



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

## Jahresbericht 2012

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

VORWORT	3
FORSCHUNGSPROFIL DES TITK	5
INSTITUTSSTRUKTUR	6
FORSCHUNGSBEREICHE	7
FINANZBERICHT	10
INVESTITIONEN AM INSTITUT	11
AUSZEICHNUNGEN	17
NETZWERKE UND KOOPERATIONEN	18
MITGLIEDSCHAFTEN	21
ABGESCHLOSSENE, ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSPROJEKTE 2012	23
AKTUELLE ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSPROJEKTE	42
EFRE-GEFÖRDERTE PROJEKTE	48
FORSCHUNGSPROJEKTE DER TOCHTERGESELLSCHAFT OMPG	49
BERUFSAUSBILDUNG	54
STUDIENARBEITEN	54
LEHRTÄTIGKEIT	55
PUBLIKATIONEN	56
VORTRÄGE	57
POSTER	59
PATENTE UND SCHUTZRECHTE	59
ORGANISIERTE VERANSTALTUNGEN UND WISSENSCHAFTLICHE FACHTAGUNGEN	62
PRÄSENTATION AUF MESSEN UND FACHAUSSTELLUNGEN	63
VORSTAND	65
MITGLIEDER DES VEREINS	65

## Vorwort

Die Mitarbeiter des TITK haben auch im vergangenen Jahr wieder hervorragende Arbeit geleistet. Trotz der Verunsicherungen im Zusammenhang mit Euro- und Schuldenkrise kann das TITK auf eine stabile wirtschaftliche Entwicklung verweisen. Dies ist auch ein Indiz für die Attraktivität des TITK am Forschungsmarkt. 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-Ausgaben der deutschen Wirtschaft sind auch in den konjunkturell schwierigen Zeiten der vergangenen Jahre stetig gewachsen. Deutschland bleibt eine der forschungsintensivsten Volkswirtschaften der Welt. Die Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband hat im Rahmen der FuE-Erhebung 2011 Rekordsteigerungen der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft vermelden können. Erstmals wurden im Wirtschaftssektor in Deutschland mehr als 50 Mrd. Euro für interne Forschung und Entwicklung ausgegeben und damit gleichzeitig ein neues Allzeithoch erreicht. Mit fast 350 Tsd. Vollzeitäquivalenten wurde ebenfalls ein neuer Höchststand beim FuE-Personal erreicht. Die Steigerungsrate von 7,2 % gegenüber dem Vorjahr ist die höchste der letzten zwölf Jahre. Damit ist man dem vom Europäischen Rat in Barcelona formulierten 3%-Ziel für Forschung und Entwicklung im Jahr 2011 weiter näher gerückt. Über alle Sektoren hinweg (Wirtschaft, Staat, Hochschulen) wurden 2,88% des Bruttoinlandsproduktes in FuE investiert. Für das Jahr 2012 wird ein weiteres Wachstum von FuE in den Unternehmen, allerdings mit deutlich geringeren Steigerungsraten als in den Vorjahren erwartet.

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

Das TITK leistet als wirtschaftsnahe Forschungseinrichtung (winafo) einen wichtigen Beitrag als FuE-Dienstleister und Transformator marktorientierten Wissens insbesondere für KMU, die gern das Angebot annehmen, gemeinsam mit den winafo's an der Entwicklung neuer Verfahren und Produkte zusammenzuarbeiten und so die eigene Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.

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 Kooperationspartnern aus der Wirtschaft und anderen Forschungseinrichtungen aktiv Innovationsprozesse zu gestalten und die Ergebnisse aus Forschungsprojekten einer wirtschaftlichen Verwertung zuzuführen.

Die Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft ist wesentliche Voraussetzung, um Innovationsprozesse zu beschleunigen. Wir möchten Sie ermuntern mit uns gemeinsam Ihre Themenstellungen im Bereich der polymeren Werkstoffforschung gemeinsam zu bearbeiten um noch schneller Ihre Anwendungen und Produkte auf den Weg zu bringen.

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

Im Rahmen verschiedener Förderprogramme von Bund und Freistaat Thüringen können Kooperationsprojekte zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen gefördert werden, die eine Umsetzung von Forschungsergebnissen in den Unternehmen zum Ziel haben.

Wir möchten Sie mit unserem Expertenwissen unterstützen, mit Ihnen gemeinsam die Praxistauglichkeit der Ideen überprüfen und bei der wirtschaftlichen Verwertung auf Ihrer Marktnähe als Erfolgsfaktor setzen.

.

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

---

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 2012.

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

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'R. Bauer'.

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.

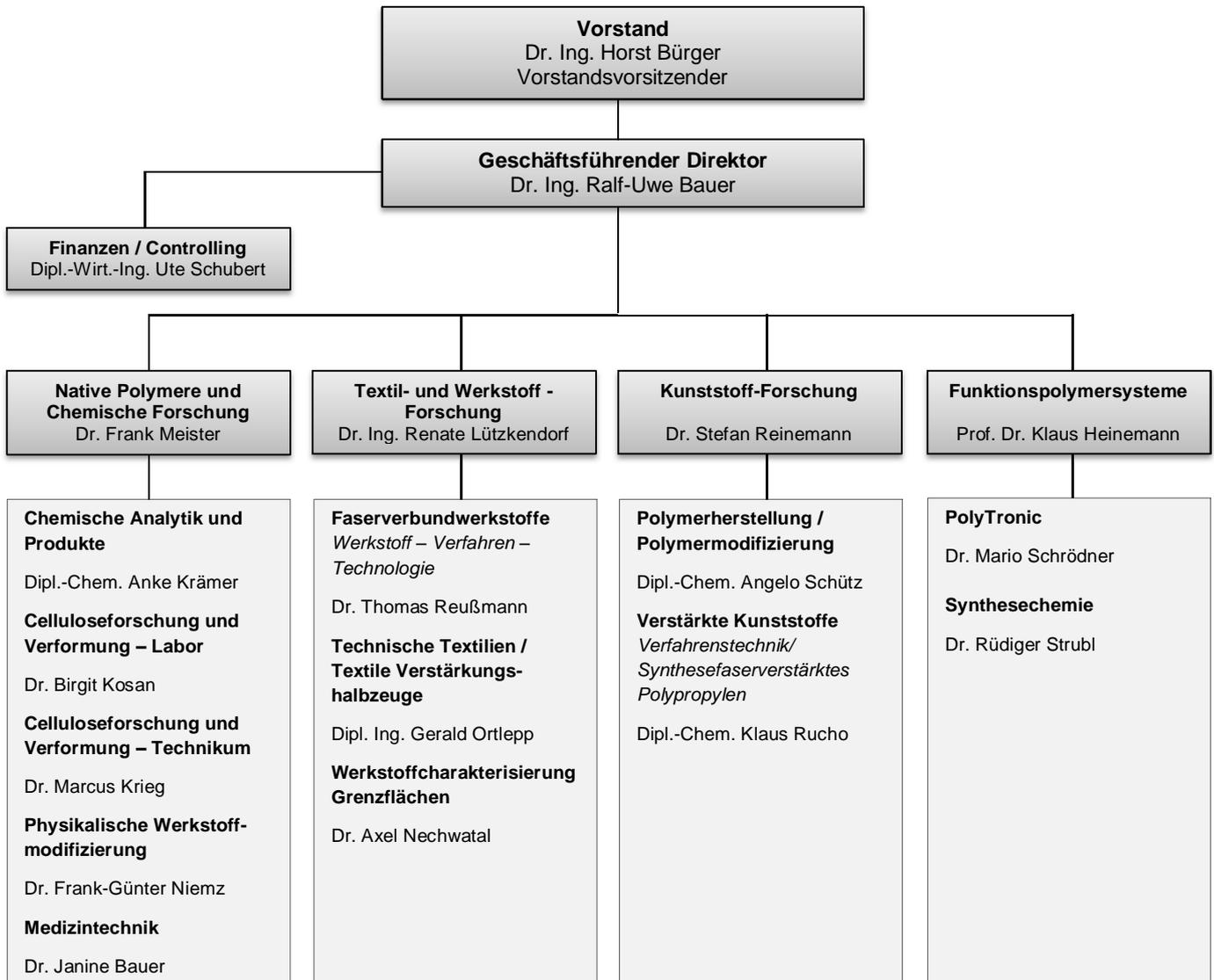
Das **Tochterunternehmen Ostthüringische Materialprüfgesellschaft für Textil und Kunststoffe mbH** (OMPG) ist ein leistungsfähiger Partner mit einem breiten Spektrum an Verfahren zur chemischen und physikalischen Charakterisierung von textilen und compositen Materialien sowie Kunststoffen aller Art. 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)

Die Abteilung Native Polymere und Chemische Forschung beschäftigt sich mit der Direktauflösung und Trocken-Nass-Verformung von Funktions- & Naturpolymeren, insbesondere von Cellulose, anderen Polysacchariden und Proteinen, mit der Charakterisierung polymerer Lösungen, sowie der Modifizierung von Spinnlösungen. Dabei standen und stehen Faserentwicklungen ebenso wie verschiedene andere Verformungsverfahren für polymere Lösungen im Mittelpunkt.

Im Zuge der Vertiefung der strategischen Forschungsfelder der Abteilung wurde schwerpunktmäßig die physikalische und chemische Funktionalisierung von Polysacchariden sowie die Trocken- und Trocken-Nass-Verformung von Polymeren fortgesetzt.

Schwerpunkte im ersten Themenfeld waren insbesondere die Fortführung der Arbeiten zur homogenen Veresterung von Cellulose zu Faserstoffen mit einstellbarer Hydrophobizität sowie die Fortführung der Entwicklung von Faserstoffen mit permanenter insektenabwehrender Funktion, permanenter hautpflegender Wirkung sowie permanenten antimikrobiellen Eigenschaften. Damit einhergehend wurden die Kompetenzen zu alternativen Zellstoffquellen sowie zur Nutzung von ionischen Flüssigkeiten als Direktlösemittel für die Trocken-Nass-Verformung von Polymeren weiter vertieft.

Im vorhandenen Multifunktionssynthesetechnikum (MFT) wurde der Ausbau der Synthesemöglichkeiten von Polysaccharidderivaten für die Nutzung als alternative Klebstoffe, Funktionalbeschichtungen und Spezialpolymere technologisch weiter vorangetrieben. Hier steht für die chemische Funktionalisierung von Polysacchariden ein Maßstab von bis zu 1.000 g Derivat pro Einzelansatz zur Verfügung, der eine wichtige Lücke zwischen dem vorhandenen Labormaßstab in der Grundlagenforschung (FSU Jena, AG Prof. Heinze) und einem typischen industriellen Technikumsmaßstab schließt. In einer vielversprechenden technischen Lösung wurden im Themenfeld flüssig verarbeitbare Polysaccharidderivate für den Einsatz als Beschichtungsmassen für natürliche Materialoberflächen, zur Ernteverfrüfung und zur Textilbeschichtung entwickelt und gemeinsam mit KMUs in ersten Anwendungen erprobt.

Besondere Fortschritte konnten bei der Erzeugung von Spinnvliesstoffen mittels Direktlöseverfahren und Trocken-Nass-Verformung erreicht werden. Auch hier wurde die Erforschung von technologischen Möglichkeiten zur permanenten Einarbeitung von festen, schmelzbaren oder flüssigen lipophilen Substanzen erfolgreich fortgesetzt. Die damit verbundenen Chancen zur Entwicklung einer neuen Familie von Cellulosefunktionsvliesstoffen sollen gemeinsam mit KMUs bearbeitet und vermarktet werden.

Eine sehr starke Aufwertung erlebte zudem das Aufgabenfeld Schmelzeblasverformung. Hier gelang es mit dem Ausbau der Verformungs- und Verarbeitungskompetenzen für duromere Aminoplast-Spinnvliesstoffe (AP-Spinnvlies), das Kundeninteresse für diese intrinsisch flammfesten, hochtemperaturstabilen sowie wärme- und lärmisolierenden Vliesstrukturen auf der Basis von thermoplastisch verarbeitbaren, veretherierten Melamin-Formaldehyd-Präkondensaten (MER) zu erweitern und das erarbeitete Technologie- und Werkstoff-Know-how für die beabsichtigte Ausgründung eines neuen Unternehmens, der AP Fibre GmbH Rudolstadt zu qualifizieren. Es ist beabsichtigt, nach erfolgter Gründung des Unternehmens bis spätestens 2014 eine Produktionsanlage für die Fertigung von ca. 2.000 t/a AP-Spinnvlies am Standort Rudolstadt zu errichten und dem Markt diese innovativen duromeren Spinnvliesstoffe für Anwendungen in Schutzbekleidungen, Heimtextilien und Filtrationswerkstoffen zur Verfügung zu stellen. Mit der Gründung und Entwicklung des Unternehmens geht ein weiterer strategischer FuE-Ausbau dieses TITK-Kompetenzfeldes einher.

