und quantitativen Beurteilung von flüchtigen organischen Bestandteilen erwiesen.

Die Identifizierung und Bewertung des Einflusses einer am C<sub>2</sub>-Atom substituierten Imidazoliumverbindung, sowie die Entwicklung einer Methode zur Quantifizierung der freien Essigsäure, und der Alkylacetate standen dabei im Vordergrund.

Die Charakterisierung der Fasern erfolgte bisher mit textilphysikalischen Parametern. Mit der entwickelten Quantifizierungsmethode können nunmehr die oben erwähnten Substanzen auch in Fasern bestimmt werden.

Der Einfluss verschiedener Modifizierungen und Zusätze zur Spinnlösung konnte durch die Korrelation der Leitsubstanzen in den Spinnlösungen und Fasern zu den physikalischen Parametern verdeutlicht werden. Die erhaltenen Daten wurden in einer Datenbank gesammelt und mit chemometrischen Methoden ausgewertet.

### Anwendung

Zielgruppen für die wirtschaftliche Verwertung der Projektergebnisse sind Chemiefaserhersteller und textile Verarbeiter spezieller Funktionsfasern mit adsorptiven oder bioaktiven Eigenschaften. Hierfür sollen Additive wie nano- bzw. mikrometergroße Adsorber- oder Aktivkohlepartikel direkt in die Spinnlösung eingebracht werden.

## Entwicklung einer leasingtauglicher Arbeitskleidung aus antimikrobiellen Cellulose regeneratfasern für Lebensmittelbetriebe

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dipl. LM-Chem. Kirsten Stauche  
Projektnummer BMWi/ IGF, 16039 BG  
Laufzeit 01.04.2009 – 31.03.2011  
Projektpartner Hohenstein Institut für Textilinnovation e.V.  
Sächsisches Textilforschungsinstitut Chemnitz

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer leasingtauglichen Arbeitskleidung für den Einsatz im Lebensmittelbereich.

Dazu wurden am TITK drei Faservarianten,  $ZnO_2$ -dotierte Fasern,  $Zn^{2+}$ -dotierte und  $Ag^+$ -dotierte Ionenaustauscherfasern (IA-Fasern) hergestellt. Ein sicheres Erspinnen der unterschiedlichen Faservarianten war möglich. Die mit 20 %  $ZnO_2$  dotierte Faser gestattete eine problemlose textile Weiterverarbeitung. Durch Optimierung des Spinnprozesses konnte eine Einzelfaserfeinheit der IA-Fasern von ca. 2 dtex erreicht werden. Eine reinweiße Faser durch Dotierung mit Silber war nicht herstellbar. Durch die Verwendung von Silberjodid kann eine hell-gelblich gefärbte Faser gefertigt werden.

Die Arbeiten am STFI konnten zeigen, dass sowohl eine Verarbeitung zum Mischgarn als auch zum Flächengebilde möglich ist. Faserfeinheiten von 1,7 dtex sind dabei bevorzugt. Durch ähnliche Feinheitswerte aller Mischungskomponenten (Polyester, Lyocell und antimikrobielle Funktionsfaser) konnte eine homogene Garnbildung erzielt werden. Die ermittelten Höchstzugkräfte aller Garnvarianten erfüllen die Anforderungen an die Weiterverarbeitbarkeit. Beim Überschreiten der Nennfeinheit von 1,7 dtex von  $Zn^{2+}$ -dotierten IA-Fasern, ist eine homogene Verteilung der Mischungskomponenten über den Garnquerschnitt nicht gegeben. Die für Arbeitskleidung in Lebensmittelbetrieben gestellten Anforderungen wurden sowohl für die Maschenware als auch für das Gewebe erreicht. Es konnten textile Flächen hergestellt und wichtige Rückschlüsse auf das Verarbeitungsverhalten der Garne gezogen werden.

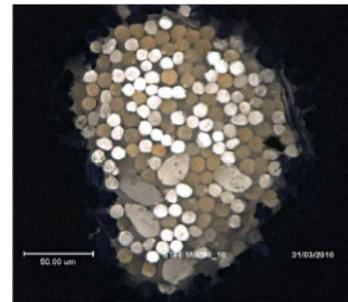


Abb. 1: Querschnitt Zink Fasern



Abb. 2: Funktionsmuster  
Maschenware



Abb. 3: Funktionsmuster  
Gewebe

Am HIT wurden die Tauglichkeit der Gewebe und Maschenware für den Einsatz als Arbeitskleidung für Lebensmittelbetriebe, die antimikrobielle Wirksamkeit im Neuzustand sowie nach Wiederaufbereitung und die Leasingtauglichkeit nach bis zu 100 Pflegezyklen untersucht. Gewebe und Maschenware erfüllten die Vorgaben des Hohenstein-Qualitätslabels 701ff für Arbeitskleidung mit Ausnahme der Maßänderung. Das Pillverhalten der Varianten mit IA-Fasern war unbefriedigend. Der Komfort aller Gewebe und Maschenware konnte mit der Note „gut“ bewertet werden. Gewebe und Maschenware

wiesen sowohl im Neuzustand als auch nach 50 und 100 Wäschen eine gute Bioaktivität auf. Ein

Unterschied zwischen  $Ag^+$  und  $Zn^{2+}$  war nicht festzustellen. Auch nach 50 und 100 Wäschen besaßen die Gewebe und Maschenware eine ausreichende Festigkeit und eine hohe Gebrauchstauglichkeit. Mit den dotierten Cellulose regeneratfasern lässt sich antimikrobielle Arbeitskleidung mit hoher Gebrauchstauglichkeit herstellen. Unter Berücksichtigung der thermophysiologicalen und hautsensorischen Komfortnote wurden die Konstruktions- und Konfektionsbedingungen für eine komfortable Arbeitskleidung festgelegt und ein Arbeitsmantel und ein Poloshirt als Funktionsmuster für Demonstrationszwecke hergestellt.

Das IGF-Vorhaben 16039 BG der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

## Hochproduktive Herstellung von innovativen Dekorbauteilen über Inkjet-Druckverfahren

Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Monika Nicolai  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090034  
Laufzeit 01.06.2009 – 31.05.2011

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projektes wurden die Möglichkeiten des digitalen Inkjet Druckes bei der Verknüpfung mit dem innovativen Hinterspritzverfahren zur Herstellung dreidimensionaler Dekorteile untersucht. Ziel war die Herstellung hochwertiger, mittels des modernen Inkjet Druckes dekorierte Bauteile für den Autoinnenraum.

### Ergebnisse

In Kombination mit speziellen Vorbehandlungsmitteln ließen sich mit dem hier verwendeten Drucker Freejet 320Plus und wasserbasierenden Tinten nach Anpassung des Druckerprofils fotorealistische Drucke auf einer Vielzahl verschiedener Kunststoff-Folien erzielen. Die eingesetzten Th!nk-Tinten zeichnen sich durch hohe Lichtechnheiten, auch bei hohen Temperaturen, wie sie besonders für den Autoinnenraum gefordert werden, aus. Der Primer spielt eine wesentliche Rolle für die Druckqualität. Er beeinflusst auch in Zusammenhang mit der Trockentemperatur die Abriebbeständigkeit der Tinten.

Auf einer Standardspritzgießmaschine erfolgten Versuche mit Plattenwerkzeug zum Hinterspritzen der inkjet bedruckten Materialien. Hinterspritzt wurde mit den Polymeren PP, ABS, PC/ABS und PC, um so die Einflüsse von Druck, Schmelztemperatur, Wandschubspannung und Werkzeugtemperatur abzuklären. Th!nk-Tinten erwiesen sich im Temperaturbereich von 200 °C bis 320 °C stabil.

Bei transparenten Folien mit Anspritzungen der bedruckten Seite, können durch den Druck der strömenden Schmelze am Anspritzpunkt Verschiebungen der Drucktinte auftreten. Unmittelbar in Nähe des Anspritzpunktes sollte deshalb keine Bedruckung erfolgen. Da die Drucktinte die Haftung zwischen Folie und Trägerpolymer negativ beeinflusst, muss dem durch angepasste Druckfarbenbedeckung entsprochen werden.

Steife Folien erfordern nach dem Druck einen Thermoformprozess mit erhöhter Temperatur und Vakuum. Das vorgeformte Teil kann dann direkt in das Spritzgießwerkzeug eingelegt werden. Dieses Verfahren bietet auch gute Möglichkeiten zur Charakterisierung der Tiefziehfähigkeit von Inkjet Tinten. Es wurde eine Abhängigkeit zwischen der Farbsättigung und dem Umformgrad gefunden. Sehr hoher Farbauftrag kann zur Rissbildung der Tinten führen.

### Anwendungen



Abb. Freejet 320Plus Drucker

Mit den Möglichkeiten zur schnellen Umsetzbarkeit von Designideen und der hohen Flexibilität bei gleichzeitig hoher Wirtschaftlichkeit besitzt der Inkjet Druck bereits heute unschlagbare Vorteile, die kein anderes Druckverfahren derzeit bietet. In Kombination mit innovativen Hinterspritzverfahren bieten sich neue Anwendungen im Automobilsektor, der Elektro- und Haushaltsgeräteindustrie, in der Möbelbranche oder im Elektronikbereich.

## Halbzeuge für Thermoplast-Leichtbauverbunde

Projektleiter Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090057  
Laufzeit 01.07.2009 – 31.12.2011

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens galt es, rieselfähige und leicht dosierbare Halbzeuge für die Compoundierung/Spritzguss durch Einsatzerschließung unterschiedlichster Formen von Hochleistungs-faserstoffen wie Pulpen, Kurzfasern, Langfasern, Endlosfasern und Recyclingfasern auf Basis von p-AR und CF zu entwickeln. Hierzu sollten zwei neuartige, im TITK e.V. entwickelte Verfahrensansätze bezüglich ihres Potenzials getestet und industriell umsetzbare Technologien für die Industrie erarbeitet werden.

### Ergebnisse

Als technologische Ergänzung des im TITK entwickelten Pull-Drill-Verfahrens wurden zwei neuartige Verfahrensansätze, ein Hüllgranulatverfahren und ein Sandwichplattenverfahren, bezüglich der Einsetzbarkeit unterschiedlicher Verstärkungsfaserformen getestet. Dabei zeigte es sich, dass alle Verstärkungsfaserformen von 1 bis 120 mm Länge sehr gut mit dem Sandwichplattenverfahren bei Verstärkungsfaseranteilen bis 80% und alle Endlosverstärkungsfaserformen mit dem Hüllgranulatverfahren bei Verstärkungsfasergehalten von 90 - 95% verarbeitet werden können. Damit ist es nunmehr möglich alle marktverfügbaren Carbon- und Aramidfaserformen, insbesondere solche aus stofflichen Recyclingprozessen mit TITK-Know-how zu rieselfähigen und dosierbaren Halbzeugen für den Eindeinsatz im Spritzguss zu verarbeiten. Als thermoplastische Bindekomponente kommen je nach Verfahren Folien und/oder Fasern zum Einsatz.

Die beiden folgenden Bilder zeigen zwei Produktbeispiel aus diesen beiden Verfahren.



Abb. 1: Flakes aus dem Sandwichplattenverfahren 70% Reiß-AR / 30% PA6



Abb. 2: Hüllgranulate aus CF-Rovingresten 91% CF / 9% LDPE

### Anwendung

Damit wird der Weg frei gemacht, um insbesondere bei stofflichen Recyclingprozessen anfallende Verstärkungsfaserqualitäten einem hochwertigen Wiedereinsatz im Faserverbundsektor zuzuführen. Vor dem Hintergrund rasant gestiegener Rohstoff- und Energiepreise sowie unter dem Aspekt der Eindämmung des Klimawandels gewinnen Leichtbaukonzepte aus ökonomischen, ökologischen und funktionalen Gründen immer mehr an Bedeutung.

Mit den Ergebnissen des Forschungsvorhabens soll der industriellen Trend hin zu hochleistungsfaserverstärkten Thermoplasten durch maßgeschneiderte Halbzeuge unterstützt und vorangetrieben werden.

## Automobile Bauteilentwicklung unter Verwendung moderner Naturfasersandwichsysteme

Projektleiter Dr.-Ing. Thomas Reußmann  
Projektnummer BMWi/ IGF, 16177 BR  
Laufzeit 01.07.2009 – 31.12.2011

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

In der Automobilindustrie ist im Zusammenhang mit der Forderung nach Leichtbaulösungen eine stetige Weiterentwicklung bei vielen Baugruppen des Fahrzeuges zu verzeichnen. Besonders hervorzuheben ist dabei die Verwendung naturfaserverstärkter Thermoplaste. Gesamtziel der geplanten Forschungsarbeiten war die Erarbeitung grundlegender Kenntnisse zu neuen Werkstoffkonzepten für kostengünstige, leichte Naturfasersandwichhalbzeuge mit PP-Matrix.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden mit verschiedenen Vliesbildungsverfahren (Krempeln und aerodynamische Vlieslegung) Naturfaserhalbzeuge hergestellt und optimiert. Aus den Halbzeugen wurden Sandwichverbunde gepresst. Die mechanischen Eigenschaften der Naturfaserverbunde sind von den eingestellten Fasergehalten und den gewählten Schichtaufbauten abhängig. Durch die hochorientierten Deckschichten konnten allerdings nur bedingt richtungsabhängige Eigenschaften in den Verbunden erzielt werden. Es zeigte sich, dass bei allen Naturfaseraufbauten im Vergleich zu konventionellen glasfaserverstärkten Dachhimmeln die mechanischen Eigenschaften etwas niedriger sind. Das betrifft vor allen Dingen die Kennwerte bei erhöhter Umgebungsfeuchte. Hinsichtlich der erreichbaren Verbunddichten können konkurrenzfähige Werte im Bereich von 0,2 bis 0,4 g/cm<sup>3</sup> erreicht werden. Wesentlicher Vorteil der Naturfasermaterialien ist der einfachere Aufbau und die Fertigung in einem One-Step-Prozess. Die akustischen Eigenschaften der Naturfaserverbunde hängen sehr stark von Verdichtungsgrad der Materialien und der Verbunddicke ab. Mit abnehmender Materialdichte verbessert sich das Schallabsorptionsverhalten durch eine Vergrößerung des Porenvolumens. Die besten akustischen Eigenschaften konnten bei Verbunddichten in einem Bereich von 0,3 bis 0,4 g/cm<sup>3</sup> erreicht werden.

### Anwendung

Die im Labormaßstab hergestellten Verbundmaterialien wurden unter industriellen Bedingungen verarbeitet und zu Musterbauteilen verpresst. Dabei konnte die Umsetzbarkeit der Technologie nachgewiesen werden. Anwendungspotenzial ergibt sich vor allem bei Automobil-Innentteilen (Dachhimmel und Türverkleidungen).



Abb. Dachhimmel-Ausschnitt mit Naturfaserverstärkung

Das IGF-Vorhaben 16177 BR der Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V. Rudolstadt – WNR, Breitscheidstraße 97, 07407 Rudolstadt wurde über die AiF im Rahmen des Programms zu Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages gefördert.

## Entwicklung von funktionalisierten Vliesstoffen mit erweitertem Kundennutzen unter Verwendung von PLA-Bioplastics

Projektleiter Dipl.-Ing. Katrin Müller  
Projektnummer BMWi/ IGF, 16178 BR  
Laufzeit 01.08.2009 – 31.07.2011

---

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Ziel des Vorhabens war es eine definierte Abbaugeschwindigkeit von PLA-Produkten, insbesondere von PLA-Spinnvliesen durch gezielte Funktionalisierungen einzustellen. Dies sollte durch Zugabe photochromer Pigmente, allein oder in Verbindung mit anderen geeigneten Additiven erfolgen. Hintergrund dieses Vorgehens war dabei, dass der photodynamische Zerfall photochromer Spezies auch das Polymergerüst beeinträchtigt, wodurch der gesamte Kunststoffverbund leichter für den mikrobiologischen Abbau zugänglich wird. Zudem lässt sich durch die photochromen Pigmente die Transmission von PLA-Produkten dem jeweiligen Einsatz anpassen; also quasi ein Absorptionsfenster für Sonnenlicht maßschneidern. Wichtig ist, dass die Additive in Form von Batchen oder direkt während der formgebenden Verarbeitung, also während des Spinnvliesprozesses zugegeben werden kann. Dadurch soll eine Anpassung der Eigenschaften an unterschiedliche Anforderungen der Anwender zeitnah und kostengünstig ermöglicht werden.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden eine Vielzahl an Additiven und Farbstoffen getestet. Dabei zeigte sich, dass durch geeignete Additivauswahl die Abbaugeschwindigkeit von PLA gezielt gesteuert werden kann. Einige Additive führen dabei zu deutlich höheren Abbauraten (gemessen durch enzymatische Hydrolyse und respirometrische Tests). Durch die Kombination mehrerer Additive lassen sich diese Effekte weiter steigern. Positiv anzumerken ist, dass beim Einsatz photochromer Farbstoffe kein Festigkeitsabfall während der Bestrahlung oder Bewitterung beobachtet wurde. Somit bleiben die Gebrauchseigenschaften konstant und der beschleunigte Abbau kommt erst zum Tragen, wenn das funktionalisierte Vlies nicht mehr verwendet wird. Die photochrom funktionalisierten PLA-Materialien zeigen zudem auch den gewünschten Farbumschlag, wenn diese entsprechenden Strahlungen (UV-Strahlung) ausgesetzt werden (Abbildung 1). Es wurde auch beobachtet, dass sich die Intensität des Farbumschlags durch Wärmezufuhr steigern lässt.

### Anwendung

Einsatzgebiete für derart funktionalisierte PLA-Materialien ist der Bereich Landwirtschaft. Abdeck- oder Mulchvliese aus diesen Materialien müssen durch ihre verbesserte Abbaubarkeit nach Gebrauch nicht wieder eingesammelt und entsorgt werden, sondern werden untergepflügt.

Das IGF-Vorhaben 16178 BR der Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V. Rudolstadt – WNR, Breitscheidstraße 97, 07407 Rudolstadt wurde über die AiF im Rahmen des Programms zu Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages gefördert.

## Untersuchung des visko-elastischen Verhaltens technischer Garne bei Kurzzeitbeanspruchungen mit hoher Dehnungsgeschwindigkeit

Projektleiter Dipl.-Ing. Marina Weiß-Quasdorf  
Projektnummer BMWi/ IGF, 15925 BG  
Laufzeit 01.12.2008 - 28. 02. 2011  
Projektpartner: Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e.V.  
DITF Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf

Gefördert durch:  
  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Sicherheitstextilien sind im Beanspruchungsfall oftmals außerordentlich hohen Dehnraten ausgesetzt. Hierzu zählen ballistische oder auch extreme Stoßbeanspruchungen ebenso wie die im vorliegenden Projekt im Fokus stehende Kurzzeitbeanspruchung bei der Entfaltung eines Airbags. Kennzeichnend sind hier Dehnungsgeschwindigkeiten bis zu 25.000 %/s bei Dehnungen teilweise bis über 25 %. Wenngleich seit langem bekannt ist, dass sich das Materialverhalten unter derartigen Bedingungen vom quasi-statischen Verhalten bei DIN-gerechten Prüfungen (Dehnungsgeschwindigkeit 1,67 %/s) unterscheidet, war der Kenntnisstand hinsichtlich konkreter Daten lückenhaft. Die Prüftechnik stellt unter derart extremen Bedingungen eine große methodische Herausforderung dar.

Zentraler Punkt war die Darstellung dreier alternativer Prüfverfahren für die Untersuchung des visko-elastischen Verhaltens technischer Garne (das waren auf dem Markt verfügbare Hochleistungsgarne auf Basis PET, PA 6,6 und PA 4,6) bei Kurzzeitbeanspruchungen mit hoher Dehnungsgeschwindigkeit, die teilweise völlig neue Ansätze verfolgten.

Der vergleichende Einsatz der teils komplementären Messverfahren sollte der Industrie entscheidende Hinweise für die geeignete Vorgehensweise bei der weiteren Materialprüfung aber auch Produktentwicklung an die Hand geben.

Im TITK wurde für die Durchführung der dynamischen Zugversuche eine Hochgeschwindigkeitsprüfmaschine HTM 2008 der Firma Zwick GmbH & Co. KG eingesetzt.

Die Abbildung 1 zeigt die ermittelten Kraft- Dehnungskurven am Beispiel PET 550 dtex f105 bei hohen Dehnraten und im Vergleich zum Normzugversuch DIN EN ISO 2062. Die REM-Aufnahmen in Abbildung 2 sind charakteristisch für die untersuchten Garne bei hohen Dehnraten. Mit der vorhandenen Prüftechnik im TITK kann das dynamische Werkstoffverhalten von Hochleistungsgarnen bis zu einer maximalen Dehnungsgeschwindigkeit von 50.000 %/s (Dehnraten  $500 \text{ s}^{-1}$ ) geprüft werden.

Alle im Projekt untersuchten Prüfverfahren konnten bisher nicht verfügbare Daten liefern, die für Hersteller von Chemiefasern, technischer Textilien und für die weiterverarbeitende Industrie von entscheidender Bedeutung sind. Sie stellen die Grundlagen für neue bzw. verbesserte Hochleistungsprodukte speziell für sicherheitsrelevante Bereiche dar; genannt sei hier nur der Einsatz in Airbags.

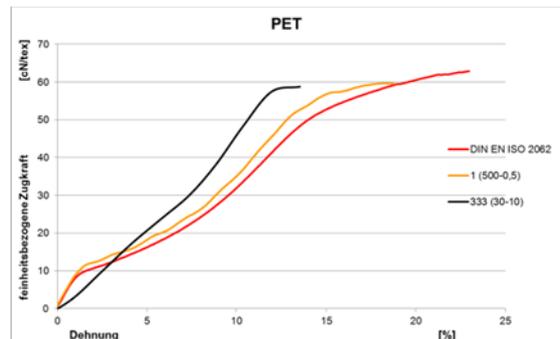
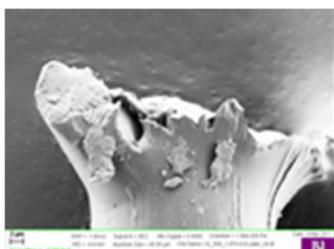
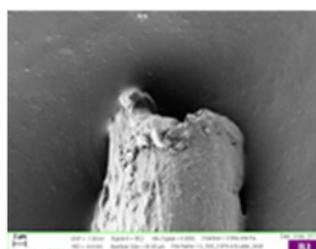


Abb. 1: Kraft- Dehnungsverhalten eines technischen Polyesterarnes bei Dehnungsgeschwindigkeiten von 100 %/s (Dehnraten  $1 \text{ s}^{-1}$ ) und 33.300 %/s (Dehnraten  $333 \text{ s}^{-1}$ ) im Vergleich zum Normzugversuch (Dehnraten  $0,0167 \text{ s}^{-1}$ )



PA 6,6 940dtex f 140



PA 4,6 940dtex f 140



PET 550dtex f 105

Abb. 2: REM- Aufnahmen von Bruchenden bei einer Dehnungsgeschwindigkeit von 50.000 %/s (Dehnraten  $500 \text{ s}^{-1}$ )

## Entwicklung einer Technologie zur Herstellung und Prüfung reflexionsverminderter Folien unter Berücksichtigung nanoskaliger Strukturen

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dipl.-Ing. Holger Gunkel  
Projektnummer BMWi/ ZIM, KF 2099104GZ9  
Laufzeit 15.06.2009 – 30.09.2011  
Projektpartner: Folienwerk Wolfen GmbH, Speck Sensorsysteme GmbH

### Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projektes wurde eine Technologie entwickelt, die es ermöglicht direkt im Herstellungsprozess von Kunststofffolien Nanostrukturen so zu erzeugen, dass ohne zusätzliche Schichtkomponenten lichtleitende bzw. lichtlenkende Eigenschaften und bei Bedarf andere funktionelle Eigenschaften ausgebildet werden.

Das neuartige Verfahren ist insbesondere durch den Einsatz von Nickelshims gekennzeichnet, welche nanoskalige Oberflächenstrukturen aufweisen, die kleiner sind als die Lichtwellenlängen.

Mit Hilfe der Shims werden Zylinderwalzen modifiziert, die in der Kalandrierstufe der Folienextrusion eingesetzt werden.

### Ergebnisse

Durch geeignete Auswahl der Technologie und Prozessparameter gelingt es die nanofeine Oberflächentopographie der Walzen detailgetreu auf die Folie abzuformen.

Mit Hilfe des neuen Verfahrens kann beispielsweise eine sogenannte „Mottenaugenstruktur“ ausgebildet werden, die die Lichtdurchlässigkeit von PET-Folie im gesamten Spektralbereich des sichtbaren Lichtes (380 bis 780 nm) um durchschnittlich 4% verbessert.

### Anwendungen

Die Projektergebnisse liefern insbesondere eine Lösung mit der preiswert und in wenigen Arbeitsschritten eine breitbandige Transmissionserhöhung im sichtbaren Bereich erzielt werden kann, wie sie in hochwertigen optischen Systemen, z.B. zur Erhöhung der Lichtausbeute in der Photovoltaik benötigt wird. Für Polymerfolien mit Anti-Reflexeigenschaften sind weitere typische Anwendungsfelder Verglasungen in den Bereichen Vitrinen und Schaufenster, Displays, großflächige optische Elemente für Projektionsgeräte und Fahrzeugteile.

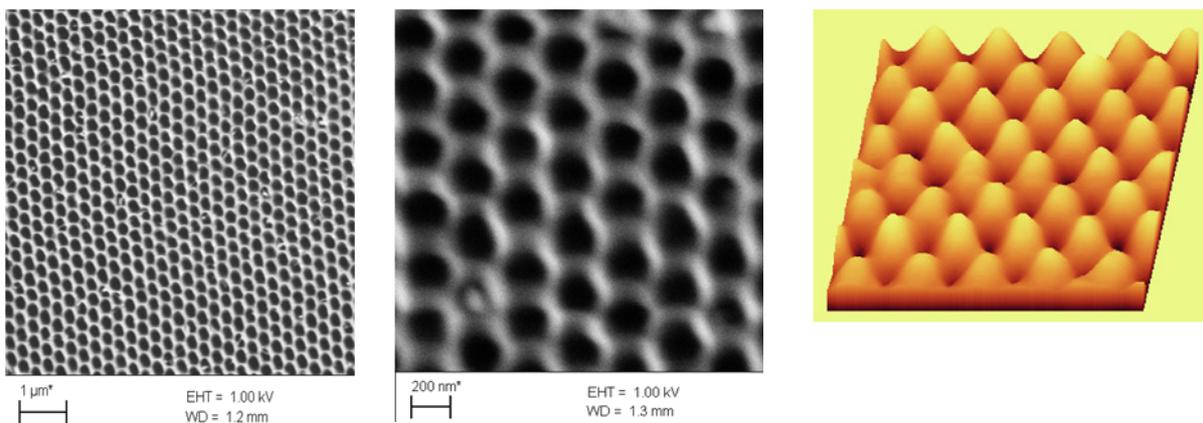


Abb. REM- und AFM-Aufnahmen nanostrukturierter Oberflächen einer PET-Folie

## Entwicklung eines innovativen Katheters mit antibakterieller Wirkung zur Minimierung von postoperativen Infektionen bei der Hydrocephalus-Therapie

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dipl.-Chem. Klaus Rucho  
Projektnummer BMWi/ ZIM, KF2099103AK9  
Laufzeit 01.04.2009 – 30.04.2011  
Projektpartner: Christoph Miethke GmbH & Co. KG, Potsdam  
Gesell. zur Förderung von Medizin-, Bio-u. Umweltechnol. Dresden  
EMATIK GmbH, Magdeburg

### Aufgabenstellung

Die Untersuchungen hatten zum Ziel, das immanente Handicap von sogenannten Katheter-assoziierten Infektionen durch eine Ausrüstung des Silikonmaterials zu minimieren, sowie etwaige Alternativen zur Substitution der Silikonmatrix durch geeignete thermoplastische Elastomermaterialien zu prüfen. Diesbezüglich waren verschiedene Herstellungs- und Modifizierungsstrategien (Beschichtung, Imprägnierung, Compoundierung) zur Einbringung der antimikrobiellen Silber-Hybridnanopartikel für die nanoskalierte Funktionalisierung vergleichend zu untersuchen.

### Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass durch eine Ausrüstung von Silikonkathetern eine hohe und kinetisch sofort einsetzende antimikrobielle Oberflächenwirkung erlangbar ist. Hierzu hat sich insbesondere die nachträgliche Imprägnierung der Katheter bewährt. Die mikrobiologischen Prüfungen zeigten eine antibakterielle Wirkung bereits innerhalb von 2h im Kontakt von Bakterien mit den derart ausgerüsteten Kathetermaterialien. Darüber hinaus ist auch eine fungistatische bis fungizide Wirkung, je nach Konzentration an Nanoadditiv und Kontaktzeit ausführbar.

Mit TPE als Silikonersatz lässt sich auch eine vergleichsweise einfache Modifizierung durch Einbringung des antimikrobiellen Nanoadditivs auf Basis von Silber in das Polymervolumen per Compoundiertechnologie realisieren. Eine marktgerechte Substitution des Silikonmaterials war, trotz der Vorteile im Verarbeitungsprozess, unter anderem aufgrund mangelnder mechanischer Eigenschaften (Verformungsrückstellung) und mangels Autoklavierbarkeit, sowie aufgrund der derzeit nicht erhältlichen Materialqualitäten, wie sie für Implantatwerkstoffe gefordert werden, nicht umsetzbar.

### Anwendungsmöglichkeiten

Durch die nachträgliche und vergleichsweise einfach zu realisierende Imprägnierung des Silikonkathetermaterials ist eine vergleichbar gute Wirkung, wie sie von derzeit am Markt etablierten Systemen (basierend auf Antibiotika) bekannt ist, möglich. Dabei stellt Silber eine gute Alternative in der prophylaktischen Anwendung zu Antibiotika dar, da es das Risiko zur weiteren vermehrten Bildung resistenter Keime deutlich senken könnte. Die im Rahmen des Projektes entwickelten Lösungsansätze (Imprägnierung, Compoundierung) sind nicht auf die Ausrüstung von Kathetern aus Silikon bzw. TPE beschränkt, sondern können auch zur Funktionalisierung anderer Polymerwerkstoffe in zahlreichen Anwendungsfeldern mit hohen Hygieneanforderungen angewandt werden. Dabei wird zumeist durch die antimikrobielle Ausrüstung keine Festigkeitsminderung des Grundmaterials bewirkt.

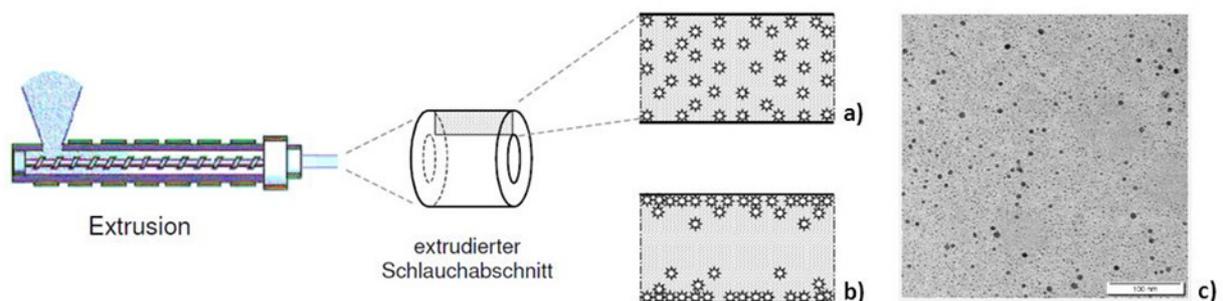


Abb. Favorisierte Lösungswege zur antimikrobiellen Ausrüstung von Kathetermaterialien durch „in-line“ Volumeninkorporation im Extrusionsprozess bei TPE (a) bzw. Oberflächenmodifizierung durch Imprägnierung bei Silikon (b) mit dem neuartigen Silber-Hybrid-Nanoadditiv (c)

## Entwicklung schichtenförmig strukturierter Polymer-CNT-hybrid-Gehäusematerialien mit verbesserter Schirmdämpfung und wärmeleitfähiger Funktion durch den Einsatz der Zweikomponentenspritzgusstechnik

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dipl.-Chem. Günther Pflug  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090008  
Laufzeit 01.04.2009 – 30.09.2011

Mehrwandige Carbon-Nanotube (MWNT)-haltige Polymersysteme sollten in Kombination mit leitfähigen und absorbierenden Komponenten mittels Zweikomponentenspritzguss zu schirmdämpfenden AB-Schichtverbunden und unter Verwendung des Sandwichspritzgusses zu dreischichtigen ABA- und BAB-Verbunden verarbeitet werden, die darüber hinaus auch eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit aufweisen.