## Textil- und Werkstoff-Forschung

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

---

Die Fachabteilung Textil- und Werkstoff-Forschung konzentriert sich auf 2 Arbeitsgebiete:

1. Werkstoffentwicklung Textile Halbzeuge
2. Prozess- und Technologieentwicklung Faserverbundherstellung.

Unter Nutzung der vorhandenen Basistechnologien werden Faserhalbzeuge aus Hochleistungs- oder auch Naturfasern entwickelt, die anforderungsgerecht konstruiert und kombiniert werden.

Der Einsatz derartiger Halbzeuge in Faserverbundmaterialien erfordert die Entwicklung innovativer Prozesse und Technologien. Immer mit Blick auf Serienprozesse und Bauteil-Anforderungsprofile werden in der Abteilung sowohl wissenschaftliche Grundlagen gelegt als auch wirtschaftsnahe Umsetzungen mit Industriepartnern realisiert.

Die Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung konnte im Jahr 2012 ihre Position im Markt als Anbieter industrienaher Forschungsdienstleistungen weiter ausbauen und ihren Bekanntheitsgrad insbesondere unter den KMU der alten und neuen Bundesländer erhöhen.

Eine Vielzahl von Projekten mit aktuellen, von der Bundesregierung in der Hightechstrategie abgesteckten Themenfeldern zeigen das Tätigkeitsgebiet der Abteilung auf. Die fachliche Fokussierung erfolgt hierbei vorzugsweise auf Leichtbauanwendungen. Im Rahmen der hochinnovativen Entwicklungen zur Elektromobilität hat sich die Abteilung als Forschungs- und Entwicklungspartner in diesem Umfeld weiter etablieren können.

## Kunststoff-Forschung

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

---

Die Abteilung „Kunststoff-Forschung“ beschäftigt sich mit der Modifizierung von Kunststoffen, um diesen neue oder verbesserte Eigenschaften zu verleihen. Die Modifizierung kann bereits während der Polymerisation geschehen, als auch in nachfolgenden Verfahrensschritten wie Extrusion oder Spritzguss.

Die etablierten Forschungsfelder faserverstärkte Polymere, leitfähige Polymere, Polymere für EMV-Anwendungen, Polymerkondensation, chemisches und werkstoffliches Recycling wurden auch im Jahr 2012 intensiv bearbeitet, was sich in den Inhalten der Forschungsprojekte widerspiegelt.

Wie schon im Jahr 2011 beobachtet, legt sich der neue Forschungsschwerpunkt verstärkt auf Polymer-Nanocomposites und biologisch aktive Polymere wie z.B. antibakteriell / fungizid wirksame Additive. Dieser Themenkomplex bietet wiederum das Vordringen in bisher unzureichend genutzte Branchen wie die Medizintechnik. Begleitend dazu wurden im Jahr 2012 verstärkt Veranstaltungen und Fachtagungen mit medizintechnischem Schwerpunkt besucht, z.B. MedTechPharma 2012 (Kongress und Ausstellung), Biologische Sicherheitsprüfungen für Medizinprodukte - Aktuelle Anforderungen der ISO 10993 (Seminar und Workshop), Anwenderforum „Medizintechnik“ im Rahmen der Jenaer-Industrietage der FH-Jena, Kooperationskongress NeZuMed / senetics: „Innovationen aus Wissenschaft und Zulieferindustrie für die Medizintechnik“. Die Ausweitung und Vertiefung dieses neuen Forschungsfeldes wird auch im nächsten Jahr Ziel der Abteilung „Kunststoff-Forschung“ sein.

Die Zusammenarbeit mit Hochschulen wie der TU-Ilmenau, der Universität Bayreuth, der Universität Halle-Merseburg als auch der Fachhochschule Jena wurde 2012 weitergeführt und intensiviert. Ebenfalls wurde wie im Vorjahr intensiv mit dem NEMO-Netzwerk „Nano-NaRo-Polymer Products“ (insbesondere Dr. Wilke) zusammengearbeitet, was sich in neu anlaufenden Forschungsprojekten zeigt. Im Jahr 2012 wurde eine Masterbatcharbeit von Dr. Reinemann betreut, dessen Absolvent anschließend seine berufliche Karriere im TITK startete. Zusätzlich wurde ein studienbegleitendes Praktikum eines Studenten im Fachbereich Materialwissenschaften betreut. Im Kunststoff-Team gab es 2012 eine vergleichsweise hohe Mitarbeiter-Fluktuation, d.h. mehrere wissenschaftliche Fachkräfte, als auch Laborfachkräfte verließen leider das Team, dafür konnten aber neue kompetente Mitarbeiter gefunden werden. Diese neuen Wissenschaftler und Laborfachkräfte konnten erfolgreich integriert werden, was sehr viel neue Kreativität in die Abteilung trug. Demnach wurden ideale Voraussetzungen für neue Ideen und neues Wachstum geschaffen.

## Funktionspolymersysteme

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

---

Die Abteilung „Funktionspolymersysteme“ schloss das Jahr 2012 auf Grund intensiver Aktivitäten bei der Akquisition von Forschungsaufträgen sowie 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 mit der Bearbeitung von zwei seitens des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (TMWAT) bewilligten Verbundprojekten mit unterschiedlichen Projektpartnern begonnen werden konnte.

Dabei handelt es sich einerseits um Forschungsarbeiten in Kooperation mit **vier** Thüringer **KMU** zur Generierung flexibler faserförmiger Sensoren auf der Basis von piezoelektrischen Polymeren unter der Projektleitung von Herrn Dr. Welzel als Verbundkoordinator und andererseits um Arbeiten im Rahmen einer gemeinsam mit den Abteilungen „Textil- und Werkstoff-Forschung“ sowie „Kunststoff-Forschung“ und der TU Ilmenau etablierten **Forscherguppe** „Kunststoffbasierte Leichtbauverbunde für Fahrzeuge“, die eine wichtige wissenschaftliche Grundlage für den Aufbau des Bereichs „Leichtbau“ des „Thüringer Innovationszentrums für Mobilität“ (ThIMo) an der Technischen Universität Ilmenau bilden sollen.

Während im Jahr 2012 das umfangreiche Verbundprojekt „SonnTex“ in enger Zusammenarbeit mit der TU Ilmenau und **fünf** namhaften deutschen **Unternehmen** verschiedenster Branchen unter der Projektkoordination von Herrn Dr. Schrödner sehr erfolgreich mit einer viel beachteten, selbstleuchtenden Kinderjacke mit elektrisch gewärmten Schlupftaschen bei gleichzeitiger Energiegewinnung durch Integration und Nutzung von verkapselten flexiblen Polymersolarzellen als Prototyp abgeschlossen werden konnte, besteht das Ziel eines ebenfalls vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (**BMBF**) geförderten und noch bis Juli 2013 laufenden Verbundprojektes 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. Das Teilprojekt des TITK wird von Frau Dr. Sensfuß geleitet. In enger Forschungs Kooperation mit den Projektpartnern an der Technischen Universität Clausthal, im 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 Team der Forschungsgruppe „Synthesechemie und Polymermodifizierung“ unter der Leitung von Herrn Dr. Strubl lotet im Rahmen von zwei Projekten der marktorientierten Industrieforschung das Potential von Metallkomplexverbindungen mit maßgeschneiderten organischen Liganden als relativ neuartige Polymeradditive einerseits hinsichtlich ihrer bioziden Wirkung (Projektleiter: Herr Dr. Strubl) und andererseits bezüglich ihres Potentials als Flammschutzmittel für Polyamide (Projektleiterin: Frau Dr. Stöckner) aus. Darüber hinaus sind von dieser Gruppe eine Vielzahl von Forschungsaufträgen aus der Industrie, darunter auch Unternehmen aus dem Ausland, bearbeitet worden, wobei das Auftragsvolumen durch die große Einsatzbereitschaft des gesamten Teams, vor allem jedoch durch die sehr intensive Arbeit von Frau Dipl.-Ing. Böhm und Herrn Frank Schubert gegenüber 2011 nochmals deutlich gesteigert werden konnte.

Die im Rahmen der „Kunststoffinitiative Thüringen“ der Landesregierung des Freistaates und mit tatkräftiger Unterstützung des Kunststoffclusters „PolymerMat“ e. V. von beiden Forschungsgruppen jeweils akquirierten Verbundprojekte mit einem Gesamtbudget von 553.000 Euro wurden mit hoher Intensität bearbeitet und werden im Jahr 2013 abgeschlossen.

Auf der Grundlage von insgesamt 15 anteilig geförderten Forschungsprojekten konnten die Teams der beiden Forschungsgruppen „Technologieentwicklung für polymerbasierte Elektronik“ sowie „Synthesechemie und Polymermodifizierung“ ihre Basiskompetenzen weiter vertiefen, um sie künftig im Rahmen von Forschungsaufträgen aus der Industrie zur Anwendung zu bringen.

Nach wie vor muss die Fokussierung auf die drei Strategiefelder

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

---

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. Prozessierung organischer Nanoschichten und –schichtverbunde insbesondere mittels „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 kann für das zurückliegende Geschäftsjahr trotz des konjunkturellen Rückgangs in Deutschland und europaweiter Rezession erneut eine positive Bilanz seiner wirtschaftlichen Entwicklung ziehen.

Im Geschäftsjahr 2012 konnten im TITK Erträge in Höhe von 11.246,2 T€ erzielt werden. Der Anteil der Umsatzerlöse hat sich gegenüber dem Vorjahr nochmals erhöht und betrug 2.618,7 T€.

Sonstige betriebliche Erlöse wurden u.a. aus Fördermitteln des Freistaats Thüringen (1.166,7 T€), BMWi (5.245,3 T€ / INNO-KOM-Ost mit den Modulen: MF Marktorientierte Forschung und Entwicklung – VF Vorlaufforschung - IZ Investitionszuschuss, IGF, ZIM), BMBF (128,4 T€), EU (249,5 T€) erzielt. Der Anteil der Förderung durch den Freistaat Thüringen und das BMWi erreicht damit 94,3 % - BMWi und der Freistaat Thüringen bleiben die wichtigsten Zuwendungsgeber für das TITK.

Die Aufwendungen sind im Geschäftsjahr 2012 auf 11.089,4 T€ angestiegen (Vorjahr: 10.376,1 T€). Die Veränderung ist dem Anstieg der Investitionen (Sonderposten), der Abschreibungen und des Personalaufwands geschuldet. Im Geschäftsjahr 2012 betrug das Investitionsvolumen 2.031,4 T€ (Vorjahr: 1.973,2 T€). Unser besonderer Dank gilt den Zuwendungsgebern, die die Investitionsvorhaben mit insgesamt 1.505,5,5 T€ (Vorjahr: 1.275,5 T€) gefördert haben.

Das Bilanzergebnis für das Geschäftsjahr beträgt 132,0 T€ (Vorjahr: 63,7 T€). Damit ist das Vereinskaptal auf 535,1,1 T€ angewachsen.

Das TITK beschäftigte zum 31.12.2012 128 Arbeitnehmer. (31.12.2011 125 Arbeitnehmer)

Auch das Tochterunternehmen OMPG mbH kann für das zum 30.06.2012 endende Geschäftsjahr eine positive Bilanz ziehen. Resultierend aus einer weiteren Erhöhung der Umsatzerlöse konnte der Jahresüberschuss im Vergleich zum Vorjahr nochmals um 198 T€ erhöht werden. Im Durchschnitt des Geschäftsjahres waren in der OMPG mbH 40 Arbeitnehmer beschäftigt.