### Ergebnisse

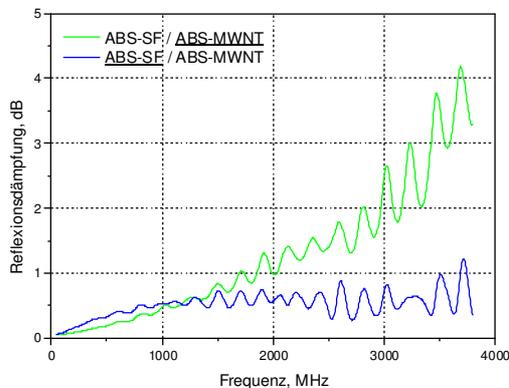


Abb. 1a

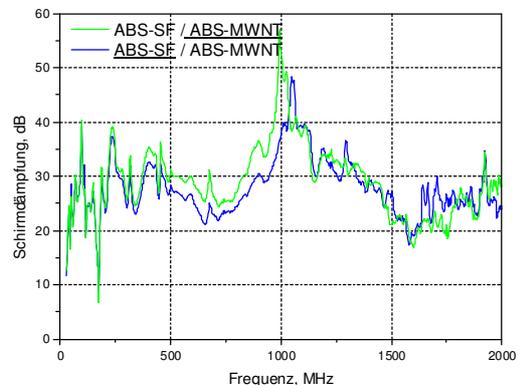


Abb. 1b

Abb. 1a-b: Reflexions- und Schirmdämpfungsmessungen bei einer A/B- und A/B-Schichtenkonfiguration eines Verbundes aus ABS-Stahlfaser/ABS-MWNT, wobei die unterstrichene Schicht zuerst von der elektromagnetischen Welle durchstrahlt wird.

Die durch die Gehäusewand transmittierte elektromagnetische Welle in Bild 1a wird bei einer A/B-Anordnung der Schichten im Inneren besser durch die absorbierende ABS-MWNT-Schicht als durch die elektrisch leitfähige und reflektierende ABS-SF-Schicht gedämpft. Bei der Kombination von zwei hoch leitfähigen und schirmdämpfenden Schichten wird aber weder in der A/B - noch in der A/B -Anordnung ein Anstieg der Reflexionsdämpfung sichtbar. Die Messungen am zweischichtigen Gehäuse im Absorberraum in Bild 1b zeigen, dass in den beiden Einstrahlrichtungen noch ein mittleres Niveau der Schirmdämpfung vorliegt.

### Anwendung

Wünschenswert sind Gehäusematerialien für empfindliche elektronische Baugruppen, die z. B. Mikrowellen an der Gehäuseaußenseite reflektieren und im Inneren Mikrowellenabsorbierende Eigenschaften aufweisen, weil die elektromagnetischen Wellen selbst bei einem metallischen Werkstoff durch Lüftungsöffnungen und Kabeldurchbrüche in das Gehäuse gelangen. Es muss demnach das Absorptionsvermögen der Kunststoffmaterialien im Gehäuseinneren erhöht und dabei auch ein hinreichend hohes Niveau der Schirmdämpfung des gesamten Gehäuses realisiert werden. Weitere untersuchte Hybride erreichen bei den Messungen mittels dem Nanoflash LFA 447 der Fa. NETZSCH senkrecht durch die Prüfkörper Wärmeleitfähigkeiten von mehr als 1 W/mK, weshalb die Gehäusematerialien auch für die Entwärmung der Elektronik einsetzbar sind.

## Hochgefüllte Multiwall Carbon Nanotube-Polymer Masterbatche hoher Dispergiertgüte

Projektleiter Dipl.-Chem. Angelo Schütz  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090105  
Laufzeit 01.10.2009 – 30.09.2011

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Multiwall Carbon Nanotubes (MWCNT) sollten über einen neuen Lösungsansatz in verschiedene thermoplastische polymere Matrices mittels Schmelzeextrusion eingearbeitet werden, wobei hochgefüllte MWCNT-Masterbatche mit einer sehr guten Dispergierung der Carbon Nanotubes erlangt werden sollten, welche daselbst sich wieder als Masterbatche hervorragend zur Masterbatchcompoundierung von thermoplastischen Polymeren mit einer hohen elektrischen Leitfähigkeit bei sehr niedrigen MWCNT-Gehalten eignen. Kommerziell verfügbare MWCNT's wurden zunächst mit cyclischem PBT-Monomer im Doppelschneckenextruder zu 10-, 20- und 30 Ma%-haltigen c-PBT/MWCNT-Masterbatchcomposites in Granulatform verarbeitet. Ebenso wurden hochgefüllte PA 6/MWCNT-Masterbatche (bis 23 Ma % MWCNT-Gehalt) unter zusätzlicher Verwendung von c-PBT verwendet. Unter Verwendung von BUSS-Knetern konnte man noch höher gefüllte Masterbatche in c-PBT bis zu 50 Ma % an MWCNT herstellen bzw. 30 Ma % an PA6/c-PBT/MWCNT-Masterbatchen. Bei der Abmischung der MWCNT/c-PBT-Masterbatche mit PA6 auf Zielkonzentrationen von 0,5 bis 3 Ma % MWCNT in PA6 wurden an spritzgegossenen Prüfplatten entsprechende elektrische Durchgangswiderstandswerte von  $1,2 \times 10^{11}$  bis  $3,1 \times 10^3$  Ohm  $\times$  cm gemessen. Aufnahmen mit dem Transmissionselektronenmikroskop (TEM) zeigten für die mit MWCNT/c-PBT-Masterbatch durch Schmelzeextrusion (ZSK 25) erlangten verdünnten PA6/MWCNT-Nanocomposite eine sehr gute Dispergierung und Vereinzelung der ursprünglich meist vorhandene MWCNT-Faserbündelaggregate zu Einzelfasern hin.

Bei der Verdünnung von MWCNT/c-PBT-Masterbatchen in eine unpolare PP-Matrix auf Konzentrationen von 0,5 bis 3 Ma % an MWCNT wurden ebenfalls sehr gute elektrische Durchgangswiderstandswerte von entsprechend  $1,2 \times 10^{12}$  bis  $5,1 \times 10^3$  Ohm  $\times$  cm erreicht. Die TEM-Aufnahmen der PP/MWCNT-Nanocomposite an spritzgegossenen Platten zeigten aber auf, dass hier die Vereinzelung der MWCNT-Faseraggregate nicht so gut war. Aber rings um die MWCNT-Aggregate ragten kurze und auch lange Einzelfasern heraus wie Tentakeln. Das in den Untersuchungen verwendete bei den Compoundierungsversuchstemperaturen sehr niedrig viskose c-PBT wirkt sehr gut als monomeres Dispergierhilfsmittel für die MWCNT-Fasern. Das c-PBT dringt in die Hohlräume der MWCNT-Faseraggregate ein und bewirkt deren Vereinzelung sowohl schon im c-PBT/MWCNT-Masterbatch, wie auch bei der nachfolgenden Verdünnung mit verschiedenen thermoplastischen Polymermatrices. Da c-PBT – Restmengen in den MWCNT/Polymercompositen auch als Gleitmittel wirkt, wird das Fließverhalten der MWCNT/Polymercomposite sogar noch verbessert. Bereits die geringen Zugabemengen von 2...3 Ma % an MWCNT in PA6 bzw. PP-Polymeren über die cf-PBT/MWCNT-Masterbatchroute verbesserten auch signifikant die Schlagzähigkeit und Biege- und Zug-E-Modul. Das Zugfestigkeitsniveau bleibt konstant. Die Bruchdehnung nahm hingegen erwartungsgemäß ab. Durch die Verwendung von sehr niedrig viskosem, sehr thermostabilen c-PBT-Monomer als Dispergier- und zugleich Matrixträgermittel können viel höher konzentrierte Masterbatche von MWCNT (auch bei Zugabeunterstützung in andere Polymermatrices) hergestellt werden, als dies ohne Verwendung von c-PBT der Fall ist, da die Extruderparameter (Drehmomentanstieg, Schmelzetemperaturüberschreitung) dann zu den begrenzenden Faktoren einer weiteren Konzentrationserhöhung von MWCNT in der Polymematrix werden.

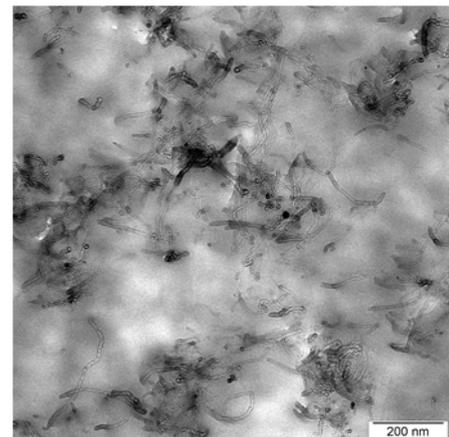


Abb. TEM-Aufnahme von 3,0 Ma % MWCNT in PA6, in Maschinenrichtung, 200 nm-Skala

## Entwicklung einer textilbasierten Farbstoffsolarzelle für die Energieversorgung flexibler Mikrosysteme - TexSolar -, Teilvorhaben: Lösungsmittelfreie Gelelektrolyte für textile Träger"

Projektleiter Dr. Steffi Sensfuß  
Projektnummer BMBF, 16SV3455  
Laufzeit 01.03.2007 – 31.03.2011  
Verbundpartner: Justus-Liebig-Universität Gießen (Institut für Angewandte Physik)  
Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. (TITV) Greiz

### Aufgabenstellung

Ziel dieses Vorlauforschungsprojektes war es, für die autarke Energieversorgung in der Mikrosystemtechnik eine explizit textilbasierte flexible Farbstoffsolarzelle zu entwickeln. Im Unterschied zu klassischen Farbstoffsolarzellen war der Ansatz:

- textile Substrate statt Glas
- elektrochemisch abgeschiedenes Zinkoxid statt  $\text{TiO}_2$  ohne nachfolgenden Sinterschritt
- galvanisch oder durch Tauchbeschichtung abgeschiedenes Platin statt Sputtern
- nitrilfreie hochviskose Gelelektrolyte statt Acetonitril-basiertem Flüssigelektrolyt.

Der Fokus der Arbeiten des TITK lag dabei in der an die textile Applikation angepassten Gelelektrolytentwicklung und im Solarzellen- und Demonstratoraufbau inklusive deren Charakterisierung.

### Ergebnisse

Am TITK wurden hochviskose Gelelektrolyte hinsichtlich Transmission, Transporteigenschaften und Prozessierbarkeit auf Multifilamentelektroden optimiert und mittels Impedanzspektroskopie und Cyclovoltammetrie charakterisiert. In lösungsmittelfreie Gelelektrolyte basierend auf ionischen Flüssigkeiten konnten bis zu 10 Ma.-% Gelator (PVDF-HFP in EMITf<sub>2</sub>N) bzw. bis 12 Ma.-% Gelator (PAN in EMIDCA) ohne entscheidende Verschlechterung der Transporteigenschaften eingebracht werden. Als Substrat- und Elektrodenmaterial für die Solar- und Gegenelektrode erwiesen sich Edelstahlmultifilamente als geeignet. Dabei wurde beim Partner in Greiz eine neuartige Gimpen-Zellgeometrie (Abb.1) entwickelt. Es konnten erfolgreich volltextile Farbstoffsolarzellen in 3 verschiedenen Zellgeometrien prozessiert werden. Die beste volltextile Solarzelle (Faden-Faden-Typ) realisiert mit Gelelektrolyt hatte folgende Zellparameter:  $I_{SC}$ : 7.16 mA/cm<sup>2</sup>,  $V_{OC}$ : 492 mV, FF:0.37;  $\eta_{AM1.5}$  : 1.30%. Die 2.08% Zelleffizienz ( $I_{SC}$ : 7.88 mA/cm<sup>2</sup>,  $V_{OC}$ : 573 mV, FF:0.46), erreicht, mit nitrilbasiertem Referenz-Flüssigelektrolyt, zeigt das prinzipielle Potential dieser textilen Zellkonfigurationen. Es gelangen funktionierende Demonstratormodule aus 7 - 8 in Reihe geschalteten textilen Farbstoffsolarzellen, befüllt mit Gelelektrolyt mit einem Modulwirkungsgrad von 0.77% (Abb.2). Des Weiteren wurde am TITK eine Laborfadenbeschichtungsanlage aufgebaut und damit erfolgreiche technologische Versuche zur Beschichtung von Edelstahlfilamenten mit Gelelektrolyt bzw. Platinprecursor (platinisierte Gegenelektrode) demonstriert.

Abb. 1: textile Gimpen-Farbstoffsolarzelle mit der Edelstahlfilament /ZnO/Farbstoff-Elektrode vorn und dahinter liegender Platin-Gegenelektrode

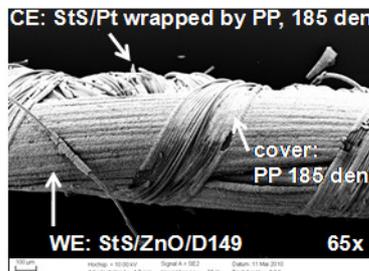


Abb. 2: textiles Demonstratormodul aus 8 Faden-Faden-Solarzellen befüllt mit Gelelektrolyt mit einer Effizienz von 0.77%

### Anwendung

Textile Strukturen zeichnen sich durch gute mechanische Belastbarkeit bei hoher Flexibilität und Nachgiebigkeit aus. Um Mikrosysteme autark einsetzen zu können, bedarf es einer zuverlässigen Energieversorgung. Die benötigten Leistungen solcher Mikrosysteme sind meist gering, so dass eine Vielzahl von Energiequellen diskutiert wird. Eine denkbare Variante könnten daher textilbasierte Farbstoffsolarzellen sein, sofern eine entsprechende Langzeitstabilität und textilkompatible Verkapselung bei ausreichender Effizienz gelingt. Die entwickelten Gelelektrolyte bieten auch Anwendungspotential im Bereich Batterien oder elektrochrome Module.

## HyPoSolar - Photovoltaische Beschichtung von Si-Nanowiresubstraten mit halbleitenden Polymeren und Präparation von Polymer/Si-Nanowire-Kompositzellen

Projektleiter Dr. Steffi Sensfuß  
Projektnummer BMBF, 03SF0333C  
Laufzeit 01.08.2008 – 31.12.2011  
Verbundpartner: Institut für Photonische Technologien (IPHT) Jena  
Technische Universität Ilmenau  
Jenpolymer Materials Ltd. & Co. KG  
Friedrich-Schiller-Universität Jena

### Aufgabenstellung:

Ziel des grundlagenorientierten BMBF-Verbundvorhabens war die Entwicklung einer neuartigen anorganisch-organischen Hybridsolarzelle auf der Basis von organischen Polymer-Absorberschichten und multifunktionalen Silizium-Nanowire-Strukturen zur Vergrößerung der Oberfläche, zur Erhöhung der Absorption durch „Light-Trapping“ und zur effektiven Ladungsträgerleitung. Aufgabe des TITK war es, Technologien zur photovoltaischen Beschichtung von Si-Nanowire-Substraten mit halbleitenden, konjugierten Polymeren zu entwickeln sowie die Präparation und Charakterisierung von Polymer/Si-Nanowire-Kompositzellen.

### Ergebnisse:

Die Grundidee war, die Vorteile von organischen Halbleiterpolymeren (hohe Absorptionskoeffizienten, variables Bandgap, einfaches Processing aus Lösungen, preiswert) mit denen anorganischer Halbleiter (hohe Ladungsträgermobilitäten, hohe intrinsische Stabilität) zu kombinieren. Solarzellen auf der Basis von Nanowireteppichen befüllt mit Halbleiterpolymer bieten die Chance für ein großes Interface zwischen p- und n-Leiter, kurze Wege für beide Sorten Ladungsträger und jeweils getrennte Transportpfade (Abb.1 oben links). Das Einmischen von Si-Nanowire (SiNW) in die photoaktive Schicht von klassischen Polymersolarzellen sollte den Ladungstransport unterstützen ohne die Technologievorteile von Polymersolarzellen zu verlieren. Am IPHT Jena erfolgte die Herstellung von Si-Nanowireteppichen mittels CVD oder durch nasschemisches Ätzen mit angestrebten Strukturgeometrien, die durch optische Simulationen an der Universität Jena für möglichst optimale Zellen ermittelt wurden. Am TITK wurden verschiedene Ansätze zum Aufbringen und Prozessieren des Standard Polymer/Fulleren-Systems (P3HT/ [60]-PCBM) und der durch Jenpolymer Materials neu entwickelten Low-Bandgap-Polymere für Zellen auf Substraten mit und ohne Si-Nanowire getestet. Mit in P3HT:[60]-PCBM eingemischten SiNW gelang verglichen zur Referenzzelle eine relative Effizienzsteigerung um 10% auf 4.13%. Weiter zu optimieren sind die NW-Dichte und die NW-Verteilung im Polymerfilm. Weiteres Wirkungsgradpotential liegt darin, die möglichst komplementäre Absorption von organischem und anorganischem Halbleiter effektiv auszunutzen.

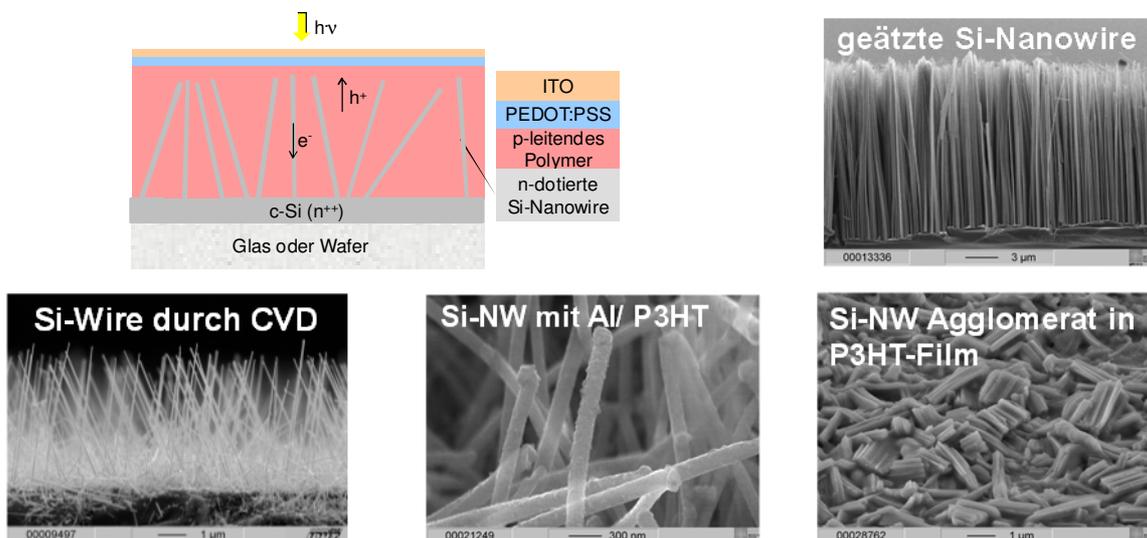


Abb. Idealisierte SiNW/Polymer-Hybridsolarzelle und SiNW ohne bzw. mit Polymerbeschichtung

## Erforschung faser-/folienförmiger IPMC-Aktuatoren und darauf basierender Bewegungsmodelle (IPMC-Aktuator) - Teilvorhaben: Material- und Prozesstechnologie

Projektleiter Dr. Mario Schrödner  
Projektnummer BMBF, 13N10278  
Laufzeit 01.09.2009 – 31.12.2011  
Verbundpartner: Technische Universität Ilmenau

### Aufgabenstellung

Ziel des Vorhabens war, die Entwicklung von faser- und folienförmigen Aktuatoren aus ionischen Polymer-Metallkompositen (IPMC) sowie die Realisierung verschiedener Bewegungsmodelle wie stereotaktische und peristaltikähnliche Bewegungen. Die Faseraktoren basieren auf Nafion-Fasern mit verschiedenen Querschnitten, welche in einem zu entwickelnden Spinnprozess erzeugt und dann geeignet metallisiert werden. Dabei sollen die spezifischen Vorteile der IPMC-Aktuatoren, insbesondere große Verstellwege bei kleinen Spannungen zu generieren, zum Tragen kommen. Ein wesentliches Ziel war dabei, die Sicherung einer für Applikationen ausreichend große Zyklenzahl. Zur Darstellung komplexerer Bewegungen bzw. großer Kräfte sollen Aktorelemente zur gemeinsamen Krafterleitung zusammen geschaltet werden (Kaskadierung).

### Ergebnisse

Es wurden Nafionfasern mit verschiedenen Querschnitten (rund, quadratisch, dreieckig, elliptisch, hohl) in einem thermoplastischen Prozess aus einem Precursorpolymer hergestellt und durch chemisch-reduktive Goldabscheidung metallisiert. Mit den so erhaltenen Faseraktoren konnten u.a. die angestrebten stereotaktische und eine rosettenartige Greiferbewegung (s. Abb.) realisiert werden. Gemeinsam mit der FG Biomechatronik der TU Ilmenau wurde eine 6-stufige Membranpumpe für die Mikrodosierung von Flüssigkeiten entwickelt und gefertigt.

Durch die Verwendung von ionischen Flüssigkeiten statt Wasser als Quellmedium konnte die Betriebsdauer der Aktoren auf mehr als 100000 Bewegungszyklen gesteigert werden.

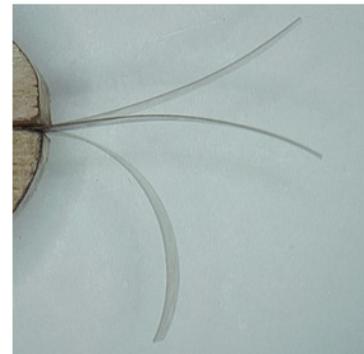


Abb. 1: Überlagerungsbild eines IPMC-Streifenaktors in Bewegung

### Anwendung

Anwendungen der IPMC-Aktoren ergeben sich vor allem in der Mikrosystem- und Medizintechnik z.B. als steuerbare Katheterspitze, Mikrodosierpumpe oder Ventil.

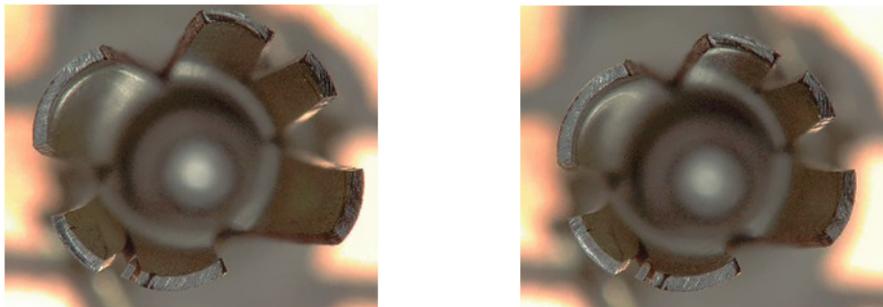


Abb. 2: Momentaufnahmen der elektronisch (3V) gesteuerten rosettenartigen Bewegung einer geschlitzten Hohlfaser

## Materialien und Fertigungstechniken für elektrochrome Textilien und Charakterisierung der EC-Zelle

Projektleiter Dr. Gulnara Nazmutdinova  
Projektnummer TMWAT, 2008 FE 9097  
Laufzeit 15.03.2009 – 30.09.2011  
Projektpartner: ITP GmbH, smartfiber AG

Textilien und Bekleidung spielen in unserem alltäglichen Leben eine große Rolle und ihre Multifunktionalität nimmt an Bedeutung stark zu. Die Weiterentwicklung von Textilien und deren Kombination mit Sensorik und Mikroelektronik bietet noch viele Freiheitsgrade bei der Realisierung neuer Eigenschaften und eröffnet dadurch immer wieder neue Einsatzgebiete.

Ziel dieses Projektes war die Entwicklung von elektrochromen textilen Flächen und Einzelfasern, die „auf Knopfdruck“, bzw. bei Anlegen einer niedrigen Spannung, eine stabile Farbänderung oder Transparenz aufweisen. Solche Textilien können als Sensor, zur Signalvisualisierung, als Tarnmittel, für schaltbare Namensschilder oder auch für modische Effekte nützlich sein.

Die Aufgaben des Teilprojektes des TITK waren die Entwicklung von an die textile Applikation angepassten Polymerelektrolyten, die Entwicklung einer Beschichtungstechnologie für EC-Polymere und Polymerelektrolyte auf textilen Flächen und Einzelfäden, als auch der EC-Zellenaufbau (Textilien und Fäden) inklusive dessen Charakterisierung.

Für die Farbänderung sind elektrochrome (EC) Materialien verantwortlich. Diese lassen sich durch Anlegen einer elektrischen Spannung von einer Farbe auf eine andere umschalten. Die jeweiligen Farben hängen von dem verwendeten EC-Material ab. Die im Rahmen des Projektes entwickelten farbändernden Textilien bilden eine Sandwichstruktur (Abb.1), bestehend aus zwei Textilflächen, die eine leitfähige Beschichtung tragen oder selbst leitfähig sein müssen, den sogenannten Elektroden. Dazwischen befindet sich als ionenleitende Schicht der Festelektrolyt. Diese Schicht gewährleistet den Ionenaustausch zwischen dem EC-Material, dem Elektrolyten und der Gegenelektrode. Die sichtbare Elektrode ist mit dem EC-Polymer beschichtet. Durch eine Verkapselung ist das EC-Modul vor Umwelteinflüssen geschützt. Ein geeignetes EC-Polymer stellt PEDOT-PSS dar. Es dient als leitfähige und gleichzeitig als EC-aktive Schicht und man kann damit einen Farbwechsel zwischen hellblau und dunkelblau verwirklichen. Zurzeit wird die Realisierung einer breiten Farbpalette noch durch die mangelnde Verfügbarkeit geeigneter transparenter oder heller Beschichtungen bzw. Ansteuer Elektroden mit ausreichender elektrischer Leitfähigkeit beschränkt. Als Alternative zu EC-Textilflächen wurde im Rahmen der Projektarbeiten der elektrochrome Effekt auf Fäden realisiert, die von weinrot nach blau reversibel ihre Farbe ändern können.

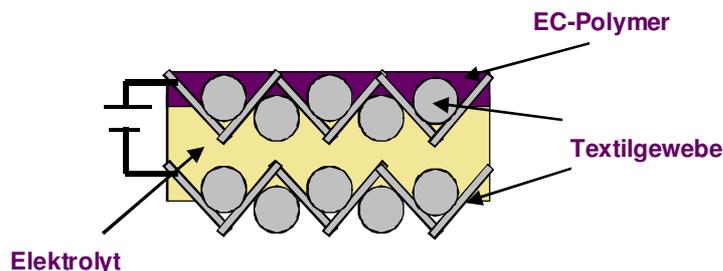


Abb. Schematische Darstellung einer textilen EC-Zelle

## Einsatz Ionischer Flüssigkeiten bei der Olefinmetathese zur Gewinnung von polykondensationsfähigen Monomeren aus pflanzlichen Rohstoffen

Projektleiter Dr. Rüdiger Strubl  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090104  
Laufzeit 01.10.2009 – 30.09.2011

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Vor dem Hintergrund der Verknappung petrochemischer Ressourcen als Rohstoffquelle für die chemische Industrie rücken intensive Forschungsaktivitäten zur Generierung alternativer Kohlenstoffquellen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe immer stärker in den Vordergrund. Eine Alternative zum Einsatz fossiler Rohstoffe für die chemische Industrie ist die Möglichkeit der Nutzung pflanzlicher Öle. Ihre Verwertung ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn Ökologie, Ökonomie und die konkurrierende Verfügbarkeit als Nahrungsmittelquelle vertretbar sind.

Pflanzenöle können für die Gewinnung funktionalisierter Zwischenprodukte als beachtenswerte Monomere für die Kunststoffindustrie genutzt werden. Aus pflanzlichen Ölen lassen sich durch spezielle katalytische Prozesse wie bspw. der Olefinmetathese länger-kettige Dicarbonsäuren als Wertstoffe gewinnen, die zur Herstellung von Polyamiden und Polyestern als Monomerbausteine zur Einstellung spezifischer Polymereigenschaften verwendet werden können.



Abb. Reaktionskessel

Aufgabe des Projektes war es, Untersuchungen zur Gewinnung länger-kettiger (C18/C26) Dicarbonsäuren als polykondensierbare Co-Monomere für Polyamide und Polyester aus pflanzlichen Ölen als Rohstoffquelle durchzuführen und die Möglichkeiten für ein prinzipielles Verfahren zur Generierung teilweise auf nachwachsenden Rohstoffen basierender teilsynthetischer Polymerer aufzuzeigen.

### Ergebnisse

Die Homometathese von Ölsäure- bzw. Erucasäure-methylester kann vorteilhaft unter den besonderen Bedingungen des zusätzlichen Einsatzes verschiedener ionischer Flüssigkeiten als Synergisten zur Optimierung der Reaktionsführung im Metatheseprozess durchgeführt werden. Es wurde ein getragertes Katalysatorsystem entwickelt, in dem Metathesekatalysatoren der neuesten Generation mit einer ionischen Flüssigkeit und einem hochporösen Trägermaterial kombiniert werden.

### Anwendung

Die sogenannten SILP- (Supported Ionic Liquid Phase) Katalysatoren erlauben eine verbesserte Abtrennung der Ruthenium-basierten Katalysatoren aus den Metathesegemischen sowie deren Wiedereinsatz in Batchsynthesen. Die Zielprodukte konnten als Dicarbonsäuren isoliert und im Labormaßstab als Co-Monomere in Polyamid- und Polyestersynthesen eingesetzt werden.

## Einsatz ionischer Flüssigkeiten zur Generierung molekular verstärkender flüssigkristalliner Polymere für recyceltes Polyethylenterephthalat



Projektleiter Dr. Frances Stöckner  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090108  
Laufzeit 01.10.2009 – 30.09.2011

---

### Aufgabenstellung

Flüssigkristalline Polyesterimid-dianhydride (PEIA), welche zur besseren Verarbeitbarkeit durch ein flexibles, d.h. nicht starres Segment schmelzbar und über reaktive Endgruppen in Polyamid und Polyester fest verankerbar sind, wurden im TITK als molekular verstärkende Komponente in verschiedenen Polykondensaten entwickelt und erfolgreich erprobt. Aufgabe des Projektes war es, ein ökologisch und ökonomisch nachhaltiges Synthesekonzept für deren Herstellung in ionischen Flüssigkeiten und damit unter milderen Reaktionsbedingungen, im Gegensatz zur bisherigen Reaktionsführung in Schmelze, zu erschließen sowie in recycelte Polyester (rPET)-Materialien, zur Steigerung des Niveaus der daraus resultierenden Werkstoffeigenschaften, einzuarbeiten.

### Ergebnisse

Die Synthese flüssigkristalliner Polyesterimide konnte mit den bereits für die Polykondensation in Schmelze verwendeten Synthesebausteine p-Acetoxybenzoesäure, 4-Carboxyphthal-imidohexansäure und Hydrochinondiacetat in einer ionischen Flüssigkeit unter Abdestillieren von Essigsäure im Vakuum bei 130 °C ohne Verwendung eines Katalysators realisiert werden. Als ionische Flüssigkeit wurden hauptsächlich die drei Klassen der Imidazolium-, Pyridinium- sowie Pyrrolidiniumsalze mit unterschiedlichen Alkylsubstituenten und Anionen untersucht. Dabei kristallisierte sich besonders die Gruppe der Imidazoliumsalze auf Grund ihres Lösevermögens der Ausgangsstoffe sowie einer erfolgreichen Kondensation, welche in den durchgeführten Experimenten über die jeweiligen Mengen der dabei freigesetzten Essigsäure detektiert wurde, als günstiges Reaktionsmedium heraus. Als Anionen eignen sich besonders die relativ stabilen Halogene Bromid und Chlorid, wobei der Einfluss der Alkylsubstituenten unwesentlich ist und die preislich attraktiven 1-Butyl-2,3-dimethyl- bzw. 1-Butyl-3-methyl-substituierten Imidazoliumsalze ausgewählt wurden.

Mit dem Hintergrund, das stark sublimierende Hydrochinondiacetat zu ersetzen, wurden neue flüssigkristalline Polymere mit Segmenten des Resorcindiacetats sowie des p-Acetoxybenzylacetats in ionischen Flüssigkeiten synthetisiert und charakterisiert.

Sehr lange Reaktionszeiten und breite Molmassenverteilungen mit geringen Anteilen an hochmolekularen Produkten, deren Isolierung zusätzliche Aufarbeitungsschritte verlangt, machen den Herstellungsprozess im Vergleich zur Polykondensation in Schmelze weniger ökonomisch. Bei der Reaktionsführung sollte auf sehr hohe Temperaturen sowie katalytisch wirksame Additive - sauer oder auf Basis metallischer Verbindungen - welche eine Kondensationsreaktionen beschleunigen, verzichtet werden, da dies die Zersetzung der ionischen Flüssigkeiten stark beschleunigt, wie durch GC-MS Untersuchungen der abdestillierten Kondensationsprodukte, welche ausschließlich aus Essigsäure bestehen sollten, bewiesen werden konnte.

Die größte Ausbeute höher molekularer Kondensate erhält man bei der Synthese des PEI mit Hydrochinondiacetat, welches durch einen Zusatzschritt zu einem reaktiven dianhydrid-endständigen PEIA umgesetzt und dessen Verarbeitung und Anwendung in PET untersucht wurde. Die Einarbeitung der aus ionischer Flüssigkeit generierten Materialien, welche im Vergleich zu denen aus der Schmelzekondensation erhaltenen Polymere eine wesentlich geringere Molmasse kleiner 5.000 g/mol besitzen, erfolgte in Konzentrationen zwischen 3 und 10 Masseprozent, um neben molekular verstärkenden Eigenschaften auch die Generierung neuer Werkstoffe, als Compounds in den Vordergrund zu stellen. Hierfür wurden zwei verschiedene PET-Typen, eine mit einer niedrigen Viskosität sowie eine Standard-PET-Type mit dem PEIA zu Prüfkörpern verarbeitet, was mit zunehmender Konzentration des Icp's jedoch zu spröden, brüchigen und stark verfärbten Materialien führt.