## Investitionen am Institut

### Molekularbiologische Geräte

Die Arbeitsgruppe „Biologische Forschung“ befasst sich im Rahmen eines INNO-KOM-Ost Vorlaufforschungsprojektes mit molekularbiologischen Arbeiten, um gering verfügbare und antibakterielle Biopolymere gentechnisch herstellen zu können. Dazu wurde unter anderem in eine **PCR-Maschine** (Polymerase-Kettenreaktion) zur Vervielfältigung von DNA, in Gelelektrophoresen zur DNA-Auftrennung sowie in eine **Geldokumentationseinheit zur Visualisierung der DNA** investiert.

Damit verfügt das TITK nun über die Möglichkeit Biopolymere, die beispielsweise nur gering bioverfügbar sind und deren chemische Synthese sehr aufwendig ist, mit gentechnischen Methoden herzustellen. Dazu werden spezifische Gensequenzen in Bakterien- oder Pilzstämmen eingebracht, die dann diese Polymere synthetisieren können. Im dem derzeit durchgeführten Vorlaufforschungsvorhaben geht es um die gentechnische Synthese humaner, antibakterieller Peptide, die für Materialbeschichtungen eingesetzt werden sollen.

Ziel ist die Entwicklung antibakterieller Materialoberflächen mit humanen Peptiden für medizinische Anwendungen.

Projektnummer: VF120027, BMWi



PCR-Maschine (Polymerase-Kettenreaktion)

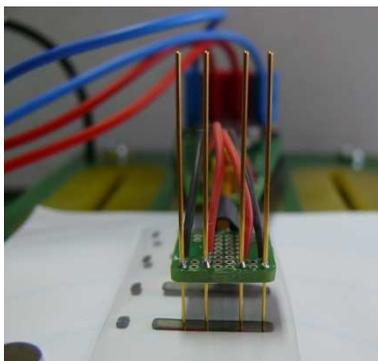
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### 4-Point Widerstandsmesssystem

Das **4-Punkt- Widerstandsmesssystem** dient dazu, elektrische Kennwerte (Strom, Spannung, Widerstand) niederohmiger Schichten zu messen. Der 4-point-Prober stellt ein komplettes, aufeinander abgestimmtes Messsystem dar. Eine Adapter-Box-C-10 in Verbindung mit dem 4-Point-Prober bildet die Kontaktiereinrichtung (4 Metallstifte). Mit einem SourceMeter 2400 kann somit eine 2 oder 4polige Widerstandsmessung (eichfrei und ortsaufgelöst) durchgeführt werden. Die große Dynamik des Messbereichs im 2400 lässt z. B. Widerstandsmessungen von Milli-Ohm bis Giga-Ohm zu. So können bei bekannter Schichtdicke Basiswiderstände und Schichtwiderstände (2 dimensionale Vereinfachung) reproduzierbar gemessen und die Leitfähigkeiten dünner Schichten berechnet werden. Über vorhandene PC-Schnittstellen am 2400 lässt sich der Messvorgang automatisieren.



Kontaktiereinrichtung am 4-Point-Prober

Das Messgerät wird zur Charakterisierung von ebenen elektrisch leitenden Schichten, Strukturen und Materialien eingesetzt.

Aktuell werden Untersuchungen im Rahmen folgender Projekte vorgenommen: „Kunststoffbasierte Leichtbauverbunde für Fahrzeuge“ (Forschergruppe) (s. Abb.), „ITO-freie transparente leitfähige Folien aus R2R-Nassbeschichtung“ (INNO-KOM-Ost) und „Entwicklung großflächiger elektrochromer-EC-Module auf der Basis von elektrochromen Polymeren“ (INNO-KOM-Ost).

Projektnummer: MF110098, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Konica Minolta CM5 (Photometer)

Das **Konica Minolta CM5** ist ein Zweistrahlfotometer zur Farbmessung von festen (Folien, Platten), pastösen, körnigen (Pulver, Granulate) oder flüssigen Proben entweder in Reflexion oder in Transmission. Um Normgerecht messen zu können, sind Beobachtungswinkel und Normlichtart einstellbar. Damit ist es ein universell einsetzbares Labor-Gerät für Anwendungen wie z.B. an Kunststoffen, Chemikalien, Pharmazeutischen Produkten, Nahrungsmitteln, Aromen und Duftstoffen. Es werden farbmessische Indices (Gelbgrade, Farbzahlen) unterstützt wie z.B. **CIELab**, **Gardner**, **Hazen-APHA**, **Iodine**, EU&US Pharmakopöe). Dabei können farbmessische Absolut- und Differenzwerte, farbmessische Bewertung in Worten (mit LCH Graphik), **L\*a\*b\* Grafik** und Spektrale Grafiken angegeben werden. Verschiedene Farbsysteme stehen zur Auswahl: XYZ, Yxy, L\*a\*b\*, L\*C\*h, Hunter Lab, Munsell, DE\*94, CMC(l:c) und DE\*2000. In Kombination mit der Software **SpectraMagic NX** kann das Gerät auch **Haze** (Trübung; ASTM-D1003) auswerten. Die Arbeit wird erleichtert durch Funktionen, wie automatische Kalibrierung.

Die Investition erfolgte im Rahmen einer Zusammenarbeit des TITK mit der EPC Group und wird weiterhin im Rahmen von Projekten mit EPC genutzt.

## Mikrowellen-Aufschlussgerät Discover SP-D

Zur analytischen Probenvorbereitung wurde ein **Mikrowellen-Aufschlussgerät** der neuesten Generation der Fa. CEM angeschafft. Damit steht ein neues Konzept der analytischen Probevorbereitung zur Verfügung, mit dem sich auch schwierige Aufschlussmaterialien noch flexibler, einfacher und schneller bearbeiten lassen. Im Discover SP-D reichen typischerweise 10 min inkl. Abkühlung für einen Aufschluss. Die Proben werden sequentiell abgearbeitet und können mit Hilfe integrierbarer Autosampler mit Kapazitäten von bis zu 48 Stück in Folge und individuell aufgeschlossen werden. Nach dem Aufschluss wird jede Probe vom Autosampler für nachfolgende ICP- oder AAS-Messungen vorgehalten.

Das Mikrowellen-Aufschlussystem wird vorwiegend im Rahmen verschiedener Forschungsvorhabens genutzt, in denen die Analyse spezieller Metallverbindungen im ppm-Bereich in Kunststoffen erforderlich ist. Darüber hinaus steht das Gerät zur analytischen Probenvorbereitung in anderen Forschungsbereichen zur Verfügung.

Projektnummer: MF110055, BMWi

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

## Pumpen- und Temperiersystem

Das neue **Pumpen- und Temperiersystem** dient zum Erzeugen und Dosieren von Prozessmedien unter definierten Temperatur- und Fluß-Bedingungen. Es ist Teil einer kleintechnischen Anlage, welche modular aufgebaut ist und flexibel an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden kann. Mit dessen Hilfe ist eine mengenmäßige Steigerung kleintechnischer Chargenproduktionen möglich.

Das System kann weiterhin mit verschiedensten anderen Anlagenteilen kombiniert werden und stellt somit eine bedeutende Ergänzung der Gerätegrundausstattung dar.

Projektnummer: 17331BR, BMWi

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



## Dünnschichtverdampfer

Dünnschichtverdampfer zum effektiven und schonenden Recycling von Ionischen Flüssigkeiten. Finanziert über das Projekt „Untersuchungen zur Herstellung neuartiger Absorberfasern mit einstellbarem Eigenschaftsprofil auf Basis unterschiedlich substituierter Celluloseacetate“.

Diese **Verdampfertechnologie** besitzt folgende Vorteile:

- sehr kurze Verweilzeit und somit kein thermischer Abbau der Ionischen Flüssigkeit im Destillationsschritt
- hohe Energieeffizienz
- stabiles und besseres Vakuum
- kontinuierliche Arbeitsweise
- effektivere Trennwirkung, da durch Destillation aus einem dünnen Film kein statischer Druck wie im Kessel überwunden werden muss

Die angestrebte Größe des Verdampfers wurde für einen Durchsatz von 5 Litern pro Stunde kalkuliert. Dies entspricht einer Aufarbeitung von ca. 500 g Ionischer Flüssigkeit pro Stunde und deckt den derzeitigen Arbeitsumfang gut ab, lässt aber noch Raum für Versuche zum Scale-up des Verfahrens.



Dünnschichtverdampfer

Projektnummer: MF110036, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Polycarbonatanlage

Im Rahmen der Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Polycarbonatsynthese wurde im Autoklaventechnikum des TITK eine neue, zweistufige **Polycarbonatsyntheseanlage** gebaut und in Betrieb genommen. Sie besteht aus einem Reaktor für die Herstellung eines Vorkondensates und einem Ringscheibenreaktor für die Polykondensation. Die neue Anlage ermöglicht die gezielte Einarbeitung von Comonomeren und Additiven in Polycarbonat. Darüber hinaus wird die neue PC-Anlage durch einen Multi-Polymerisations-Prüfstand ergänzt, in dem 10 Additiv-Mischungen gleichzeitig getestet werden können.

Projektnummer: MF110166, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Labormikrowellensystem START rotaPREP

Das Labormikrowellensystem START rotaPREP setzt sich aus den Komponenten der **Mikrowelle START 1500 rotaPREP** und diversem Zubehör, dem Steuerterminal T640, der Steuersoftware easyCONTROL 640, der Standard 6-Kanal-Pumpe HGM00100, dem Umlauf-Kühlsystem cryoLAB 500 und dem Kond/Kond-P-Glassystem flexVAC-G2 zusammen.

Das Gerät wird zur Synthese von dendritischen Polymer-Nanokupfer-Verbindungen eingesetzt wird. Diese dendritischen Polymer-Nanokupfer-Verbindungen werden zur aktiven, antimikrobiellen Kunststoffmodifizierung genutzt. Mit diesem Labormikrowellensystem ist es möglich bei einem homogenen Reaktionsverlauf reproduzierbare, schnelle Synthesen durchzuführen. Weiterhin können die Proben unter Vakuum-, Inertgas- oder Reaktionsgas-Bedingungen präpariert werden. Verschiedene Reaktionsbehältergrößen und -formen ermöglichen neue Anwendungen und neue Einsatzgebiete. Die Behältergrößen von wenigen ml bis 4 Liter ermöglichen ein effektives Arbeiten von der Syntheseprozessentwicklung bis hin zum Produktionsprozess. Durch die permanente Kontrolle von mehreren Parametern wie Mikrowellenleistung, Temperatur, Vakuum und Behälterdichtheit, sind exakt reproduzierbare Verfahren möglich. Im Vergleich zu konventionellen Syntheseanlagen ergibt sich durch die wesentlich einfachere und schnellere Handhabung und den Energieeintrag durch Mikrowellenstrahlung ein Zeitvorteil bis zu einem Faktor von 10.



Labormikrowellensystem START rotaPREP

Projektnummer: MF120047, BMWi

ch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Flüssigdosieranlage

Mit der **1-Komponenten-Flüssig-Dosieranlage** der Fa. SCHOLZ, können während der Schmelz-compoundierung flüssige sowie viskose Additive dem Extrudat hinzugefügt werden. In diesem Fall wird diese speziell für den ZSK25 verwendet. Durch eine gravimetrische oder volumetrische Dosierung können mit Hilfe einer Zahnradpumpe exakte Dosiermengen eingestellt werden. Zusätzlich wird dies durch einen geringen Durchsatz von max. 5 kg/h ermöglicht. Hauptanwendungsfeld dieser Dosieranlage wird die Weiterentwicklung der Phasenwechselmaterialien sein. Die Anlage kann die Förderung der unter Umständen sehr viskosen Dispersionen aus Paraffin-Surrogaten und Schichtsilikaten sowie Bindemittel während der Schmelzcompoundierung durchführen. Durch den beheizten 10-l Trichter, die Pumpenheizung sowie den Industrieheizschlauch, wird die flüssige Dosierung von unterschiedlichen PCMs bis zu einem Schmelzpunkt von 80°C gewährleistet. Eine einfache Handhabung wird durch die Ölauffangwanne sowie die als fahrbar ausgerüstete Station unterstützt.