Prinzipiell konnte jedoch gezeigt werden, dass die Synthese eines PEIAs bzw. PEIs in ionischen Flüssigkeiten, als Reaktionsmedium möglich ist. Darüber hinaus gelang mit dem Ersatz des stark sublimierenden Hydrochinondiacetats durch Acetoxybenzylacetat sowie Resorcindiacetat die Synthese weiterer neuartiger Polyesterimide, welche ebenfalls anisotrope Eigenschaften aufweisen. Für eine thermoplastische Verarbeitung muss die Anzahl der Endgruppen jedoch noch stark verringert, d.h. die Größe der Molmasse sowie Heterogenität der Molmassenverteilung wesentlich verbessert werden.

## Flexible Sensorschichten auf Basis funktioneller Farbstoffe im Rolle-zu-Rolle-Verfahren

Projektleiter Dr. Heike Lindauer  
Projektnummer BMWi/ Inno-Kom-Ost, MF 090113  
Laufzeit 01.10.2010 – 31.12.2011

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Farbstoffe sind seit jeher für unterschiedlichste Einsatzbereiche von Interesse, neben rein dekorativen Anwendungen rücken verstärkt funktionelle Eigenschaften in den Vordergrund, u.a. im Sensorbereich oder für Sicherheitszwecke. Speziell chromogene Materialien, deren Funktionalität auf durch Temperatur bzw. UV-Strahlung hervorgerufenen Farbänderungen beruht, dienen bisher i.d.R. eher dekorativen Zwecken und werden daher nur vereinzelt als funktionelle Materialien eingesetzt. Mit dem Projekt sollten die technologischen und verfahrenstechnischen Voraussetzungen für die großflächige Herstellung flexibler Sensorschichten auf Basis funktioneller Farbstoffe mittels eines kontinuierlichen Auftragsverfahrens geschaffen werden.

### Ergebnisse

Dazu wurden thermochrome und photochrome Farbstoffe in verschiedene Lackmatrices eingearbeitet und mit unterschiedlichen Substratmaterialien kombiniert. Neben Folien und Papiersubstraten kamen auch leitfähige Substrate zum Einsatz, an denen Untersuchungen zur Leistungsumsetzung in Abhängigkeit von der Substratgeometrie durchgeführt wurden. Daraus lassen sich Aussagen zur erforderlichen Substratgröße bei einer gewünschten Umschlagtemperatur bzw. umgekehrt zum verwertbaren Temperaturbereich bei vorgegebener Substratgröße ableiten. Die chromogenen Schichten wurden hinsichtlich ihrer allgemeinen Schichtqualität (Schichtdicke, Haftfestigkeit, Abriebverhalten etc.) sowie mittels spektroskopischer Methoden untersucht und deren Funktionalität u.a. über farbmetrische Messungen charakterisiert. Thermochrome Materialien werden kommerziell nur in mikroverkapselter Form angeboten und zeigen aufgrund ihrer Partikelgröße selbst bei vollständiger Entfärbung nur unzureichende Transparenz. Neben lösemittelbasierten Lacken wurden auch UV-härtende Lacke verwendet, allerdings wird hier die Funktionalität insbesondere der unverkapselten photochromen Pigmente stark durch die umgebende Matrix beeinflusst. Die besten Ergebnisse hinsichtlich Funktionalität, Schichteigenschaften und Verarbeitbarkeit konnten mit einem lösemittelhaltigen Lack erzielt werden, wobei allerdings für die kommerzielle Verarbeitung eine weitere lacktechnische Optimierung erforderlich ist. Die nasschemische Auftragung der funktionellen Beschichtungsmittel erfolgte zunächst im Labormaßstab, nach Festlegung verschiedener Beschichtungsmittel-Substrat-Kombinationen wurden die ausgewählten Materialien in den kleintechnischen Maßstab überführt. Für die jeweiligen Materialkombinationen konnten geeignete Technologieparameter bei der Verarbeitung an der vorhandenen Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlage gefunden werden.



### Anwendung

Mit derartigen Schichten lassen sich Anwendungen im Sensorbereich erschließen, in denen zum Beispiel neben der reinen Erfassung einer Messgröße auch deren visuelle Darstellung gewünscht bzw. erforderlich ist. Bei den thermochromen Beschichtungen bieten sich vor allem in Kombination mit leitfähigen Substraten neue Anwendungsmöglichkeiten an.

*Abb. Rolle-zu-Rolle beschichtete Folie mit photosensibler Sensorschicht: bei Belichtung Farbänderung von farblos nach violett*

## Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte

### **Native Polymere und Chemische Forschung**

Dr. Katrin Schwikal

Isolierung, chemische Modifizierung und Nutzung von Arabinoxylanen (KAX)

BMW/ IGF, 16520 BG, Laufzeit: 01.05.2010 – 30.04.2012

Dr. Katrin Schwikal

Dreidimensionale textile Hybridmaterialien aus Kollagen und biokompatiblen synthetischen Polymeren für den Einsatz als Medizinprodukt (HybriCoITex)

BMW/ IGF, 16439 BR/2, Laufzeit: 01.12.2009 – 31.05.2012

Dipl.-Ing (FH) Christoph Kindler

Durchführung von Grundlagenuntersuchungen zur Bewertung der Wärmefreisetzung (Heat Release) von getufteten Bodenbelägen, im System und deren Einzelkomponenten

BMW/ ZIM, KF 2099114SU1, Laufzeit: 01.11.2011 – 28.02.2013

Dr. Marcus Krieg

Aufbau antimikrobieller Papiereigenschaften durch Integration funktionaler, cellulosischer Fibride in die Papierstruktur

BMW/ IGF, 17331 BR/2, Laufzeit: 01.11.2011 – 31.10.2013

Dipl.-Ing (FH) Christoph Kindler

Entwicklung einer Technologie zur Modifizierung von Melaminharz-Spinnvliesen für den Einsatz als Feuerblocker-Teppichrücken

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110019, Laufzeit: 01.06.2011 – 30.11.2012

Dipl.-Phys. Detlef Gersching

Charakterisierung der Einflüsse von Schwermetallverunreinigungen von funktionalen Additiven auf die Nanostrukturierung von Polysaccharid – Formkörperoberflächen

BMW/ INNO-WATT, MF 110022, Laufzeit: 01.06.2011 – 31.05.2013

Dr. Janine Bauer

Verbesserung ALCERU-Verfahren für permanenten Vektorenschutz

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF100054, 01.01.2011 – 31.12.2012

Dr. Birgit Kosan

Effizienzsteigerung des Lyocell-Prozesses – Einfluss von Molmasse und Molmassenverteilung

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 100038, Laufzeit: 01.01.2011 – 31.12.2012

# Forschung

---

Dr. Frank-Günter Niemz

Entwicklung einer alternativen Verformung von Polyacrylnitril-Faserstoffen durch Nutzung neuer organischer ionischer Lösungsmittel

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 100042, Laufzeit: 01.03.2011 – 28.02.2013

Dr. Martin Sellin

Duftfreisetzende und antibakterielle bifunktionale Textilien

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110028, Laufzeit: 01.06.2011 – 31.05.2013

Dr. Jens Schaller

Neuartige Absorberfasern auf Celluloseacetatbasis

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110036, Laufzeit: 01.08.2011 – 31.07.2013

Dr. Janine Bauer

Entwicklung von bioaktiven Cellulosefasern mit dermatokosmetischen Wirkstoffen

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110070, Laufzeit: 01.10.2011 – 30.09.2013

Dr. Birgit Kosan

Einfluss von Salzen auf die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Polymerlösungen und deren Verformbarkeit

BMW/ Inno-Kom-Ost, VF 090029, Laufzeit: 01.07.2010 – 31.12.2012

Dr. Jens Schaller

Surface functionalized polysaccharides with embedded nano-particles (SurFunCell)

EU, SurFunCell 214653, Laufzeit: 01.11.2008 – 31.10.2012

Dr. Marcus Krieg

Complex Structural and Multifunctional Parts from Enhances Wood-Based Composites –eWPC

EU, CP-IP 214714-2 BIOSTRUCT, 01.03.2010 - 31.10.2012

Dipl. Phys. Detlef Gersching

Novel Temperature Regulating Fibers and Garments (NOTEREFIGA)

EU, NMP2-SE-2008-203831 NoTeReFiGa, 01.01.2009 - 31.12.2012

Dr. Frank Meister

Expanding EPNOE leadership towards Food and Health related materials and increasing industrial participation

EU, FP7-NMP-2011-CSA-5 NMP3-SA-2012-290486, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2014

# Forschung

---

Dr. Marcus Krieg

TAGS – Textiles for Aging Society

EU, FP7-NMP-2011-CSA-5 TAGS 290494, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2015

Dipl.-Chem. Michael Schöbitz

Bioaktive Schichten und Beschichtungen auf der Basis neuer dendronisierter Polysaccharidderivate

TMWAT, 2009WFN0127, 17.05.2010 – 31.10.2012

## Textil- und Werkstoff-Forschung

Dipl.-Chem. Carmen Knobelsdorf

Untersuchungen zum Mechanismus des Spinning-Effektes bei der Herstellung nassgelegter Vliesstoffe

BMW/ IGF, 17354 BR, Laufzeit: 01.12.2011 – 30.11.2013

Dr. Axel Nechwatal

Entwicklung und Erprobung von hochwertigen Leichtbau-Composites auf Basis von nanofibrillärem Cellulosematerial (NC)

TMWAT, 2009 FE 9020, Laufzeit: 01.06.2010 - 31.05.2012

Dipl. Ing. (FH) Monika Nicolai

Erweiterte Funktionalität und höhere Performance von photochromen Textilien

BMW/ IGF, 16418 BR, Laufzeit: 01.12.2010 – 30.11.2012

Dipl.-Ing. Marina Weiß-Quasdorf

Versagensverhalten dynamisch belasteter Nahtsysteme bei Hochgeschwindigkeitsbeanspruchung

BMW/ IGF, 16825 BR, Laufzeit: 01.12.2010 – 30.11.2012

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Verfahrensentwicklung zur Herstellung von Leichtbauteilen mit hochwertigen Oberflächen im Spritzgießverfahren; Durchführung von Grundlagenuntersuchungen zur Herstellung und Verarbeitung vorgeformter Dekormaterialien im Hinterspritzprozess

BMW/ IGF, KF 20991 12GZ1, Laufzeit: 01.04.2011 – 30.09.2013

Dipl.-Ing. Katrin Ganß

Durchführung von Untersuchungen zur Verbesserung des Langzeitverhaltens von biobasierten Polymeren für technische Anwendungen

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 100043, Laufzeit: 01.01.2011 – 30.06.2013

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Orientierte Fasergelege für Thermoplastleichtbaustrukturen

BMW/ IGF, KF 20991 10HG0, Laufzeit: 01.01.2011 – 30.06.2013

# Forschung

---

Dr. Axel Nechwatal

Entwicklung gestickter Strukturen als UV-Detektor; Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen UV-Intensität und photochromem Farbumschlag an Garnstrukturen

BMW/ IGF, KF 2099110HG0, Laufzeit: 01.04.2011 – 31.03.2013

Dr. Axel Nechwatal

Grundlagenuntersuchungen des Zusammenhanges zwischen fibrillären Strukturen von Kurzfasern und deren Verstärkungspotential für polymere Materialien am Beispiel von Cellulosefasern

BMW/ Inno-Kom-Ost, VF 090030, Laufzeit: 01. 10. 2009 – 30. 09. 2012

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Modifizierung von Asphalten mit bewehrenden Fasern zur Erhöhung der Dauerfestigkeit und Beurteilung der Umsetzbarkeit der Bauweise; Entwicklung von Granulaten aus Kunststofffasern zur Bewehrung von Asphalten im Straßenbau

BMW/ IGF, KF 2099115HF1, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Entwicklung der Verfahrenstechnik zur Direktverarbeitung von carbonfaserverstärkten Thermoplasten im LFT-D-Prozess

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110086, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dipl.-Ing. Ines Orlob

Thermoformbare hochleistungsfaserverstärkte Halbzeuge

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110118, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

## **Kunststoff-Forschung**

Dipl.-Chem. Klaus Rucho

Grundlagenuntersuchungen zur Verbesserung der Effizienz von Solarthermieanlagen durch Einsatz hocheffizienter wärmeleitfähiger Latentwärmespeichermaterialien

BMW/ Inno-Kom-Ost, VF 100007, Laufzeit: 30.09.2010 – 28.02.2013

Dipl.-Ing. (FH) Michael Gladitz

Dendritische Polymer-Zink-Komplexverbindungen

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 100065, 01.01.2011 – 31.12.2012

Dipl.-Ing. (FH) Susann Olschak

Wärmeleitend ausgerüstetes Gusspolyamid durch Einarbeitung von Bornitrid verschiedener Korngrößen in Kombination mit Carbon Nanotubes oder Kohlenstofffasern

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 100073, 01.01.2011 – 31.12.2012

# Forschung

---

Dipl.-Ing. (FH) Holger Gunkel

Elektrisch leitfähige Compounds mit reduziertem Gehalt an leitfähigen Additiven

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 100106, Laufzeit: 01.03.2011 – 28.02.2013

Dipl.-Chem. Günther Pflug

Entwicklung polymergebundener Eisenlegierungskomposite mit weichmagnetischer und thermisch leitfähiger Funktion für den Spritzguss von magnetischen Kernmaterialien und flexiblen Mikrowellen absorbierenden Folienschichten

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 100080, 01.01.2011 - 30.06.2013

Dipl.-Ing (FH) Martin Geißenhöner

Stabilisierung von Wärmespeichergranulaten für Kalt- und Heißenwendungen durch nanoskalige Adsorbensen und Aufbau von Verbundstrukturen

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110072, Laufzeit: 01.10.2011 – 30.09.2013

Dr. Peter Bauer, Dr. Frank-Günter Niemz

Synthese von Acrylnitril-Copolymerisaten

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110115, Laufzeit: 01.01.2012 – 30.06.2014

## **Funktionspolymersysteme**

Dr. Steffi Sensfuß

Korrosionsstabile textilbasierte Solarzellen – KorTeSo  
Teilvorhaben: Grundlagen zur Abscheidung von Festelektrolyten basierend auf organischen Lochleitern bzw. Gelelektrolyten für textile Solarzellen

BMBF / VDI /VDE-IT, 16SV4044, Laufzeit: 01.05.2010 – 30.04.2013

Dr. Lars Blankenburg

Grundlegende Untersuchungen zur Anwendung organischer Feldeffekttransistoren und organischer Solarzellen als Transducer in der polymerbasierten Chemo- und Photosensorik polymersens

BMW/ Inno-Kom-Ost VLF, VF 090063, Laufzeit: 01.07.2010 – 31.12.2012

Dr. Frances Stöckner

Screening organischer Metallkomplexe als Flammschutzmittel in Polyamid

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110054, Laufzeit: 01.10.2011 – 30.09.2013

Dr. Rüdiger Strubl

SilverPlex – Entwicklung neuartiger biozider Polymeradditive zur antibakteriellen Funktionalisierung von Synthesefasern

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110055, Laufzeit: 01.09.2011 – 30.11.2013

# Forschung

---

Dr. Lars Blankenburg

Entwicklung von Polysilazan basierten Hochbarrierematerialien mittels großflächiger Applikation durch R2R-Nassbeschichtung: vakuumprozessfrei, flexibel, transparent – posiba-flex-

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110102, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dr. Frances Stöckner

Reaktive Kompatibilisierung von Polyamid-Polyester-Mischungen – PPM

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110085, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dipl.-Phys. Karin Schultheis

ITO-freie transparente leitfähige Folien aus R2R-Nassbeschichtung

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110098, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dr. Gulnara Nazmutdinova

Entwicklung großflächiger elektrochromer-EC-Module auf der Basis von elektrochromen Polymeren – großflächige EC-Module

BMW/ Inno-Kom-Ost, MF 110097, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dipl.-Ing. (FH) Anne Böhm

Entwicklung einer textilen Faserstruktur mit Färbetechnologie für Garne und Gewebe, um eine deutlich verbesserte UV-Beständigkeit, Lichtechtheit und Scheuerbeständigkeit zu erreichen; Neuartige Polymeradditive für PET sowie innovative Färbetechnologien für PES- und PAN Faserstoffe zur Steigerung der UV-Beständigkeit und Verbesserung der Lichtechtheit dieser derart gefärbten Garne

BMW/ ZIM, KF 2099109HG0, Laufzeit: 15.11.2010 – 30.04.2013

Dr. Rüdiger Strubl

BIOPIT – Werkstofftechnik und Verarbeitung von Biopolymeren in Thüringen, Teilthema: Untersuchungen zur Entwicklung funktioneller Polymeradditive unter Nutzung pflanzlicher Rohstoffe als Monomerquelle

TMWAT, 2010FE9049, Laufzeit: 01.02.2011 – 31.03.2011

Dipl.-Ing. (FH) Hannes Schache

Schwingungssensorik mit Piezofaser-Polymerkompositen

TMWAT, 2010FE9046, Laufzeit: 01.11.2011 – 31.12.2012

Dr. Mario Schrödner

Forscherguppen – Kunststoffbasierte Leichtbauverbunde für Fahrzeuge

TMWAT, 2011 FGR 0099, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2014

# Forschung

---

## EFRE-geförderte Projekte

### **Fördergegenstand: Einführung neuester Technologien im Rahmen nichtwirtschaftlicher Tätigkeit**

Thema: Investition Doppelband-Presse Schott & Meissner Thermofix LP  
TMWAT, 2010 WIN 0072, 08.07.2010 – 31.05.2011

Richtlinie zur einzelbetrieblichen Technologieförderung (Thüringer Staatsanzeiger 23/2008)

### **Fördergegenstand: Forschung und Entwicklung im Rahmen nichtwirtschaftlicher Tätigkeit**

Thema: Bioaktive Schichten und Beschichtungen auf der Basis dendronisierter Polysaccharidderivate  
TMWAT, 2009 WFN 0127, 17.05.2010 – 31.10.2012

Richtlinie zur einzelbetrieblichen Technologieförderung (Thüringer Staatsanzeiger 23/2008)

### **Fördergegenstand: Forschung und Entwicklung**

Thema: BIOPIT – Werkstofftechnik und Verarbeitung von Biopolymeren in Thüringen, Teilthema: Untersuchungen zur Entwicklung funktioneller Polymeradditive unter Nutzung pflanzlicher Rohstoffe als Monomerquelle  
TMWAT, 2010FE9049, Laufzeit: 01.02.2011 – 31.03.2011

Thema: Farbändernde Textilien auf Basis der Elektrochromie  
TMWAT, 2008 FE 9097, 15.03.2009 – 30.09.2011

Thema: Entwicklung und Erprobung von hochwertigen Leichtbau-Composites auf Basis von nanofibrillärem Cellulosematerial  
TMWAT, 2009 FE 9020, 01.06.2010 – 31.05.2012

Thema: Funktionsintegrierter Leichtbau mit Faserverbunden im Maschinen- und Anlagenbau  
TMWAT, 2010 FE 9046, 01.01.2011 – 31.12.2012

Thema: Schwingungssensorik mit Piezofaser-Polymerkompositen  
TMWAT, 2010FE9046, Laufzeit: 01.11.2011 – 31.12.2012

Richtlinie zur Förderung von innovativen, technologieorientierten Verbundprojekten, Netzwerken und Clustern (Verbundförderung) (Thüringer Staatsanzeiger 10/2008)



Die vom Freistaat Thüringen geförderten Projekte werden durch Mittel der Europäischen Union im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.