Projektnummer: MF120047, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Demonstrationsanlage Medizintechnik

Das TITK hat im Jahr 2012 mit Unterstützung von Mitteln des Förderbausteins IZ der INNO-KOM-Ost-Förderung eine „Demonstrationsanlage zur Untersuchung und Abformung von kunststofftechnologischen Werkstücken unter Reinraumbedingungen zur Applikation in der Medizintechnik“ errichtet. Der Reinraum entspricht der ISO-Klasse 6 und ist damit geeignet, Medizinprodukte unter den dort üblichen Bedingungen herzustellen. Zur Ausstattung gehört u. a. eine Spritzgussanlage mit Förderband „EcoPower 180“ vom Hersteller Wittmann Battenfeld. Die Anlage ermöglicht die Durchführung von Forschungsarbeiten im Rahmen zukünftiger Projekte mit medizintechnischem Forschungsschwerpunkt.



Reinraum ISO Klasse 6

Die jetzt vorhandene moderne labortechnische Ausstattung ermöglicht es, zusätzliche Kompetenzen in bisher nicht aktiv bearbeiteten Forschungsgebieten wie der Medizintechnik zu erwerben.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

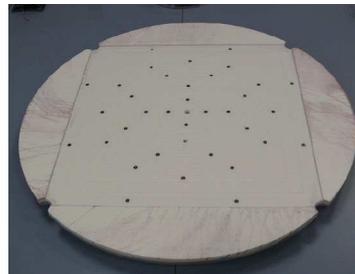
Projektnummer: IZ120009, BMWi

## Spin-coater Cee 300 X

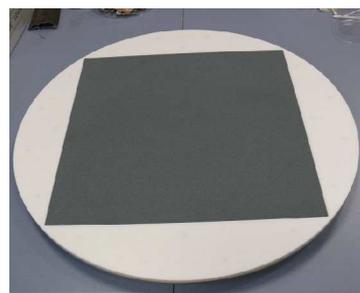
Die Anschaffung eines neuen Spincoaters für Proben bis zu 450 mm (Durchmesser) dient zur Entwicklung und Herstellung homogener dünner Funktionsschichten auf größeren Substratflächen für EC-Module. Dieser Spincoater wird auch nutzbringend für weitere Projekte im TITK eingesetzt werden, als Zwischenschritt zur Anpassung und zur Maßstabsübertragung der Beschichtungsmittelparameter vom vorhandenen Spincoater bis hin zur kontinuierlich arbeitenden kleintechnischen Rolle zu Rolle Anlage (**RzR**), die seit 2006 zur Technologieentwicklung für flexible Substrate mit einer Arbeitsbreite bis 200 mm im TITK zur Verfügung steht.



a)



b)



c)

Spin-coater Cee 300 X von Brewer Science Inc. für Proben bis zu 450 mm (Durchmesser) (a) mit speziellen Chucks für Glas- (30 cm x 30 cm x 1 mm) (b) und Foliesubstrate (35 cm x 35 cm) (c).

Projektnummer: MF110097, BMWi

## Vorrichtung zur Herstellung definiert gekrümmter Polymerfolien

Die Vorrichtung dient der Entwicklung von gekrümmten Folien mit definierten Biegeradien für elektrochrome Module auf flexiblen Substraten. Dies lässt sich mittels speziell dafür angefertigter „Formgebungshilfsmittel“ aus erhitzbaren Edelstahlplatten durch Temperaturbehandlung der vorher mit Funktionsschichten beschichteten Folien (20 cm x 35 cm) realisieren.



Vorrichtung zur Herstellung definiert gekrümmter Polymerfolien (T: 20°C – 200°C).

Projektnummer: MF110097, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Auszeichnungen

### Feuerfestes Vlies ausgezeichnet

Mit einem neuartigen Vlies zum Einsatz im Brandschutz hat die Tochtergesellschaft des TITK, die **Ostthüringische Materialprüfgesellschaft für Textil und Kunststoffe mbh (OMPG)** aus Rudolstadt beim IQ Innovationspreis Mitteldeutschland 2012 den als Clusterpreis Chemie/Kunststoffe ausgelobten Prof.-Johannes-Nelles-Preis gewonnen. Das Unternehmen erhielt die Auszeichnung am 28.06.2012 vor 300 hochrangigen Gästen in der Leopoldina - Nationale Akademie der Wissenschaften in Halle (Saale).

Ausgangspunkt der Innovation „AP Fibre“ (Innovativer Brandschutz) ist ein neu entwickeltes **Melaminharz**. Dieses ermöglicht eine thermoplastische Verarbeitung des eigentlich duroplastischen Ausgangsstoffes. In einem patentierten **Meltblown-Verfahren** wird es in einem Extruder aufgeschmolzen und unter hohem Druck und Hitze durch eine Düse in die gewünschte Vlies-Form gepresst. Unmittelbar danach wird dem Melaminharz ein gasförmiger Katalysator zugeführt. Er sorgt zusammen mit Wärme dafür, dass der Prozess der duroplastischen Ausbildung fortgesetzt wird. So entsteht ein **Melamin-Vlies**, das unter Hitzeeinwirkung weder brennt noch schmilzt. Es ist chemisch beständig, stabil gegen UV-Licht und verfügt über exzellente Dämmeigenschaften. Das macht es zum idealen Material für die Produktion von **Feuerschutzbekleidung**, für den **Brandschutz** sowie die **Wärme- und Schalldämmung**. Durch die Nutzung des einstufigen, thermoplastischen Verfahrens sinken die Fertigungskosten um rund 50 Prozent.



Preisträger Christoph Löning (2. v.l.) und Christoph Kindler (3. v.l.)

### TITK erneut Sportlichste Firma im Städtedreieck



Die Forscher vom TITK haben nach 2006, bereits zum zweiten Mal den Wettbewerb „Sportlichste Firma im Städtedreieck“ gewonnen.

Freudestrahlend nahm das TITK-Gewinnerteam den 5,5 kg schweren Glaswanderpokal in Empfang.

# 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 Forschungsk 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 2012 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.

So konnten die von Partnern des EPNOE-Konsortium koordinierten Projekte ITN-STEP, zur Qualifizierung von jungen Nachwuchswissenschaftlern auf dem Gebiet der Polysaccharidwissenschaften, sowie SURFUNCCELL, das sich mit der Funktionalisierung von Cellulose- bzw. Cellulosederivatformkörpern mittels innovativer Ausrüstungs- und Beschichtungsansätze befasst hat, sehr erfolgreich abgeschlossen werden.

Die Fachabteilung „Native Polymere und Chemische Forschung“ arbeitet in einem weiteren EU-Projekt mit, welches sich mit der Entwicklung von Textilien für unsere alternde Gesellschaft (TAGS) auseinandersetzt und von der Uni Innsbruck koordiniert wird.

# Wissenschaftliche Kooperationen

---

## **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.

Im Rahmen des BMBF-Wachstumsplans Potenzial „Thüringisches Applikationszentrum für Polysaccharid-derivate“ wurden gemeinsam mit der Gruppe von Frau Dr. Hipler von der Universitätshautklinik Jena, dem FZMB Bad Langensalza sowie zwei weiteren thüringischen KMUs an der Herstellung und Anwendung von innovativen Aminocellulosen geforscht. Ziel ist es dabei neben der Generierung von Know-how den Nachweis zu führen, dass diese Gruppe von Polysaccharidderivaten ein für den Markt interessantes und technisch anwendbares Produkt ist.

## **LanoTex-Netzwerk – Innovative Textilien für Land- und Forstwirtschaft**

Seit Beginn des Jahres 2012 arbeitet die Fachabteilung „Native Polymere und Chemische Forschung“ auch im neu gegründeten LanoTextil-Netzwerk, einem Zusammenschluss von 13 institutionellen und unternehmerischen Partnern aus der Region um Plauen/Vogtland mit. Ziel der Netzwerkinitiative ist es, kleine und mittelständische Textilunternehmen an die Anwendung neuer Faser- und Vliesstoffentwicklungen heranzuführen und die daraus entwickelten Produkte erfolgreich am Markt zu vertreiben. Das Konsortium wird durch die Geschäftsführerin der Luvo-Impex GmbH Oelsnitz, Frau Steffi Volland koordiniert. Im Rahmen der Netzwerkaktivitäten konnten 5 neue FuE-Vorhaben identifiziert und für eine Förderung durch das BMWi qualifiziert werden.

## **Kooperation mit skandinavischen Hochschulen und Universitäten**

Weiter vertieft wurden die guten Kooperationsbeziehungen zu den skandinavischen Ländern.

Im Rahmen eines Doktorandenworkshops der **Abo Akademi University Turku, Finnland** zu Fragen der Technologien zur Gewinnung, Verformung und Anwendung von Cellulose trug die Fachabteilung „Native Polymere und Chemische Forschung“ ihre Erfahrungen zur Direktauflösung, zur Trocken-Nass-Verformung und zur Formkörperfunktionalisierung vor.

Eine neue Kooperation wurde zur Arbeitsgruppe von Prof. Herbert Sixta an der **Aalto Universität in Espo, Finnland** aufgebaut. In einem Einführungsvortrag stellte die Abteilung ihre Kernkompetenzen zur alternativen Celluloseverformung vor.

Durch den von der **Universität Karlstad, Schweden** organisierten Internationalen Workshop „Cellulose and Cellulose Derivatives“ in Örnköldsvik konnten die traditionell guten Kontakte zur Aditja Birla Domsjö Fabriker AB sowie zur DomInnova erneuert und qualifiziert werden.

## **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 Netzwerkes mit Sitz am Institut für Medizin & Technik e.V., An-Institut der Hochschule Anhalt (Manager Herr Dr. Thomas Wilke) ist die Zusammenführung von innovativen kleinen und mittelständischen Unternehmen aus der kunststoffverarbeitenden Industrie mit Forschungseinrichtungen, sowie Entwicklern unter anderem aus dem Bereich des Maschinen- und Messgerätebaus. Das Netzwerk unterstützt und berät bei Recherchen, Fördermöglichkeiten und der Entwicklung neuer Produktideen. Im Rahmen der Netzwerkaktivitäten konnten bereits mehrere Kooperationsprojekte zu neuen

# Wissenschaftliche Kooperationen

---

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. Im Jahr 2012 gelang in Zusammenarbeit mit dem Netzwerk der erfolgreiche Start des Projektes „Entwicklungen zur Additivierung von Blas- und Flachfolien aus NaRo mit Untersuchung der spezifischen Eigenschaften und optimierte Modifizierungen durch Nano-Additive“, welches in gemeinsamer Zusammenarbeit realisiert wurde.

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

In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Kunststofftechnik (Prof. H.-J. Radusch) 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 (BMWV) 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.

## **Netzwerk PolymerTherm**

Das Netzwerk „PolymerTherm“ basiert auf einem Latentwärmespeichermaterial, welches vom Thüringischen Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung sowie der Rubitherm Technologies GmbH entwickelt wurde.

Der Zusammenschluss der Netzwerkpartner basiert vor allem auf der Entwicklung von Speichersystemen. Eine Erweiterung der Netzwerkpartner für die Entwicklung von spezialisierten Anwendungen bspw. für technische Erzeugnisse oder Komfortprodukte ist empfehlenswert.

Diverse Pilot-Projekte (z. B. PCM-Speicher ESO Gera) haben aufgezeigt, dass die theoretischen Speichereigenschaften des Materials in der Praxis bestätigt werden. Jedoch muss auf Grund des Einflusses von verschiedenen Parametern eine Weiterentwicklung des PCMs durchgeführt werden, um diese auf die speziellen Anwendungen zu optimieren.

Im Laufe der Phase 1 wurden vielfältige Projektideen konkretisiert und teilweise Projektskizzen erarbeitet. Diese können durch die Weiterentwicklung des PCM in den nächsten Phasen realisiert werden.

Zudem war die Resonanz des Fachpublikums auf unzähligen Fachveranstaltungen und Workshops hinsichtlich der Materialinnovation äußerst positiv - nachgefragt wurden jedoch zunehmend „fertige“ Produktentwicklungen.

# 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
- AITEX – Asociación de Investigación de la Industria Textil, Alcoy (Alicante) SPAIN
- automotive thüringen e. V.
- AVK-TV – Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e. V.
- BWA - Bundesverband für Wirtschaftsförderung und Außenwirtschaft Berlin
- Carbon Composites e.V.
- CC-Nano-Chem - Chemische Nanotechnologie für neue Werkstoffe
- Cetex - Förderverein Cetex Chemnitzer Textilmaschinen-Entwicklung e. V.
- Dachverband der HDI-Gerling Unterstützungskassen 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 e.V.
- 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.
- GECO - 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.