# Forschung

---

## Forschungsprojekte der Tochtergesellschaft OMPG

### **Abgeschlossene, öffentlich geförderte Forschungsprojekte**

Dr. Frank Meister

Entwicklung permanent duftabgebender textiler Produkte durch Integration einer Duft-Depot-Faser

BMWi/ ZIM, KU 2012103HG9, Laufzeit: 01.07.2009 - 31.12.2011

Gerald Ortlepp

Technische Konzipierung eines neuen umweltgerechten Verfahrens und Produktes für die Anwendung in verschleißfesten Spritzgegossenen Bauteilen im Leichtbau

DBU, 22988/02-22, Laufzeit: 25.09.2008 – 24.03.2011

### **Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte**

Dr. Frank Meister

Photocrom funktionalisierte thermoplastische Polysaccharide für neuartige energetisch optimierte Glasverbunde; Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung und Verarbeitung funktionalisierter thermoplastischer Polysaccharide zur Anwendung im Verbundglas

BMWi/ ZIM, VP2012102AK9, Laufzeit: 01.06.2009 – 29.02.2012

Dr. Frank Meister

Abschätzung der Umweltgefährdung durch Silber-Nanomaterialien - vom chemischen Partikel bis zum technischen Projekt – UMSICHT

BMBF, 03X0091M, Laufzeit: 01.05.2010 – 30.04.2013

Dipl.-Ing. Michael Mooz

Wachstumskern Potenzial - Verbundprojekt: Thüringer Applikationsplattform für homogene Polysaccharidchemie (TAP); Teilprojekt 3: Technische Grundlagen zur Herstellung von Aminicellulosen

BMBF, 03WKP16C, Laufzeit: 01.01.2011 – 31.12.2012

Dr. Frank Meister

STEP-ITN: Shaping and Transformation in the Engineering of Polysaccharides

EU, STEP 214015, Laufzeit: 01.10.2008 – 30.09.2012

Dipl.-Chem. Carmen Knobelsdorf

Funktionalisierte Fasergranulate als neuartige Trägermaterialien mit hoher chemischer Reinigungsleistung für die Abluft- und Gasfiltration

BMWi/ ZIM, EP102464, Laufzeit: 01.01.2011 – 31.12.2012

# Forschung

---

Dr. Silvia Kokott-Wenderoth

Wet-laid technology application for textile residues revalorization in composites industry

EU, LIFE10 ENV/ES/000431 (WET-COMP)

Dipl.-Ing (FH) Michael Gladitz

Elektrisch leitfähige antibakteriell und / oder antimykotisch ausgerüstete Ein- und Mehrschichtfolien mit optimierten Materialeigenschaften für die Medizintechnik

BMWi/ ZIM, KU 2012104OH0, Laufzeit: 01.02.2010 – 31.12.2012

Dipl.-Ing (FH) Michael Gladitz

Innovative Masterbatch-Technologie zur Generierung antimikrobieller Materialien

BMWi/ ZIM, KU 2012105MF0, Laufzeit: 01.08.2010 – 31.05.2012

Dipl.-Ing. Regina Dietze/ Dipl.-Ing. Anne Böhm

Elastische textile Bänder

BMWi/ ZIM, KF 2012106HG0, Laufzeit: 01.10.2010 – 30.09.2012

## Entwicklung permanent duftabgebender textiler Produkte durch Integration einer Duft-Depot-Faser

Projektleiter Dr. Frank Meister  
Projektnummer BMWi/ ZIM, KU 2012103HG9  
Laufzeit 01.07.2009 - 31.12.2011  
Projektpartner Nagel Textil, Jahnsdorf

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Innovative Depotfasern auf Basis von Cellulose-Paraffin-Kompositen bieten die Möglichkeit Wirkstoffe in ein textiles Erzeugnis zu integrieren. Diesem Projekt lag die Frage zu Grunde inwieweit auch flüchtige bzw. wasserdampfliche Substanzen in derartige Depotfasern eingebracht werden können. Durch Modifikation des Herstellungsverfahrens wurde die Inkorporation von Duftstoffen, Duftstoffgemischen und ätherischen Ölen in Stapelfasern untersucht. Die anschließende Verarbeitung der resultierenden Funktionsfasergarne bis zum fertigen Textil lieferte wertvolle Informationen zu den Fragestellungen Permanenz der Duftwirkung und Speicherfähigkeit. Das Ziel ist dabei die besonderen Anforderungen an die textile Wertschöpfungskette kennen zu lernen und Verluste an Wirksubstanz zu minimieren.

Die Speicherung von flüchtigen Substanzen in lipophilen Depotstrukturen und die Einbringung bereits im Herstellungsprozess der Fasern stellt eine interessante Alternative zu chemischer Fixierung oder Cyclodextrinspeichern dar. Die flüchtigen Substanzen sind in der lipophilen Phase gelöst und werden durch den vorliegenden Konzentrationsgradienten kontinuierlich an die Faseroberfläche nachgeliefert. Darüber hinaus verringern die lipophilen Strukturen die Flüchtigkeit der Wirkstoffe und bieten einen gewissen Schutz gegenüber Auswaschen.

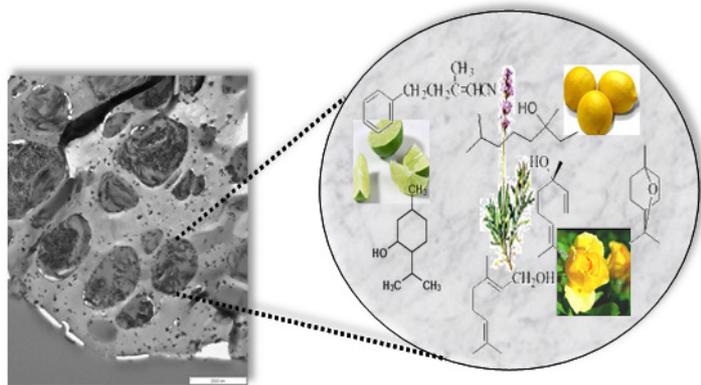


Abb. Cellulosefaserquerschnitt mit eingeschlossenen lipophilen Bereichen aus Paraffin als Depot für flüchtige Verbindungen

Besonders vorteilhaft sind Duftstoffe und Duftstoffkompositionen welche durch geringen Dampfdruck und geringe Wasserlöslichkeit mit dem Herstellungsprozess der Fasern kompatibel sind.

Mit derartigen Duftgemischen war es möglich, dass die Duftdepotfasern sowohl nach 10 textilen Wäschen als auch nach 3 Monaten offener Lagerung bei 40°C einen deutlichen Dufteindruck bei Testpersonen auslösten. Unter Beachtung einiger Besonderheiten ist die textile Weiterverarbeitung mit Faseröffnung, Garnbildung, Garbfärbung und Stricken ohne Verlust der eingebrachten Duftstoffe gelungen. Die Speicherwirkung der Fasern genügt allerdings nicht um einen vollständigen Schutz vor dem Auswaschen zu gewährleisten. Dar aber auch geringste Konzentrationen vom Menschen deutlich wahrgenommen werden ist die Duftwirkung auch nach etlichen Wäschen vorhanden. Die Freisetzung der flüchtigen Duftstoffe lässt sich weiterhin durch die Art des verwendeten Paraffins steuern. Je nach Schmelzpunkt und Viskosität des Paraffins ergeben sich deutliche Unterschiede der Speicherwirkung.

## Berufsausbildung

Das TITK und seine Tochtergesellschaft OMPG übernehmen eine wichtige Rolle in der Ausbildung von jungen Menschen. Derzeit werden 6 Auszubildende in den Berufen Chemielaborant, Chemikant, Textillaborant, Physikalaborant und Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik ausgebildet.

## Studienarbeiten

Studenten der Studienrichtungen Chemie, Physik, Textiltechnik, Verfahrenstechnik, Werkstofftechnik und weitere werden durch Praktika sowie die Betreuung von Diplomarbeiten und Dissertationen unterstützt.

Folgende Studienarbeiten wurden im Jahr 2011 durch das TITK vergeben und betreut:

Betreuung der Promotion

### **Dendronized Polymers of Cellulose**

Michael Schöbitz, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr. Thomas Heinze

Betreuung der Promotion innerhalb EU-Projekt (STEP-ITN)

### **Analytical Investigations of Ionic Liquids as Direct Solvents for Polysaccharides**

Loredana Nicoleta Todi, Universität Petru Poni, Iasi (Rumänien)

Diplomarbeit

### **Kollagene Hybridfasern**

Julia Fuchs, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Betreuer: Dr. Katrin Schwikal

Masterarbeit

### **Synthese und Charakterisierung antimikrobieller Kunststoffe auf Basis dendritischer Polymer/Metall-Hybride**

Julia Hertig, Beuth Hochschule für Technik, Berlin

Betreuer: Dr. Stefan Reinemann

Masterarbeit

### **Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit eines PCM-Polymerkomposites**

Martin Geißenhöner, Fachhochschule Jena

Betreuer: Dr. Stefan Reinemann

Masterarbeit

### **Synthese und Charakterisierung von geträgerten Kupfernanopartikeln für antimikrobiell funktionalisierte Polymer-Nanocomposite-Materialien**

Andreas Lärz, Fachhochschule Jena

Betreuer: Dr. Stefan Reinemann

Bachelorarbeit

### **Vorversuche zur Erhöhung der Speicherkapazität von Wärmespeichergranulaten**

Carolin Dietzel, Fachhochschule Jena

Betreuer: Dr. Stefan Reinemann

# Ausbildung und Lehre

---

Bachelorarbeit

**Thermisch und elektrisch leitfähige nanoskalig modifizierte Polymercompounds**

Enrico Anton, Fachhochschule Jena

Betreuer: Dr. Stefan Reinemann

Bachelorarbeit

**Untersuchungen zur enzymatisch katalysierten Hydrolyse von PLA**

Eleni Mitrentsis, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hof

Betreuer: Dr. Axel Nechwatal

Diplomarbeit

**Herstellung und Charakterisierung von PP-Compounds unter Einsatz von Cellulose/PP-Langfasergranulat**

Eric Oberländer, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Betreuer: Dr. Thomas Reußmann

Masterarbeit

**Studie zum Einfluss der Prüfgeschwindigkeit auf das Verhalten von technischen Garnen im Zugversuch**

Lidija Gomboc, Univerza v Mariboru (Slowenien)

Betreuer: Dr.-Ing. Renate Lützkendorf

## Lehrtätigkeit

Das TITK unterstützt die Ausbildung von Studentinnen und Studenten der **Technischen Universität Ilmenau**. Dazu realisiert Herr Professor Dr. Heinemann, Leiter der Abteilung "Funktionspolymersysteme" des TITK bereits seit mehreren Jahren die Lehrveranstaltung **„Organische Chemie / Polymerchemie – Grundlagen der Polymerwerkstoffe“**. Sie ist obligatorisch für Studierende im 3. Fachsemester des Studiengangs „Werkstoffwissenschaft“ (Bachelor of Science) sowie wahlobligatorisch für Studentinnen und Studenten im 1. Fachsemester des Studiengangs „Technische Physik“ (Master of Science). Ab dem Wintersemester 2011/2012 gehört diese Lehrveranstaltung nunmehr auch zum Pflichtbereich der Ausbildung zum „Master of Science“ im Studiengang „Maschinenbau“.

Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen – Verbundwerkstoffe“ für Studierende im 4. Fachsemester des Studiengangs „Werkstoffwissenschaft“ (Bachelor of Science) in Verantwortung von Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Koch, dem Stiftungsprofessor für Kunststofftechnik an der TU Ilmenau, zu deren Stiftern auch die OMPG mbH – das 100%ige Tochterunternehmen des TITK gehört, wird von der Abteilung "Kunststoff-Forschung" des TITK ein Blockpraktikum durchgeführt. Zudem können interessierte Studentinnen und Studenten der Technischen Universität Ilmenau die Möglichkeit nutzen, insbesondere in vorlesungsfreien Zeiten Praktika im TITK zu absolvieren, um so einen intensiven Einblick in die aktuellen Aktivitäten der industrienahen Polymerwerkstoffforschung des TITK zu erlangen.