# Wissenschaftliche Kooperationen

---

- 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
- Industrie- und Handelskammer Ostthüringen zu Gera
- Ihd - Institut für Holztechnologie Dresden e.V.
- Kriminalistisches Institut Jena e. V.
- Leichtbau-Cluster, Fachhochschule Landshut
- MNT - Mikro-Nanotechnologie Thüringen e.V.
- NEMO Netzwerk PolymerTherm, Gera
- Netzwerk Novascape, Frankfurt/ M.
- OAV - Ostthüringer Ausbildungsverbund e. V.
- PEZ – Projekt-Entwicklungszentrum in Thüringen e.V.
- PolyApply Associated Network
- POLYKUM e. V. - Fördergemeinschaft für Polymerentwicklung und Kunststofftechnik in Mitteldeutschland
- Polymermat 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.
- Verein Textildokumentation und –information e.V.
- Wirtschaftsrat der CDU e. V.

## Abgeschlossene, öffentlich geförderte Forschungsprojekte 2012

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

Dr. Katrin Römhild

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

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

Dr. Katrin Römhild

Isolierung, chemische Modifizierung und Nutzung von Arabinoxylanen (KAX)

BMW/ IGF, 16520BG, Laufzeit: 01.04.2010 – 30.10.2012

Dr. Jens Schaller

Surface functionalized polysaccharides with embedded nano-particles (SurFunCell)

EU, Surfucell, Laufzeit: 01.12.2008 – 30.11.2012

Dipl.-Phys. Detlef Gersching

Novel Temperature Regulating Fibres and Garments (NoTeReFiGa)

EU, NMP2-SE-203831, Laufzeit: 01.01.2009 – 31.12.2012

Dipl.-Chem. Michael Schöbitz

Bioaktive Schichten und Beschichtungen auf Basis neuer dendronisierter Polysaccharidderivate

TMWAT, 2009WFN0127, Laufzeit: 17.05.2010 – 31.10.2012

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

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. 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

---

Peggy Brückner

Verbesserung des ALCERU-Verfahrens für innovative Textilstrukturen mit permanentem Vektorenschutz

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 100054, Laufzeit: 01.01.2011 – 31.12.2012

## Textil- und Werkstoff-Forschung

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 – 30.03.2013

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

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

## Kunststoff-Forschung

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

## **Funktionspolymersysteme**

Dr. Mario Schrödner

Entwicklung flexibler Polymersolarzellen für Funktionstextilien (SonnTex)

BMBF, 03X3518A, Laufzeit: 01.10.2008 – 31.03.2012

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, VF 090063, Laufzeit: 01.07.2010 – 31.12.2012

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

Projektleiter Dr. Katrin Römhild  
Projektnummer BMWi/ IGF, 16439 BR  
Laufzeit 01.12.2009 – 31.05.2012

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Kollagen ist aufgrund seiner guten Biokompatibilität und Resorbierbarkeit im menschlichen Organismus eines der wichtigsten Materialien in der Medizintechnik. Textile Materialien werden neben den bekannten Anwendungen in der Wundversorgung zur Abdeckung und Blutstillung auch zunehmend im Implantatbereich als Stütz- oder Stabilisierungsmaterialien eingesetzt. Ebenso in der regenerativen Medizin (Tissue-Engineering) sind dreidimensionale Strukturen von Interesse, um hohe Zelldichten zu erreichen. Die Herstellung von Textilien aus reinem Kollagen gelingt strukturbedingt nicht, da die Fäden eine nur ungenügend hohe Stabilität für eine textile Weiterverarbeitung zu Gestrieken, Geweben und Gewirken aufweisen.

Ziel des Projektes war, teilweise bzw. vollständig resorbierbare zwei- und dreidimensionale Hybridmaterialien aus Kollagen und anderen biokompatiblen Polymeren herzustellen.

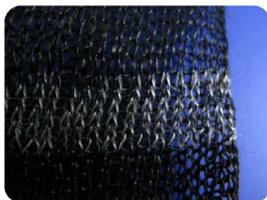
### Ergebnisse

Im Projekt wurden verschiedene Schwerpunkte von der Herstellung geeigneter Rohwaren, der Verarbeitung zu Fäden mittels Nass- und Schmelzspinntechnologien bis hin zu deren Weiterverarbeitung zu zwei- und dreidimensionalen textilen Mustern bearbeitet. Eine umfangreiche chemisch analytische, textiltechnische und biologische Charakterisierung begleitete die einzelnen Arbeitsschritte.

Als biokompatible synthetische Polymere konnten verschiedene Polyethylenglycole und Polyvinylalcohole in die Fäden sowohl durch Nassspinn- als auch Schmelzspinnprozesse eingearbeitet werden. Deutlich günstigere Materialeigenschaften wurden allerdings mit Blendpolymeren wie Ecoflex erzielt. Auch ist es prinzipiell möglich Bikomponentenfäden mit einer Kollagenhülle herzustellen. Neben der textilen Verarbeitung von Kollagenblendfäden gelang es ebenfalls die Proteinfäden ohne synthetische Zusätze sowie Kollagenfoliebändchen in Kombination mit Hilfs- und Zweifäden aus verschiedenen synthetischen Materialien wie PES oder PLA zu verarbeiten.

### Anwendung

Das Projekt hat gezeigt, dass Fadenmaterialien aus unterschiedlichen Kollagenrohstoffen und aus diesen drapierbare Gewebe, Gewirke und Gestricke hergestellt werden können. Die textilen Materialien lassen sich vermutlich mit wenigen Anpassungen in fertige Produkte z.B. für Herniennetzchen und flexible Füll- und Stützmaterialien überführen. Auch die im Medizinproduktbereich notwendigen aufwendigen Zulassungen werden erleichtert, da innerhalb des Projektes die Materialien umfassend charakterisiert wurden und Kollagen bereits als Medizinprodukt erhältlich ist.



*Dreidimensionales textiles Gebilde als Rundgestrick aus nativem Kollagen (mit Hilfsfaden)*



*Gewirke aus thermoplastisch verarbeiteten Kollagenmonofilfäden im Querschnitt*



*Gewebe aus Kollagenfoliebändchen und thermoplastisch verarbeiteten Kollagenfäden*

## Isolierung, chemische Modifizierung und Nutzung von Arabinoxylanen (KAX)

Projektleiter Dr. Katrin Römhild  
Projektnummer BMWi/IGF, 16520BG  
Laufzeit 01.04.2010 – 30.10.2012

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

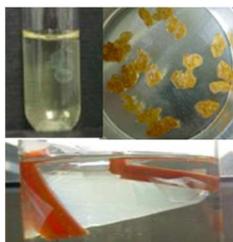
Die Tatsache der begrenzten Verfügbarkeit von nicht regenerierbaren Ressourcen und steigende Umweltprobleme stellen die optimierte Nutzung von Biomasse immer mehr in den Vordergrund. Große Mengen Biomasse fallen in der Agrar-, Nahrungsmittel- und Bioenergieindustrie in Form ungenutzter Reststoffe an. Das Potential dieser xylanhaltigen Reststoffe wird momentan jedoch kaum genutzt, da zum einen Isolierungsprozesse zur Gewinnung des Polymers bisher im industriellen Maßstab nicht etabliert und zum anderen kaum Einsatzbereiche zur Nutzung untersucht sind. Wie bereits bekannt, kann mit Hilfe einer gezielten chemischen Modifizierung der gewonnenen Xylane das Potential einer stofflichen Nutzung wesentlich erweitert werden. Ziel des Vorhabens war es kationischen Xylanderivate aus industrienahen Xylanquellen herzustellen und deren Einsatz in verschiedenen praxisrelevanten Systemen zu untersuchen.

### Ergebnisse

Für die Untersuchungen wurden zwei Xylantypen, ein Haferspelzenxylan und ein Weizenxylan verwendet. Eine wichtige Grundlage zur Gewährleistung der Kontinuität und Qualität der zu entwickelnden Produkte und damit zur Etablierung von xylanbasierten Materialien war die analytische Charakterisierung sowohl der Ausgangsrohstoffe als auch der kationischen Hydroxypropyltrimethylammonium und Dialkylaminoethyl - Derivate. Es konnte erfolgreich die Synthese hinsichtlich Produkt und Reagenzausbeute sowie Up-scale-Bedingungen optimiert und Produkte innerhalb eines breiten Bereiches unterschiedlicher Kationisierungsgrade hergestellt werden. Mit diesen wurden für Anwendungen relevante Wechselwirkungen in verschiedenen Systemen wie die Ausbildung von Gelen, das Verhalten in Partikelsystemen (Stabilisierungs-, Flockungsbedingungen), Wechselwirkungen mit anderen Polymeren, Beschichtungsversuche, antimikrobielle Wirksamkeiten und der positive Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften von Papieren untersucht.

### Anwendung

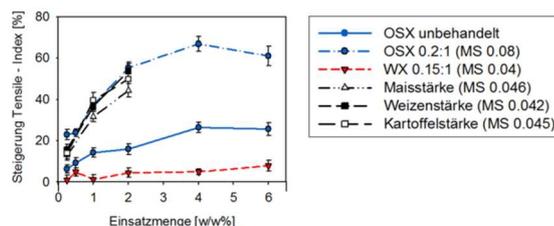
Kationische Xylane eignen sich in Kombination mit anderen Polymeren zur Herstellung von Gelen für medizinische, lebensmitteltechnische und analytische Anwendungen. Bei relativ hohem Kationisierungsgrad sind sie selbst als antimikrobielle Substanzen aktiv bzw. können zur Stabilisierung von Silbernanopartikeln für die Beschichtung dieser auf unterschiedlichen Materialien eingesetzt werden. In der Papierherstellung sind gering kationisch modifizierte Xylane sowohl als Streichadditiv als auch in der Masseanwendung zur Verbesserung mechanischer Eigenschaften interessant.



Xylangele



Stabilisierung von  
Metallnanopartikeln



Papieradditive auf Xylanbasis

# Forschung

## Surface functionalized polysaccharides with embedded nano-particles (SurFuncCell)

Projektleiter Dr. Jens Schaller  
Projektnummer EU, Surfuncell  
Laufzeit 01.12.2008 – 30.11.2012



### Aufgabenstellung

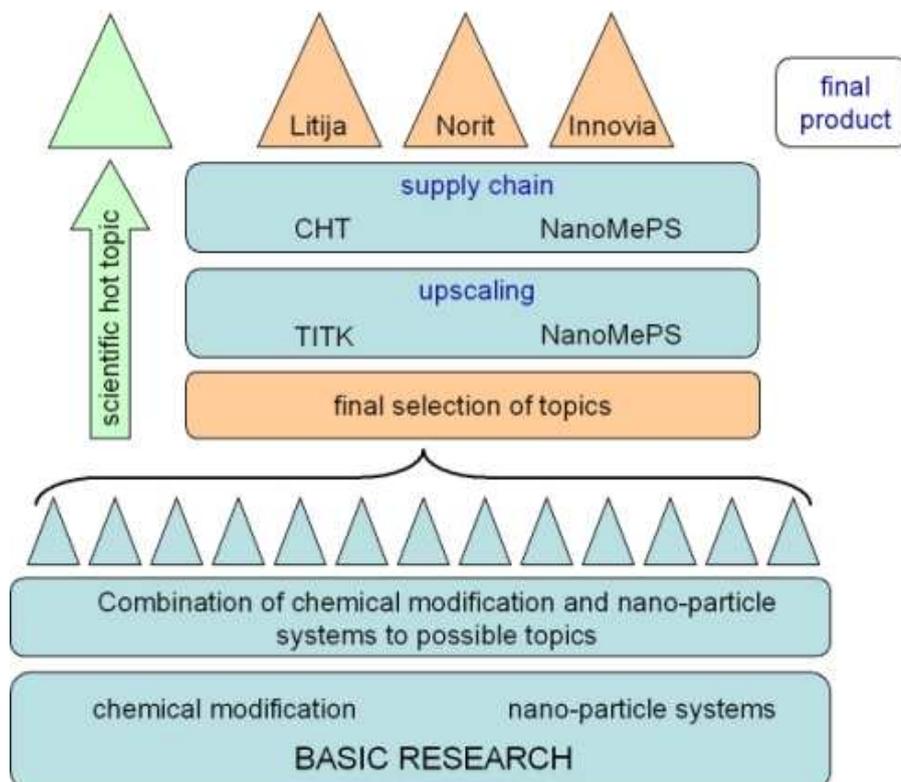
14 europäische Partner aus Wissenschaft und Industrie erforschten in diesem Projekt neue biobasierte Polymerkomposite mit herausragender Oberflächenfunktionalität. Dazu sollten technisch relevante Celluloseformkörper (Fasern, Filme, Membrane) mit verschiedenen Nanopartikeln ausgestattet werden. Polysaccharidderivate dienen dabei als Haftvermittler und wurden innerhalb des Projektes vom TITK erforscht, synthetisiert und als Testmuster zur Verfügung gestellt.