## Publikationen

### **Properties of spruce sulfite pulp and birch kraft pulp after sorption of cationic birch xylan**

Schwikal K., Heinze T., Saake B., Puls J., Kaya A., Esker A. R.  
Cellulose 2011, Volume 18, Number 3, S. 727-737

### **A Novel *In Situ* Self-Dissolving Needle Web Based on Medicated Cellulose Hollow Fibres with Drug Delivery Features**

Hofer, D., Hohn G., Berner-Dannenmann N., Schulze T., Niemi F.-G., Hammer T. R.  
*The Open Medical Devices Journal*, 2011, 3, 1-8

### **Morphology of Polysaccharide Blend Fibers shaped from NaOH, N-methylmorpholine-N-oxide and 1-ethyl-3-methylimidazolium acetate**

Wendler F., Persin Z., Stana-Kleinschek K., Reischl M., Ribitsch V., Bohn A., Fink H.-P., Meister F.  
Cellulose 18/5, 2011: 1165-1178

### **Investigation of the spinnability of cellulose/alkaline ferric tartrate solutions**

Vu-Manh H., Wendler F., Bahar Öztürk H., Bechtold T.  
Carbohydrate Polymers 87, 2011: 195-201

### **Thermostability of Imidazolium Ionic Liquids as Direct Solvents for Cellulose**

Thermochimica Acta  
Wendler F., Todi L.-N., Meister F.  
DOI 10.1016/j.tca.2011.11.015

### **Aramidpulpen für die Verstärkung von thermoplastischen Kunststoffen**

Müller K., Reußmann T., Lützkendorf R., Schmitt M.  
GAK 3/2011, S. 162 – 164

### **Klarer Durchblick**

Müller K., Nechwatal A., Hauspurg C., Müller M., Jansen I.  
Kunststoffe 100 (1) 66-70, 2011

### **Clearly Transparent**

Müller K., Nechwatal A., Hauspurg C., Müller M., Jansen I.  
Kunststoffe International (1), 43-45 (2011)

### **Hochleistungselastomere auf Basis von aramidkurzfaserverstärktem Siliconkautschuk**

Orlob I., Reußmann T.  
GAK 2/2011, S. 94 – 99

### **Wechselwirkungen zwischen photochromen Farbstoffen und polymeren Matrices**

Nechwatal A., Nicolai M.  
Technische Textilien 54(1), 22-24, 2011

### **Interactions between photochromic dyestuffs and polymer matrices**

Nechwatal A., Nicolai M.  
Technical Textiles 54(1), E27-E29 (2011)

### **Interactions between polypropylene and photochromic dyestuffs**

Nechwatal A., Nicolai M.  
Polymer Degradation and Stability 96,1648-1652 (2011)

### **Fasergranulate entschwefeln Biogas**

Knobelsdorf C., Reußmann T., Lützkendorf R.  
BIOGAS Journal 6 (2011), S. 94-96

### **In einem Schritt**

Nicolai M., Reußmann T., Lützkendorf R., Drees M., Willendorf R.  
Kunststoffe 12/2011, S. 33-36

### **In one step**

Nicolai M., Reußmann T., Lützkendorf R., Drees M., Willendorf R.  
Kunststoffe international 12/2011, S. 20-23

### **Mit Carbon Nanotubes werden Spritzgießteile elektrisch leitfähig**

Gunkel H., Reinemann S.  
MaschinenMarkt, Ausgabe 40, 2011, S. 38-41

### **Entwicklung MWNT-haltiger Polymerkomposite für die elektromagnetische Abschirmung elektronischer Baugruppen im GHz-Bereich und eine wirksame Wärmeableitung**

Pflug G., Reinemann S.  
14. Problemseminar „Polymermischungen“ 2011, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle, 14.-15.09.2011, ISBN 978-3-86829-391-3 Tagungs-CD-ROM OP6, S.1-8

### **Increasing the efficiency of polymer solar cells**

Eisenhawer B., Sensfuß S., Sivakov V., Pietsch M., Andrá G., Falk F.  
Nanotechnology 22 (2011), 315401 (7pp)  
doi:10.1088/0957-4484/22/31/315401  
<http://iopscience.iop.org/0957-4484/22/31/315401>

### **Polymer Solar Cells blended with Silicon Nanowires**

Sensfuß S., Schache H., Eisenhawer B., Andrae G., Pietsch M., Shokhovets S., Himmelreich M., Klemm E., Kroll M., Pertsch T.  
Proceedings of the 4th International Symposium on Flexible Organic Electronics (IS-FOE11), Thessaloniki (Griechenland), 10.-13.07.2011

### **Polymer Solar Cells blended with Silicon Nanowires**

Sensfuß S., Schache H., Eisenhawer B., Andrae G., Pietsch M., Shokhovets S., Himmelreich M., Klemm E., Kroll M., Pertsch T.  
Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Nano Today Conference, Hawaii (USA), 11.-15.12.2011 /08-3

## **Textile based Solar Cells – the Key for the Power Supply for Microsystems**

Zimmermann Y., Stabenau N., Neudeck A., Möhring U., Loewenstein T., Rudolph M., Strauch K., Schlettwein D., Nazmutdinova G., Schache H., Sensfuß S.

Proceedings of the 5th Aachen-Dresden International Textile Conference (ADITC), Aachen, 24.-25.11.2011, (Postervortrag P35)

## Vorträge

### **Innovative blood-sucking insects blocking fibres for protective clothes application**

Meister F.

Techtextil Frankfurt/ M., 24.-27.05.2011

### **Cellulose man-made fibres - current state and prospects**

Meister F.

PhD-Winter-Workshop by SVEREA, Göteborg, Schweden, 09.-11.03.2011

### **Direct dissolution and Dry-Wet shaping of Cellulose**

Meister F.

Three-day intensive course, Abo Akademi, Turku Finnland, 11.-13.05.2011

### **Nanocell - Basistechnologien zur Einbindung flüssiger Additive in cellulose Funktionsfasern**

Meister F.

AK Technische Textilien, Krefeld, 29.11.2011

### **Innovative technical textiles for protective applications - developed and made by TITK**

Meister F.

Unternehmerreise "Ausrüstungen und Textilien für den Arbeits- und Personenschutz", Göteborg, 08.-10.11.2011

### **Celluloseregenerate mit zusätzlichen Anwendernutzern**

Meister F.

Textile Innovation - der richtige Weg in die Zukunft Netzwerktagung – InoReTex, Plauen, 13.12.2011

### **Potential of xylan as an industrial polymer**

Saake B., Meena R., Schwikal K., Puls J.

241th ACS National Meeting, Anaheim, USA, March 27-31, 2011

### **Xylans and their application behavior**

Schwikal K., Petzold-Welcke K., Deutsche A., Saake B.

2nd EPNOE Conference – Polysaccharides as source of advanced and sustainable products, Wageningen, Netherlands, August 29-September 02, 2011

### **Some aspects of xylan use in paper industry**

Schwikal K., Deutsche A., Meister F., Saake B.

STEP-ITN Third End-Year Meeting, Maribor, Slowenien, 20.-23.09.2011

### **Size exclusion chromatography of cellulose samples**

Schwikal K.

AG-Seminar Prof. Heinze FSU Jena, Siegmundsburg, 05.03.2011

### **Polymer fibers produced by electrospinning**

Schwikal K., Niemz F.-G., Meister F.

Zellcheming Fachausschuss Cellulose und Cellulosederivate, Kehlheim, 21.10.2011

### **Preparation of Dendronized Cellulose and Subsequent Coating on PET Films**

Schöbitz M., Heinze T., Meister F.

STEP-ITN Third End-Year Meeting, Maribor, Slowenien, 20.-23.09.2011

### **Biofunctionalised Surfaces based on dendronized Cellulose**

Schöbitz M., Pohl M., Heinze T., Meister F.

Thüringer Werkstofftag 2011, Jena, 30.04.2011

### **Thermal investigations of polysaccharide blend solutions in imidazolium ionic liquids**

Wendler F., Todi L.-N., Meister F.

241th ACS National Meeting, Anaheim, USA, March 27-31, 2011

### **Monitoring of solutions and fibers of the dry-wet spinning process**

Wendler F., Kosan B.

2nd EPNOE Conference – Polysaccharides as source of advanced and sustainable products, Wageningen, Netherlands, August 29-September 02, 2011

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## **FeTNa treatment for regenerated cellulosic fibers – New applications for an old system**

Vu-Manh H., Wendler F., Bahar Öztürk H., Bechtold T.

2nd EPNOE Conference – Polysaccharides as source of advanced and sustainable products, Wageningen, Netherlands, August 29-September 02, 2011

## **Thermal behaviour of polysaccharide blend solutions in imidazolium ionic liquids**

Meister F., Wendler F., Todi L.-N.

2nd EPNOE Conference – Polysaccharides as source of advanced and sustainable products, Wageningen, Netherlands, August 29-September 02, 2011

## **Möglichkeiten zur Beeinflussung des Abbauverhaltens von Spinnvliesen aus PLA-Bioplastics**

Müller K., Lützkendorf R.

26. Hofer Vliesstofftage, Hof, 09./10.11.2011

## **Composites Based on Bacterial Cellulose – First Results According to Technical Process**

Müller K., Nechwatal A., Schlufner K., Frankenfeld K.

19<sup>th</sup> Annual BioEnvironmental Polymer Society

Meeting, Wien, 27.09.-01.10.2011

## **Naturfasern und cellulosische Fasern als Verstärkungsmaterial**

Müller K., Reußmann T., Lützkendorf R.

Fachforum: Chancen und Perspektiven biobasierter Werkstoffe, Regensburg, 08.-10.02.2011

## **Herstellung von Naturfaserverbunden im Pressverfahren – Möglichkeiten und Grenzen**

Reußmann T., Hauspurg C.

Fa. Rucks Maschinenbau GmbH Glauchau, Info Tag, 15.09.2011

## **Optimierung des Crashverhaltens von naturfaserverstärkten Kunststoffen für Anwendungen in der Automobilindustrie**

Reußmann T., Oberländer E.

Fachtagung Technomer, Chemnitz, 10.-12.11.2011

## **Multi Walled Nanotubes- Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften durch Variation der Spritzgießbedingungen**

Gunkel H., Reinemann S.

TU Ilmenau: 2. Technologie-Tag „Spritzgießen als Technologietreiber“, 24.06.2011

## **Elektrisch leitfähige mikrofibrillär verstärkte PP-Compounds**

Gunkel H.

Technomer 2011, TU Chemnitz, 10.11.2011

## **Latentwärmespeicher – zukünftige Möglichkeiten im Wärmemarkt**

Reinemann S., Hansen G.

Anwenderkurs - „Heizungssysteme der Zukunft“ Im Rahmen des EU-Projektes EmPower, Handelshochschule Leipzig, 15.06.2011

## **Auslaufsichere polymergebundene Phasenwechselmaterialien auf Paraffin-Basis zur Wärme- und Kältespeicherung**

Schütz A., Hansen G., Reinemann S.

14. Problemseminar „Polymermischungen“ 2011, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle, 14.-15.09.2011

## **Entwicklung MWNT-haltiger Polymerkomposite für die elektromagnetische Abschirmung elektronischer Baugruppen im GHz-Bereich und eine wirksame Wärmeableitung**

Pflug G., Reinemann S.

14. Problemseminar „Polymermischungen“ 2011, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle, 14.-15.09.2011

## **Verarbeitungsmöglichkeiten und FuE-Bedarf von thermoplastischen Speichermaterialien zu Folien, Platten, Fasern und Pulvern sowie Spritzgußartikeln**

Schütz, A.

Innovationsforum „PolymerTherm hot & cold“, TITK e.V. Rudolstadt, 06./07.09.2011

## **UV-Schutzschichten aus Nassbeschichtung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren**

Schultheis, K.

10. Freiburger Polymertag 2011

Freiberg, 14.-15.04.2011

## **Polymer Solar Cells blended with Silicon Nanowires**

Sensfuß S., Schache H., Eisenhawer B., Andrae G., Pietsch M., Shokhovets S., Himmelreich M., Klemm E., Kroll M., Pertsch T.

4th International Symposium on Flexible Organic Electronics (IS-FOE11), Thessaloniki (Griechenland), 10.-13.07.2011

## **Polymer Solar Cells blended with Silicon Nanowires**

Sensfuß S., Schache H., Eisenhawer B., Andrae G., Pietsch M., Shokhovets S., Himmelreich M., Klemm E., Kroll M., Pertsch T.

2<sup>nd</sup> Nano Today Conference, Hawaii (USA), 11.-15.12.2011 /08-3

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## **Functionalized Nano-additives: A way to novel yarn properties using “dry-wet” or “melt” spinning technology**

Heinemann, K.

2. Workshop Inernacionla Senai „Sustentabilidade Ambiental e Têxtil“, „Communicating the Textile Future“, Santa Catarina (Brasilien), 26.-27.10.2011

## **UV-Schutzschichten durch Nassbeschichtung im R2R-Verfahren**

Schultheis, K.

19. Neues Dresdner Vakuumtechnisches Kolloquium, Dresden, 19.-20.10.2011

## Poster

### **Antimikrobielle Silber - Lyocell – Fasern**

Wendler F., Meister F.

1. Clustertreffen der BMBF-Fördermaßnahmen NanoCare and NanoNature (UMSICHT-Projekt), DECHEMA, Frankfurt/M., 10.-11.05.2011

### **Analytical investigation of various cellulose-ionic liquid systems**

Todi L.-N., Wendler F., Meister F., Heinze T.

2nd EPNOE Conference – Polysaccharides as source of advanced and sustainable products, Wageningen, NL, 28.08.-02.09.2011

### **Textile based Solar Cells – the Key for the Power Supply for Microsystems**

Nazmutdinova G., Schache H., Sensfuss, S.

5th Aachen-Dresden International Textile Conference (ADITC), Aachen, 24.-25.11.2011, (Postervortrag P35)

### **Funktionalisierte Fasergranulate als neuartige Trägermaterialien mit hoher chemischer Reinigungsleistung für die Abluft- und Gasfiltration**

Knobelsdorf C.

Thüringer Werkstofftag, Jena, 30.03.2011

## Patente und Schutzrechte

Im Jahr 2011 wurden durch das TITK 12 neue Schutzrechte, davon 5 nationale und 7 internationale Patente und 1 Marke angemeldet.

Anmelder: TITK

Erfinder: Wendler F., Bütner R., Kolbe A., Markwitz M.

### Verfahren zur Herstellung einer bioaktiven Cellulosefaser mit hohem Weißgrad

GB2460993B (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK, Rubitherm GmbH

Erfinder: Reinemann S., Schütz A.

### PCM-Compound und dessen Herstellung

CN102046715 (Offengelegtes Patent)

JP2011515551 (Offengelegtes Patent)

US20110193008 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK

Erfinder: Kolbe A., Markwitz M.

### Funktionelle cellulosische Formkörper

CN102137964 (Offengelegtes Patent)

EP2334853 (Offengelegtes Patent)

US20110135701 A1 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK, smartfiber AG

Erfinder: Melle J., Bauer R.-U., Zeintl, Solentaler

### Vorrichtung zur Herstellung von Formkörpern, Formkörper, sowie Borsten und Bürsten

DE102010045279 (Offengelegtes Patent)

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

Anmelder: TITK, smartfiber AG  
Erfinder: Melle J., Bauer R.-U., Niemz F.-G., Riede S.

Formkörper mit Mantel- und Trägermaterial, sowie Verfahren zu dessen Herstellung

WO2011038834 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Reinemann S., Schütz A.

Wärmespeichernde Formkörper

DE102010007497 (Offengelegtes Patent)

WO2011098225 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Lützkendorf R., Reußmann T., Ortlepp G.

Verfahren zur Herstellung eines plattenförmigen Halbzeugs aus Faserverbundwerkstoff

WO2011101094 (Offengelegtes Patent)

DE102010008370 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Lützkendorf R., Reußmann T., Ortlepp G.

Verfahren zur Herstellung von Pellets aus Faserverbundwerkstoffen

DE102010008349 (Offengelegtes Patent)

WO2011101093 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Reußmann T., Ortlepp G., Lützkendorf R.

Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von stapelfasergelegten aus endlich langen Verstärkungsfasern mit gerichteter Faserorientierung

DE102009055912 (Offengelegtes Patent)

WO2011064103 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK

PolymerTherm

302011032193 (eingetragene DE Marke)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Niemz F.-G., Riedel B., Knobelsdorf C.

Flächenheizer mit leitfähigem Cellulosevlies

GB2449829 (Erteiltes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Kosan B., Michels C., Meister F., Bauer R.-U.

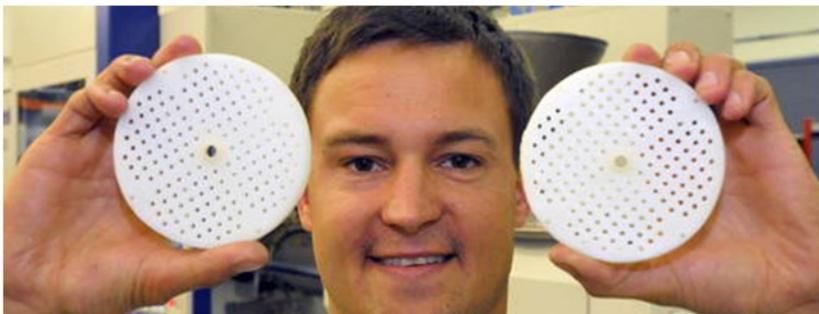
Verfahren zur Herstellung cellulosischer Mehrkomponentenfasern

GB2451046 (Erteiltes Patent)

RU2008148573 (Erteiltes Patent)

## Organisierte Veranstaltungen und wissenschaftliche Fachtagungen

### BMBF Innovationsforum „PolymerTherm hot & cold“



Mario Willing präsentiert die neu entwickelten PCM-Materialien

Am 6./7.9.2011 hatte das TITK dazu zum Innovationsforum „PolymerTherm hot & cold“ nach Rudolstadt eingeladen. Mehr als 100 Fachleute aus ganz Deutschland waren gekommen, um sich über die vielfältigen Anwendungen des neuen Phasen-Wechsel-Materials (PCM) zu informieren. Im Rahmen dieser Veranstaltung nutzten die Teilnehmer die Möglichkeit zur Besichtigung der Referenzanlagen des TITK. Das neue Material aus einer Kombination von Paraffin und Polymeren eröffnet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten von Heizung und Klimatisierung über Pufferspeicherung beim Einsatz regenerativer Energien bis hin zu medizinischen Anwendungen.

Durch das Innovationsforum „PolymerTherm – hot & cold“ wurden Themenbereiche herausgearbeitet, die 2012 durch das NEMO-Netzwerk „PolymerTherm“ fortgeführt und weiter fokussiert werden. PolymerTherm möchte den Innovationsansatz weiterführen, neue Zielmärkte zu erschließen und eine nachhaltige Fortschreibung der angestoßenen Prozesse und Aktivitäten mit interregionaler Ausstrahlung erreichen.

[www.polymertherm.de](http://www.polymertherm.de)

### TITK begeht 20jähriges Jubiläum der Neugründung als Forschungseinrichtung

Zur Feier anlässlich des 20-jährigen Bestehens des TITK am 29.9.2011 kamen Kunden, Geschäftspartner, Fördermittelgeber und Politiker in das Institut.