### Ergebnisse

Neuartige antimikrobielle Fasern wurden hergestellt und zu Textilien verarbeitet. Celluloseacetatmembrane, die u.a. zur Filterung von Trinkwasser dienen, konnten ebenfalls antibakteriell ausgestattet werden. Dadurch ist die Ausbildung eines Biofilms (Algen, Bakterien, usw.) auf der Membranoberfläche verzögert, was einen längeren Betrieb der Membrane bis zum nächsten Rückspülprozess gestattet. Dadurch verlängert sich insgesamt die Lebensdauer der Membrane. Darüber hinaus konnten eine Mikrostrukturierung von cellulosischen Oberflächen realisiert werden, was für zukünftige Entwicklungen in Technik und Mikroelektronik von Bedeutung ist.

### Anwendung

Die realisierten Demonstratoren finden Anwendung in den Bereichen Textilindustrie, Papierindustrie und Membrantechnologie.



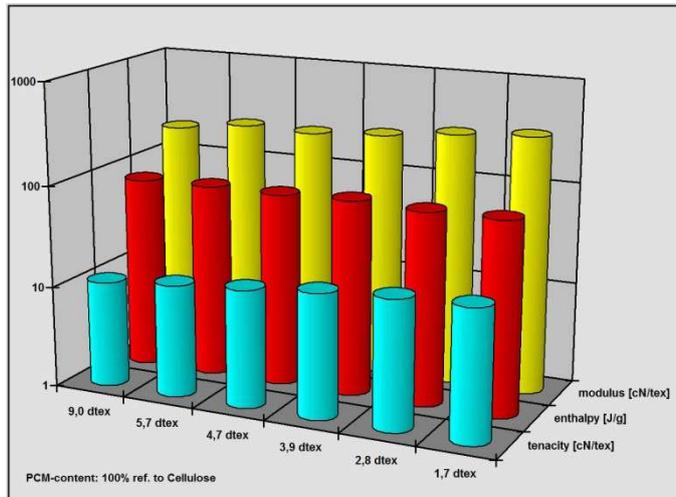
## Novel Temperature Regulating Fibres and Garments (NoTeReFiGa)

Projektleiter Dipl.-Phys. Detlef Gersching  
Projektnummer EU, NMP2-SE-203831  
Laufzeit 01.01.2009 – 31.12.2012

### Aufgabenstellung

Entwicklung von neuartigen temperaturregulierenden Fasern und textilen Produkten für ein intelligentes Temperaturmanagement auf der Grundlage von neuen Methoden zur Inkorporation großer Anteile von Phasenwechselmaterialien (PCM) in textile Fasern. Dabei kommen zwei grundlegende Konzepte zur Anwendung: Erstens ein Bi-Komponenten Schmelzspinnverfahren für Fasern mit PCM im Kern mit optimierten PCM/Polymer-Mischungen auf der Basis von Paraffinen und polyolefinischen Viskositätsmodifikatoren.

Zweitens ein innovatives Konzept zur Direktinkorporation von freien PCM in lösungsgesponnenen Cellulosefasern nach dem Lyocellverfahren. Dabei werden organische Nanoclays als Kompatibiliser zwischen den thermodynamisch unverträglichen Phasen Cellulose und PCM eingesetzt.

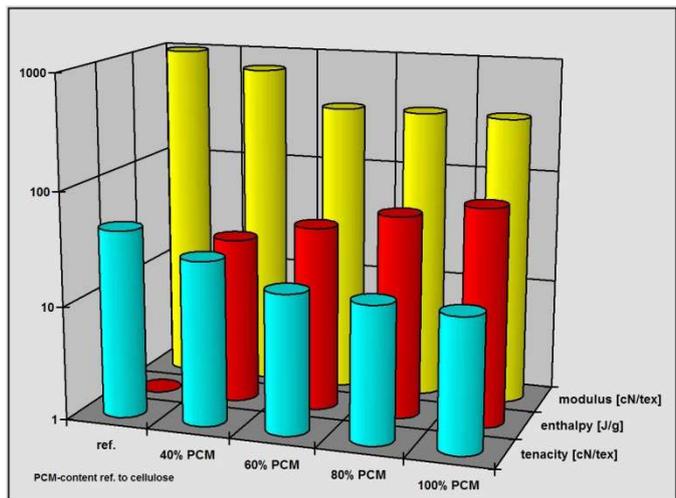


### Ergebnisse

Im Ergebnis der Projektbearbeitung konnten modifizierte Cellulosefasern durch Direktinkorporation von freien PCM in eine Cellulosefasermatrix nach dem Lyocellverfahren sowie schmelzgesponnene Bi-Komponentenfaser mit PCM im Faserkern in industriellem Maßstab gefertigt werden.

### Anwendung

Aus den entwickelten Fasern können textile Erzeugnisse mit Alleinstellungsmerkmalen und Zusatznutzen für den Einsatz in den Marktsegmenten Sportbekleidung, Unterwäsche, Wellnesserzeugnisse, Arbeitsbekleidung, Heimtextilien sowie technische Textilien gefertigt werden.



## Bioaktive Schichten und Beschichtungen auf Basis neuer dendronisierter Polysaccharidderivate

Projektleiter Dipl.-Chem. Michael Schöbitz  
Projektnummer TMWAT, 2009WFN0127  
Laufzeit 17.05.2010 – 31.10.2012



### Aufgabenstellung

Das Projekt war in drei große Aufgabenbereiche unterteilt. Der erste Teil beschäftigte sich mit der Synthese dendronisierter Polysaccharidderivate, im Besonderen mit der Herstellung wasserlöslicher Derivate. Der zweite Komplex war die Beschichtung von PET Folie mit diesen Polysaccharidderivaten. Hierzu wurde die Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlage genutzt. Ziel der Beschichtung war es möglichst dünne Schichten herzustellen und diese zu charakterisieren. Der letzte Teil des Projektes beschäftigte sich mit der biologischen Charakterisierung der beschichteten Folien.

### Ergebnisse

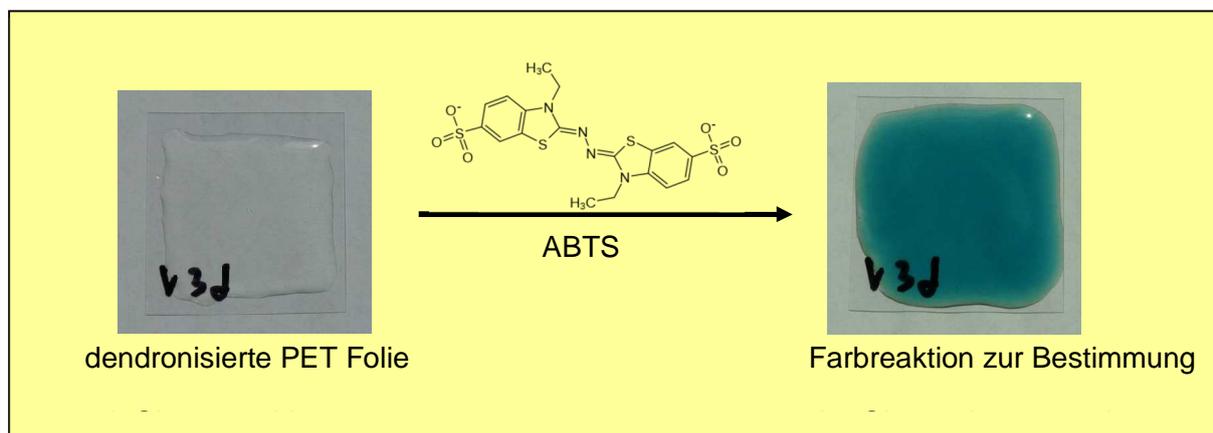
Synthetisch konnte erstmals Azidodeoxycellulosesulfat und davon abgeleitet PAMAM dendronisierte Azidodeoxycellulosesulfate der 1. bis 3. Generation hergestellt werden. Auch die Übertragung der bekannten Synthesen auf Dextran, ein Strukturell von Cellulose deutlich verschiedenes Biopolymer, das von Bakterien produziert wird, war möglich. So konnte Azidodeoxydextran hergestellt und mit PAMAM-Dendronen der 1. bis 3. Generation erfolgreich umgesetzt werden. Alle Produkte wurden, sofern sie löslich waren, vollständig mittels IR, Elementaranalyse und NMR charakterisiert.

Die dendronisierten Polysaccharidderivate mit Sulfat und mit Carboxymethylgruppen lassen sich, sofern sie wasserlöslich sind und eine Plasmaaktivierung durchgeführt wurde, ausgezeichnet auf PET Folien beschichten. Durch die Beschichtungsparameter lässt sich die Schichtdicke gezielt einstellen, wobei nach abwaschen mit Wasser die Schichten sich einer Maximaldicke von ca. 50 nm annähern. AFM Aufnahmen von beschichteten Folien zeigen eine Mikrostrukturierung.

Die biologischen Tests zeigten leider keine bakterizide Wirkung der beschichteten Folien. Es konnte eine leichte cytotoxische Wirkung festgestellt werden, die allerdings auf die PET Folien und nicht auf die Beschichtung zurückzuführen ist. Beschichtete Folien sind in der Regel weniger cytotoxisch als unbeschichtete.

### Anwendung

Es konnte gezeigt werden (siehe Abbildung), dass auf den beschichteten Folien Biomoleküle immobilisiert werden können. So können zum Beispiel Sensorsysteme bzw. Nachweiskits hergestellt werden. Im Projekt wurde auf den Folien Glucoseoxidase immobilisiert. Dadurch kann durch Zugabe eines Nachweissystems durch Farbreaktion die Glucosekonzentration von unbekanntem Lösungen bestimmt werden.



Sensor zur Bestimmung der Glucosekonzentration auf Basis von dendronisierter PET-Folie

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

Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Christoph Kindler  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 110019  
Laufzeit 01.06.2011 – 30.11.2012

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Die Zielstellung des Vorhabens war es Melaminharz-Spinnvliese aus thermoplastisch verarbeitbaren MER-Granulaten mittels eines angepassten Melt-Blown-Verfahrens herzustellen und an die Anforderungen, die für den Einsatz als flammhemmender Teppichrücken gestellt werden, anzupassen.

Dadurch waren Arbeiten zur Anpassung des Schmelzblasverfahrens sowie Modifizierung von textilen Nachbehandlungsmethoden (Imprägnieren, Beschichten, Verbundbildung) erforderlich.

Neben einer gewissen Stabilität ist eine Verdichtung des Textils notwendig, damit sich der verfahrensbedingt geschichtete Aufbau sowie die Voluminösität des Spinnvlieses bei dem Verlegen und Entfernen des Teppichs nicht störend auswirken.

Die Phasen des Projektes beinhalteten sowohl die einzelnen Verfahrensschritte zur Vliesherstellung als auch eine Reihe von Nachbehandlungsschritten wie das Setzen von Verklebungspunkten. So konnten verschiedene Lösungsansätze entwickelt werden, um den gestellten Anforderungen zu entsprechen.

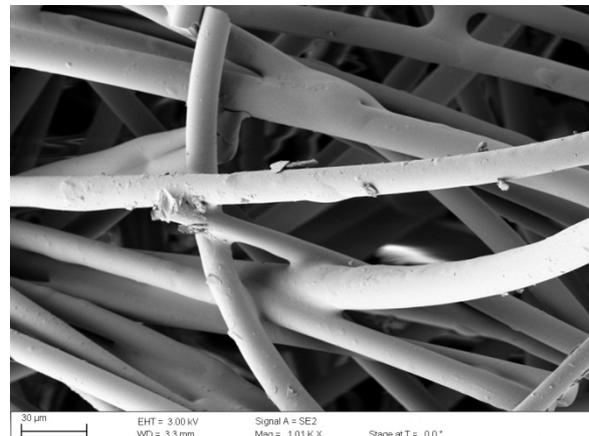
Für Einsatzgebiete, in denen aus optischen Gründen ein weißes Vlies nicht erwünscht ist, wurden modellhafte Versuche zur Spinnfärbung mit Carbon Black durchgeführt. Bei dieser Spinnfärbung ist eine Beständigkeit des verwendeten Farbstoffs bei Temperaturen über 200°C notwendig.

So konnte im Verlauf des Projektes das Zusammenwirken der einzelnen Prozessstufen optimiert werden. Durch Anpassung der Temperaturführung im Extruder wurde die thermische Belastung auf das Harz vermindert, so konnte durch die Minimierung von Spinnfehlern ein möglichst langfasriges Vlies erzeugt werden. Hiermit sind Verbesserungen in der Festigkeit ermöglicht wurden und das Herauslösen von Einzelfasern aus dem Vlies wurde reduziert.

In einem weiteren Schritt wurde durch verschiedene Nachbehandlungsmethoden, wie beispielsweise das Besprühen mit Melaminharz-Dispersion, gezielt Verklebungspunkte im Vlies eingebracht, so dass ebenfalls deutliche Festigkeitssteigerungen erzielt werden könnten.



Spinngefärbtes Melaminharzspinnvlies



REM Aufnahme Verklebungspunkte

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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dr. Birgit Kosan  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, VF 090029  
Laufzeit 01.07.2010 – 31.12.2012

### Aufgabenstellung

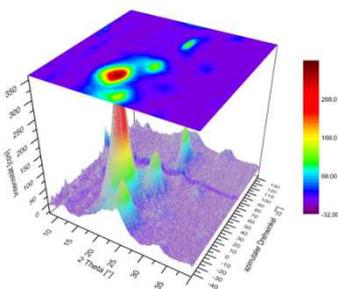
Bei einer Vielzahl von Polymeren kann eine Verformung über einen Lösungszustand mit einer sich anschließenden Regeneration erfolgen. Dabei haben sowohl intra- und intermolekulare als auch Wechselwirkungen mit dem Lösungsmittel und eventuell vorhandenen Begleitstoffen auf den erreichbaren Lösungszustand und damit auf die erreichbaren Eigenschaften der Polymerformkörper einen erheblichen Einfluss. Wie insbesondere bei Proteinfaltungsprozessen bekannt, aber auch von anderen Polymeren punktuell beschrieben nehmen Salze dabei eine besondere Stellung ein.

Ein wesentliches Ziel des Projektes bestand darin, allgemeingültige Zusammenhänge des Einflusses definierter Salzzusätze auf die Wechselwirkungen zwischen Polymeren und Lösungsmitteln und die daraus resultierenden Eigenschaften von Polymerlösungen, insbesondere im Hinblick auf deren Verformbarkeit herauszuarbeiten.

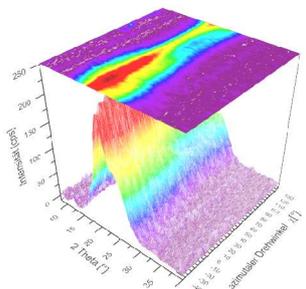
### Ergebnisse

Im Fokus der Untersuchungen des Projektes standen insbesondere die Biopolymere Cellulose und Seidenfibroin. Von Polymerlösungsmitteln, in denen hochkonzentrierte, und damit für Verformungsprozesse geeignete Polymerlösungen hergestellt werden können, wurden in Abhängigkeit von der Art des verwendeten Salzes meist nur geringe Zusätze toleriert. Insbesondere Salze mit relativ großen Anionen, wie beispielsweise  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NaSCN}$  oder  $\text{K}_2\text{SO}_4$  wurden durch die Polymerauflösung aus dem Lösemittel verdrängt und fielen aus, oder führten zu einem starken Viskositätsanstieg. Eine Steigerung erreichbarer Fasereigenschaften und damit eine positive Beeinflussung des Verformungsprozesses wurde insbesondere bei Celluloselösungen durch den Zusatz von  $\text{LiCl}$  beobachtet.

Im Falle von Seidenfibroin liegt ein wesentlicher Faktor zur Beeinflussung erzielbarer Fasereigenschaften in der Nachbehandlung bzw. dem Verzug der Fasern, welche ebenfalls durch Salzzusätze beeinflusst werden können. Einen bedeutender Erkenntniszugewinn erfolgte hierbei durch den im Rahmen des Projektes angeschafften LynxEye Detektor zur Aufnahme von WAXS-Spektren von Polymerformkörpern. Dieser ermöglicht eine einfache Charakterisierung der räumlichen Ausrichtung kristalliner Bereiche, welche wesentlich für die erreichbaren mechanischen Eigenschaften sind.

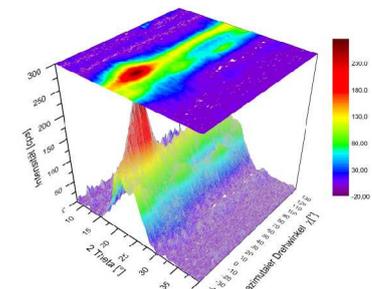


**Naturseide**



**Naturseidefaden unverstreckt**

(28% NS in IL)



**Naturseidefaden verstreckt**

(28% NS in IL)

WAXS-Aufnahmen von Naturseideausgangsmaterial bzw. nach dem Löseprozess regenerierten Fäden (verstreckt / unverstreckt)

### Anwendung

Die Projektarbeiten haben insbesondere grundlegende Erkenntnisse zur Beeinflussung von Lösungszuständen und Verformungsprozessen geliefert, welche bei einer weiteren Untersuchung und Nutzung von Polymerlösungsprozessen Anwendung finden.

## Effizienzsteigerung des Lyocell-Prozesses – Einfluss von Molmasse und Molmassenverteilung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dr. Birgit Kosan  
 Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 100038  
 Laufzeit 01.01.2011 – 31.12.2012

### Aufgabenstellung

Der Direktlöse-Prozess unter Nutzung von N-Methylmorpholin-N-oxid-Monohydrat (NMMO) als Celluloselösungsmittel, ist mittlerweile eine am Markt etablierte Technologie zur Auflösung und Verformung von Cellulose. Das Lösungsmittel ist nicht toxisch und fast vollständig rezyklierbar. Ein Hauptkritikpunkt bezüglich einer weiteren Maßstabsvergrößerung ist vor allem die noch unbefriedigende Wirtschaftlichkeit des Direktlöseprozesses für diese Verformungstechnologien aufgrund zu geringer Raum-Zeit-Umsätze, bezogen auf das eingesetzte Polymer. Ein wesentliches Ziel des Projektes war es deshalb, Möglichkeiten für eine deutliche Konzentrationssteigerung sowohl im Löse- als auch im Verformungsschritt des Lyocell-Prozesses zu untersuchen, da im Falle einer Polymerverformung mittels Lösungsspinnprozessen die genutzte Polymerkonzentration eine effizienz-bestimmende Größe für den Gesamtprozess darstellt.

### Ergebnisse

Eine Steigerung der Polymerkonzentration bei der Auflösung und Verformung von Cellulose in NMMO ist durch die resultierenden Lösungseigenschaften der Spinnmassen, insbesondere deren hohe Viskositäten begrenzt. Da aufgrund der thermischen Eigenschaften des Lösemittels NMMO keine Möglichkeiten zur Erhöhung der Prozesstemperaturen bestehen, ist eine Konzentrationserhöhung nur im Rahmen einer Reduzierung der Molmassen der eingesetzten Zellstoffe denkbar. Im Rahmen des Projektes wurden deshalb Untersuchungen durchgeführt, typische Lyocell-Zellstoffe gezielt im Durchschnittspolymerisationsgrad (DP) durch Mahlprozesse, säurehydrolytischen Abbau bzw. enzymatische Behandlung zu reduzieren und hinsichtlich ihres verwendbaren Konzentrationsbereiches sowie erreichbarer Fasereigenschaften im Vergleich zum Ausgangszellstoff zu testen. Dabei konnte aufgezeigt werden, dass eine DP-Absenkung um ca. 70 bis 80 Einheiten eine Konzentrationserhöhung um ca. 2% gestattet bei vergleichbaren Nullscherviskositäten der Spinnlösungen. Die Verwendung von im DP reduzierten Zellstoffen im Bereich um 400 gestattete eine Steigerung der Cellulosekonzentration auf 17-18%, wobei Cellulosefasern hergestellt werden konnten, die ca. 88-90% des Reißfestigkeits- und Dehnungs-niveaus besaßen, verglichen aus dem Referenzzellstoff hergestellten Fasern bei Verwendung von Cellulosekonzentrationen von 12-13%.

### Anwendung

Eine Konzentrationserhöhung besitzt ein großes Potential für eine Effizienzsteigerung bei der Nutzung des Lyocell-Prozesses. Beispielsweise könnte solch eine Erhöhung der Polymerkonzentration sowohl im Löse- als auch im Verformungsschritt um 2, beispielsweise von maximal 15 auf 17% die Faserproduktion bei ansonsten vergleichbaren Rahmenbedingungen um 13% pro Zeiteinheit steigern. Eine Anwendung ist sowohl für die Herstellung reiner Cellulosestapelfasern als auch auf dem Gebiet von cellulosischen Spezialfasern denkbar.

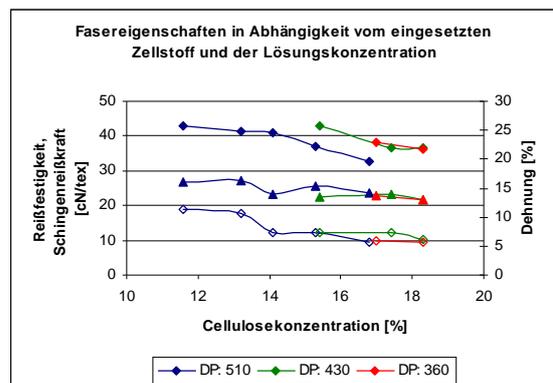
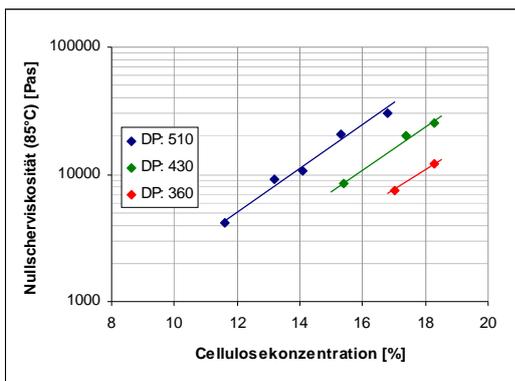


Abb. links: Nullscherviskositäten von Spinnlösungen eines Eukalyptus-Zellstoffes (DP: 510) sowie nach säurehydrolytischen Abbau (DP: 430 sowie 360) in Abhängigkeit von der Cellulosekonzentration

Abb. rechts: Reißfestigkeit, kond. (Vierecke, gefüllt), Dehnung (Dreiecke) und Schlingenfestigkeit (Vierecke, ungefüllt)

## Verbesserung des ALCERU-Verfahrens für innovative Textilstrukturen mit permanentem Vektorenschutz

Projektleiter Peggy Brückner  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 100054  
Laufzeit 01.01.2011 – 31.12.2012

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

In dem Forschungsvorhaben wurde die mit permanentem Insektenschutz ausgerüstete Cellulosefaser hinsichtlich ihrer Zusammensetzung optimiert, das Herstellungsverfahren nach Vorkommen von Permethrin im Prozesslauf untersucht und die Faser umfassend auf Biokompatibilität bei Anwendung im Textil untersucht. Der Wirkstoff Permethrin wurde ausgewählt, da er nach bisherigem Erkenntnisstand nur ein geringes toxische Potential aufweist und nach Biozidverordnung als zugelassene Substanz für die Anwendung im Textil gelistet ist. Im Verlauf des Projektes wurden umfassende biologische Testungen hinsichtlich der Permeation des Wirkstoffes in die Haut und des toxischen Potentials des Endproduktes durchgeführt. Darüber hinaus erfolgte in Korrelation zur Materialentwicklung die Überprüfung der Wirksamkeit gegen Schadinsekten. Für die Hautaufnahmeuntersuchungen war die Etablierung einer neuen Nachweismethode erforderlich, bei der das Permethrin nach entsprechender Probenvorbereitung mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) nachgewiesen werden kann. Die Testung der Diffusion des Permethrins aus der Faser in die Haut wurde durch die Entwicklung eines speziellen Permeationstestverfahrens dem Schweinehaut-Assay ermöglicht.