Höhepunkt der Feierlichkeiten war die Einweihung des für 1,5 Millionen Euro neu errichteten Technikums Hugo-Richard-Küttner durch Landrätin Marion Philipp (SPD), Dr. Sven Halldorn, Leiter der Abteilung Technologiepolitik beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, sowie dem Thüringer Wirtschaftsstaatssekretär Jochen Staschewski im Beisein von etwa 130 Gästen. Die Gäste konnten anschließend in einem Rundgang den Neubau besichtigen und sich über die innovativen textiltechnologischen Forschungsfelder des TITK informieren.

Abgerundet wurde der Jubiläumstag mit einem wissenschaftlichen Festkolloquium mit Präsentationen zu 20 Jahren Polymerwerkstoff-Forschung am Institut. Das Jubiläum endete mit einem Gala-Abend.



Feierliche Eröffnung des neuen Technikums Hugo-Richard-Küttner durch den Thüringer Wirtschaftsstaatssekretär Jochen Staschewski, Landrätin Marion Philipp und Dr. Sven Halldorn (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (v.l.n.r.)

# Öffentlichkeitsarbeit

## Präsentation auf Messen und Fachausstellungen

### **nature.tec**

Die nature.tec ist eine Begleitmesse zur „GRÜNEN WOCHE“. Die anwesenden Aussteller beschäftigten sich mit nachwachsenden Rohstoffen, Bio Gas, alternative Heizmethoden usw.

Das TITK war vom 21.-30.01.2011 mit einem eigenen Messestand vertreten.

Unsere ausgestellten Produkte, wie z. B. Sprühfolie, Insektenschutz, Bio-Kunststoffe und PCM weckten bei interessierten Besuchern großes Interesse.



*Dr. Martin Sellin am Messestand des TITK zur nature.tec in Berlin*

### **Hannovermesse**

Zur Hannovermesse 2011 war das TITK vom 04.-08.04. erneut mit am Gemeinschaftsstand „Forschung und Entwicklung“ der LEG Thüringen vertreten.

Die Vorstellung unseres neuentwickelten MER-Vlieses mittels einer Videopräsentation sowie Anschauungs-mustern fand bei Fachpublikum und Gästen aus Wirtschaft und Politik großes Interesse. Funk und Fernsehen waren von der medienwirksamen Präsentation der neuen Innovation begeistert und berichteten deutschlandweit.

Thüringens Ministerpräsidentin Christine Lieberknecht überzeugte sich persönlich von der Nichtbrennbarkeit des neu entwickelten MER-Vlieses und zeigte großes Interesse an weiteren innovativen Ideen des TITK.



*Dr. Ralf-Uwe Bauer im Gespräch mit Thüringens Ministerpräsidentin Christine Lieberknecht*

### **Techtextil**

Auch im Jahr 2011 hat sich das TITK seinen Kunden vom 24.-27.05. auf der Techtextil in Frankfurt/ M. mit neuen Ergebnissen aus Forschung und Entwicklung sowie seinem Analytikdienstleistungsangeboten präsentiert. Neben dem Fachbereich Textil- und Werkstoff-Forschung war auch der Bereich Native Polymere und Chemische Forschung an der Ausstellung beteiligt.

Ausstellungsschwerpunkte waren einerseits neue Werkstoffe für den Leichtbau und andererseits intrinsisch flammfeste MB-Vliesstoffe aus innovativen Melaminesterharzen (MER) für Anwendungen in der technischen Filtration, in Fahrzeug- und Heimtextilien sowie in Schutztextilien.

Ein dritter Präsentationsschwerpunkt waren Cellulosefunktionsfaserstoffe mit permanent Insekten vertreibender Wirkung. Neben ersten Demonstratoren aus derartigen Fasern, die auch im Rahmen der Sonderausstellung textiles4design 2011 vorgestellt wurden, gaben die Mitglieder des Entwicklungsteams profunde Auskünfte zu Erfahrungen bei der textilen Verarbeitung dieser Funktionsfasern. Zu den Entwicklungsergebnissen wurde am 24.05.2011 im Rahmen des Techtextil-Symposiums zudem ein Vortrag unter dem Titel "Innovative blood-sucking insects blocking fibres for protective clothes application" präsentiert, der nochmals wesentliche Stationen der Technologieentwicklung sowie Resultate von Untersuchungen zur Biofunktionalität dieser Fasern vorstellte.

# Teilnahme an Fachtagungen, Messen und Fachausstellungen

---

**Zwick/Roell Textilsymposium** - Ulm, 27.01.2011

**Fachforum: Chancen und Perspektiven biobasierter Werkstoffe** - Regensburg, 08.-09.02.2011

**STEP-ITN Scientific Mid-year meeting** - Lodz (Polen), 15.-18.03.2011

**44. Jahrestreffen „Deutscher Katalytiker“** - Weimar, 16.-18.03.2011

**FILTECH** – Wiesbaden, 21.-25.03.2011

**7. Internationaler Kongress mit Ausstellung „Forum Life Science 2011“** - Garching, 23.-24.03.2011

**Workshop Geruch und Emissionen** - Kassel, 28.-29.03.2011

**Fachmesse: European Coating Show 2011** - Nürnberg, 29.-30.03.2011

**241th ACS National Meeting** - Anaheim (USA), 27.-31.03.2011

**JEC** - Paris (Frankreich), 29.-31.03.2011

**Workshop „Polymeranalytik 2011“** - Nürnberg, 12.04.2011

**Workshop „Drucken- die neue Funktionalität“** - Greiz, 14.04.2011

**10. Freiburger Polymertage 2011** - Freiberg, 14.-15.04.2011

**5. Merseburger Kunststoffkolloquium** - Halle-Merseburg, 28.04.2011

**Seminar: „Vom Auge zur objektiven Farbmessung“** - Leipzig, 24.05.2011

**Workshop „Workshop "Transparente leitfähige Oxide - Festkörperphysikalische Grundlagen und Technologien" - Dresden, 16.05. – 17.05.2011**

**Workshop „Oberflächenfunktionalisierung auf Kunststoffen, Metallen und Glas“** - Konstanz, 10.05.2011

**Compamed Frühjahrsforum: "Materialien für die Medizintechnik“** - Frankfurt, 10.05.2011

**1. Clustertreffen der BMBF-Fördermaßnahmen NanoCare and NanoNature** - Frankfurt/M., 10.-11.05.2011

**Seminar: „Feststoffanalytik- von der Laborprobe zum Analysenergebnis“** - Leipzig, 18.05.2011

**Thermoplastische Elastomere –TPE** – Würzburg, 25.-26.05.2011

**Techtextil** - Frankfurt/ M., 24.-26.05.2011

**Anwenderkurs - „Heizungssysteme der Zukunft“ im Rahmen des EU-Projektes EmPower** - Handelshochschule Leipzig, 15.06.2011

**2. Technologie-Tag „Spritzgießen als Technologietreiber“** – Ilmenau, 24.06.2011

**106. Zellcheming-Jahrestagung** – Wiesbaden, 27.-29.06.2011

**Tagung und Messe: „Energy Harvesting and Storage Europe 2011“** – München, 04.-05.07.2011

**Seminar: „Partikelmessung in Theorie und Praxis“** - München, 04.-05.07.2011

**Zulieferer Innovativ** - Ingolstadt, 05.-06.07.2011

**4th Symposium on Flexible Organic Electronics (ISFOE11) und Nantex 2011** – Thessaloniki (Griechenland), 09.-16.07.2011

**2nd EPNOE Conference – Polysaccharides as source of advanced and sustainable products** - Wageningen (Niederlande), 29.08.-02.09.2011

# Teilnahme an Fachtagungen, Messen und Fachausstellungen

---

**Tagesseminar: "Neue, optimale Probenvorbereitungstechniken"** - Leipzig, 30.08.2011

**Smarttex-Workshop „Smarte Verbundwerkstoffe mit sensorischen und aktorischen Eigenschaften – gefertigt mit unterschiedlichen textilen Verarbeitungstechniken** - Weimar, 09.09.2011

**7. Thüringer Grenz- u. Oberflächentage, 1. Zukunftsarena Oberflächentechnik und 8. Thüringer Biomaterial-Kolloquium** - Zeulenroda, 13.-15.09.2011

**14. Problemseminar „Polymermischungen“ 2011** - Halle, 14.-15.09.2011

**IAA-Fachausstellung** - Frankfurt/ M., 15.-16.09.2011

**2. Internationale Konferenz „Organische Photovoltaik“** - Würzburg, 20.-21.09.2011

**STEP-ITN Scientific End-year meeting** - Maribor (Slowenien), 20.-23.09.2011

**ITMA** – Barcelona (Spanien), 25.-28.09.2011

**AVK Jahrestagung** - Stuttgart 26.-27.09.2011

**EUROPE Composites** - Stuttgart, 27.-29.09.2011

**Annual BioEnvironmental Polymer Society Meeting** - Wien (Österreich), 28.-30.09.2011

**20.testXpo Fachmesse für Prüftechnik bei Zwick** – Ulm, 10.-13.10.2011

**10. Fachtagung Kraftstoff-Pflanzenöl** - Dresden, 13.10.2011

**4. NRW Nano-Konferenz** - Dortmund, 17.-18.10.2011

**FAKUMA** - Friedrichshafen, 17. - 22.10.2011

**19. Neues Dresdner Vakuumtechnisches Kolloquium** - Dresden, 18.-20.10.2011

**Kooperationsforum: „Textil und Sensorik 2011“** - Regensburg, 24.-25.10.2011

**International Evironmental and Textile Seminar** - Santa Catarina (Brasilien), 24.-30.10.2011

**12. Tag der Mikroskopie** - Jena, 08.11.2011

**4. Internationale Kongress “Bauhaus und Solar”** - Erfurt, 09.11.2011

**26. Hofer Vliesstofftage** - Hof, 09.-10.11. 2011

**Technomer 2011** - Chemnitz, 10.-12.11.2011

**Weltleitmesse für innovative Elektronikfertigung** – München, 18.11.2011

**Smarttex-Netzwerk Symposium „Smarter Faden – Textilbasierende Klimatisierung-Biosignalfassung-Infrarot-Heizung für technische Anwendungen“** - Weimar, 30.11.2011

**Recycling for Textiles** - Chemnitz, 30.11.-01.12.2011

**4. Branchentag ELMUG 2011** - Erfurt, 08.12.2011

**2nd Nano-Today-Conference** - Hawaii (USA), 08.12.-15.12.2011

# Gremien des Vereins

---

## Vorstand

|  |   |
|--|---|
| <b>Vorstandsvorsitzender</b>             | Herr Dr.-Ing. Horst Bürger, Rudolstadt  |
| <b>Stellvertreter des Vorsitzenden</b>   | Herr Alfred Weber, Kreissparkasse Saalfeld-Rudolstadt                           |
| <b>Weitere Mitglieder des Vorstandes</b> | Herr Dr. Jürgen Engelhardt, Dow Wolff Cellulosics GmbH, Walsrode                |
|  | Herr Dipl.-Ing. Jens Henkel, EPC GmbH, Rudolstadt                               |
|  | Herr Dr.-Ing. Ralf-Uwe Bauer, Rudolstadt  |
|  | Herr Dipl. rer. mil. Andreas Krey, Landesentwicklungsgesellschaft (LEG), Erfurt |
|  | Herr Dr. rer. nat. Egbert Grützner, BASF SE, Ludwigshafen                       |

## Mitglieder des Vereins

### Unternehmen

- ADVANSA Marketing GmbH, Hamm
- BASF Performance Polymers GmbH, Rudolstadt
- Bauerfeind AG, Zeulenroda-Triebes
- Belland Technology AG, Rudolstadt
- BOZZETTO GmbH, Krefeld
- Creditreform Gera Titze KG, Gera
- Domo Polypropylene, Sint-Niklaas (Belgien)
- Dow Wolff Cellulosics GmbH, Walsrode
- EPC Engineering Consulting GmbH, Rudolstadt
- Flock Faser GmbH Thüringen, Rudolstadt
- Grafe Color Batch GmbH, Blankenhain
- HYOSUNG corporation, Kyonggi-Do (Korea)
- Innovatext, Budapest (Ungarn)
- Kalle GmbH & Co. KG, Wiesbaden
- Kelheim Fibres GmbH, Kelheim
- Köster Gas-Heizung-Sanitärinstallation, Burkersdorf
- LATICO-AT GmbH, Rudolstadt
- Lenzing AG, Lenzing (Österreich)
- List AG, Arisdorf (Schweiz)
- Mailinger innovative fiber solutions GmbH, Scheuerfeld
- Messe Erfurt GmbH, Erfurt
- Oerlicon Barmag, Chemnitz
- Opti-Polymers GmbH, Rudolstadt
- Peppermint Holding GmbH, Berlin

# Gremien des Vereins

---

- Polyamide High Performance GmbH, Obernburg
- Polymer Engineering GmbH, Rudolstadt
- Schill + Seilacher GmbH, Böblingen
- Smartfiber AG, Rudolstadt
- Spolsin, spol. s.r.o., Ceska Trebova (Tschech. Republik)
- Uhde INVENTA-Fischer GmbH, Berlin
- Vogt-Plastic GmbH, Rickenbach
- Weyerhaeuser Company, Washington (USA)
- Zeintra AG, Wil (Schweiz)

## **Institute**

- Birla Research Institute for Applied Sciences, Nagda (Indien)
- China Textile Academy, Beijing (China)
- East China University, Shanghai (China)
- Fachhochschule Jena, Fachbereich Werkstofftechnik, Jena
- Fördergemeinschaft für den Lehrstuhl Kunststofftechnik an der TU Chemnitz e. V., Chemnitz
- Forschungsinstitut für Chemiefasern (Research Institute for Man-Made Fibres), Svit (Slowakische Republik)
- Forschungsinstitut für Leder- und Kunststoffbahnen gGmbH, Freiberg
- Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau gGmbH, Weimar
- Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Hermsdorf
- Institut of Biopolymers and Chemical Fibres, Lodz (Polen)
- Institut für Makromolekulare Chemie und Textilchemie an der TU Dresden, Dresden
- Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik an der TU Dresden, Dresden
- IMU Institut für Materialforschung und Anwendungstechnik, Dresden
- KITECH, Institute of Industrial Technology, ChonAn-Si (Korea)
- Kanto Gakuin University College of Human and Environmental Studies, Yokohama-City (Japan)
- Kunststoffzentrum Leipzig gGmbH, Leipzig
- Ökometric, Bayreuther Institut für Umweltforschung, Bayreuth
- RRi Reutlingen Research Institute/Hochschule Reutlingen, Reutlingen
- Shanghai Textile Research Institute, Shanghai (China)
- Stiftung für Angewandte Forschung Bay Zoltan, Budapest (Ungarn)
- Süddeutsches Kunststoff-Zentrum e. V., Würzburg
- Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Chemnitz
- Technische Universität Ilmenau, Ilmenau
- Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e. V., Greiz
- Textile and Leather Research National Institute, Bukarest (Rumänien)

# Gremien des Vereins

---

- TÜBITAK Bursa Test and Analysis Laboratory, Bursa (Türkei)
- UFT Umweltinstitut für Forschung und Technologie in Ostthüringen e. V., Gera
- Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie, Bayreuth
- Westsächsische Hochschule Zwickau, Fachbereich Textil- und Ledertechnik, Reichenbach

## **Verbände/ Institutionen**

- Fördergemeinschaft für Polymerentwicklung und Kunststofftechnik (POLYKUM), Schkopau
- Förderverein Cetex Chemnitzer Textilmaschinenentwicklung, Chemnitz
- Kreissparkasse Saalfeld-Rudolstadt, Saalfeld
- Industrie- und Handelskammer Ostthüringen zu Gera, Gera
- Industrievereinigung Chemiefaser e. V., Frankfurt
- Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen GmbH, Erfurt
- Landratsamt Saalfeld-Rudolstadt, Saalfeld
- PolymerMat e. V., Jena
- ThUV Thüringer Umwelt Verein, Erfurt
- TÜV Thüringen e. V., Jena
- Verband der Nord-Ostdeutschen Textilindustrie e. V., Chemnitz

## **Persönliche Mitglieder**

- Herr Dr. Franz, Rudolstadt
- Herr Prof. Dr. Berger, Dresden
- Herr Prof. Dr. Heinze, Kompetenzzentrum für Polysaccharidforschung, Jena
- Herr Prof. Dr. Jambrich, Technische Universität Bratislava (Slowakische Republik)
- Herr Prof. Dr. Stopperka, Dessau
- Herr Prof. Dr. Takui, Osaka city University, Osaka (Japan)
- Herr Reichl, Bürgermeister, Rudolstadt

# Impressum

---

Herausgeber:

Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V.  
Breitscheidstraße 97, 07407 Rudolstadt, Deutschland

Telefon: +49 3672 - 379 - 0  
Telefax: +49 3672 - 379 - 379

E-Mail: [info@titk.de](mailto:info@titk.de)  
Internet: [www.titk.de](http://www.titk.de)

Fotos und Grafiken:  
Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V.

Redaktionsschluss: 21.05.2012