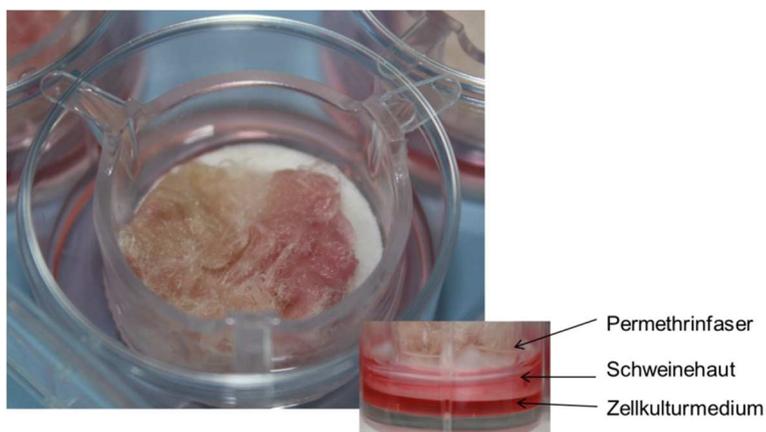
Eine weitere Fragestellung in dem Projekt war die Überprüfung des Vorhandenseins von Permethrin im Prozesskreislauf. Die Untersuchungen zeigten, dass es sich um einen geschlossenen Kreislauf handelt und die lipophile Substanz nicht im Prozesslauf verloren geht.

### Ergebnisse

Die *in vitro* Zytotoxizität wurde in Anlehnung an die DIN 10993-5 in direktem Kontakt des Fasermaterials in Form von Faserextrakten an humanen Hautzellen untersucht. Die Resultate ergaben, dass die Faserextrakte keine toxischen Reaktionen hervorrufen. Das Potential zur Irritation und Sensibilisierung wurde ebenfalls mittels *in vitro* Methoden ermittelt. Diese Testungen zeigten ebenfalls keine negativen Eigenschaften in Form von Hautirritation oder Hautsensibilisierung. Die Sensibilisierung wurde darüber hinaus im *in vivo* Modell mittels LLNA-Test (local lymph node assay) bestimmt. Es konnten auch hier keine negativen Reaktionen detektiert werden, die auf ein allergisches Potential hinweisen. Ein weiterer Bestandteil der Biokompatibilitätsuntersuchungen war die *in vitro* Testung bezüglich des Kontaktes mit Blut, um die Hämokompatibilität des Materials abschätzen zu können. Mittels vier verschiedener Methoden wurde gezeigt, dass das Material keine blutverändernden Eigenschaften hervorruft.

Insgesamt wurde in dem Forschungsvorhaben gezeigt, dass die Herstellung der Faser in einem geschlossenen Kreislauf durchgeführt werden kann und dass ein Nachweis von Permethrin mittels HPLC möglich ist. Des Weiteren wurde mittels umfangreicher Testungen nachgewiesen, dass die entwickelte Permethrinfaser eine sehr hohe Biokompatibilität aufweist.

Schweinehaut-Assay zur Ermittlung der Übertragung von Permethrin aus der Faser in die Haut



## Erweiterte Funktionalität und höhere Performance von photochromen Textilien

Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Monika Nicolai  
Projektnummer BMWi/IGF, 16418 BR  
Laufzeit 01.12.2010 – 30.11.2012

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

### Aufgabenstellung

Moderne organische photochrome Verbindungen sind in der Lage sensibel auf die unmittelbaren Einflüsse ihrer Mikro-Umgebung zu reagieren. Damit bieten sich einerseits Chancen für neue funktionelle Anwendungen von Farbwechselreaktionen, zum anderen führen aber Nebenreaktionen zu einer raschen Abschwächung des photochromen Umschlages (Fatigue). Aufgabenstellung war deshalb, die Verbesserung des Fatigue-Verhaltens photochromer Textilien durch werkstoffliche Modifizierung mittels geeigneter Stabilisatoren.

### Ergebnisse

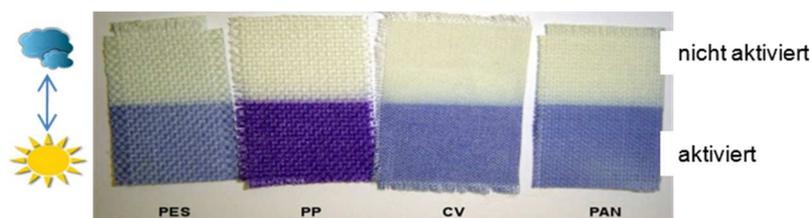
Bei der Bearbeitung des Projektes wurden zwei Wege beschritten: Stabilisierung photochromer Verbindungen durch Compoundieren/Einspinnen und Applikation von stabilisierenden Substanzen durch Foulardieren/Beschichten. Bei beiden Verfahren lässt sich das Fatigue photochromer Systeme durch ausgewählte Stabilisatoren bei mittlerer Bestrahlungsdauer deutlich verbessern. Messungen mit der Chemilumineszenz-Analytik ergaben eine Korrelation zwischen dem CL-Signal der ungealterten bzw. der UV-gealterten Probe und deren Fatigue. Im Einzelnen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Von den für textile Anwendungen interessanten Polymeren lassen sich mittels Spinnfärbung nur Polypropylen und niedrig schmelzende Polyamide photochrom funktionalisieren, durch Foulardieren oder Beschichtung gelingt dies auch bei Polyestertextilien.
- Ein als Bindemittel für das photochrome Pigment eingesetztes neues Beschichtungsprodukt vom Core-Shell-Typ ergab sehr gute photochrome Effekte.
- Pigmentkonzentrationen < 0,1 Gew.% sind ausreichend für gute Photochromieeffekte beim Foulardieren.
- Die Fasermatrix besitzt sowohl bei der Spinnfärbung als auch beim Foulardieren einen großen Einfluss: die Photochromie ist bei PP deutlich höher als bei PES
- Beim Fatigue-Verhalten photochromer Proben konnte eine Korrelation zwischen der Belichtung im Xenotest-Gerät und der natürlichen Belichtung gefunden werden.
- Stabilisierende Substanzen lassen sich beim Foulardieren oder Beschichten zusammen mit der Binderflotte und dem Pigment auftragen.
- Ausgewählte HALS-Produkte, aber auch einige UV-Absorber und Antioxidantien verbessern das Lifetime des photochromen Effektes um ca. 100 bis 170 %.

### Anwendungen

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse leisten einen Beitrag zur Nutzung organischer photochromer Pigmente für textile Anwendungen. Beispiel ist der technische Sonnenschutz mit selbsttätiger Verdunkelungsfunktion. Photochrome Textilien könnten somit einen Beitrag leisten, bei der Bewältigung der infolge der vorhergesagten globalen Klimaerwärmung steigenden Anforderungen an sommerlichen Wärmeschutz in Räumen und damit auch zur Energieeinsparung, da Energieaufwendungen für Kühlung und Klimatisierung von Räumen reduziert werden könnten.

Interessante Anwendungen, die eine höhere Wertschöpfung erlauben, sind aber auch photochrome Filter, die die Intensität und spektrale Verteilung der einfallenden Strahlung regulieren. Hier ist gedacht an photochrome textile Filtermaterialien für Anzucht UV-empfindlicher Pflanzen oder zum Schutz von lichtempfindlichen Produkten, wie wertvollen historischen Büchern, Tapeten, Möbeln oder anderen Gegenständen.



Photochrom beschichtete Gewebe vor und nach Bestrahlung

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

Projektleiter Dr. Axel Nechwatal  
Projektnummer TMWAT, 2009 FE 9020  
Laufzeit 01.06.2010 - 31.05.2012

---



### Aufgabenstellung

Bei Bakterienzellulose (BC) handelt es sich um biotechnologisch hergestellte, nanofibrilläre Cellulosefasern, die in dreidimensionaler, hochgequollener Form anfallen. Während dieses Material früher nur in kleinsten Mengen im Labor gezüchtet wurde, steht es heute durch die Entwicklungen im fzmb Bad Langensalza in größerem Maßstab zur Verfügung.

Angesichts der Erfahrungen mit anderen hochsteifen cellulosischen Werkstoffen erscheint BC mit ihrer äußerst feinfaserigen Struktur für den Einsatz in Composites ganz besonders geeignet.

In der Vergangenheit stellte eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Veröffentlichungen die Effekte der BC in verschiedenen polymeren Matrices heraus. Das abgeschlossene Projekt hebt sich von diesen Arbeiten dadurch ab, dass hier nicht das Potential der BC an sich, sondern deren Eignung in industriellen Prozessen und für technische Anwendungen betrachtet wurde.

### Ergebnisse

Aus den dazu im TITK durchgeführten Untersuchungen lassen sich folgende Aussagen treffen:

- BC fällt in Form von Sheets an. Deren Festigkeit und Steifheit steigen mit abnehmender Dicke an; sehr dünne Sheets weisen recht hohe E-Moduli auf. Problematisch ist jedoch die Handhabung der hauchdünnen Sheets.
- Die Aufmachung, die produktivere Prozesse gestattet, ist das BC-Pulver, gemahlen aus den Sheets. Größe, Form und Zustand der Oberfläche (Fibrillierung) lassen sich durch die Gestaltung des Mahlprozesses steuern.
- Die Incorporation von BC in Harzen ist über beide Aufmachungen möglich. Mit BC-Sheets lassen sich steifere Composites aufbauen, allerdings um den Preis beträchtlicher manueller Leistung. Hinsichtlich Produktivität günstiger ist das BC-Pulver, das in die Harze eingemischt werden kann.
- Dagegen lassen sich BC-Sheets in Thermoplasten kaum verarbeiten. BC-Pulver kann man dagegen über die gängigen Compoundierverfahren gut in Thermoplaste und auch in Thermoplastische Elastomere einbringen (Verarbeitung bei 200 - 210°C).
- BC in einer polymeren Matrix soll vor allem die Festigkeit und die Steifheit des Kunststoffes erhöhen. Wie die Vielzahl der Untersuchungen zeigten, verhält sich die BC wie hochsteife cellulosische Naturfasern: In Abhängigkeit von Aufmachung und Konzentration beobachtet man an den unterschiedlichsten Verbunden, dass BC
  - die Festigkeiten geringfügig erhöht, häufig auch etwas absinken lässt,
  - den E-Modul anhebt, meist schon bei recht geringen Fasergehalten,
  - die Schlagzähigkeit absenkt; bei entsprechenden Anforderungen könnte man das jedoch über Schlagzäh-Modifikatoren ausgleichen.
- Die Verwendung von BC-Sheets gestattet die Herstellung von transparenten Harz-Produkten – bei gewissenhafter Prozessführung sind mit Epoxidharz Aufbauten aus 60 und mehr Sheets noch durchscheinend!

Die Industriepartner des Projekts lieferten den Nachweis, dass man diese Befunde aus Labor und Technikum auf den großtechnischen Maßstab übertragen kann.

### Anwendung

Faserverstärkte Composites sind ein zentraler Baustein bei der Zukunftstechnologie „Leichtbau“. Die Vorteile jeglicher Leichtbau-Ansätze erschließen sich unmittelbar in den Bereichen „Mobilität“ und „Transport“.

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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dr. Axel Nechwatal  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, VF 090030  
Laufzeit 01.10. 2009 – 30.09.2012

---

### Aufgabenstellung

Die Verstärkung von Kunststoffen mit cellulosischen Fasern, vor allem mit Bast- und Holzfasern, ist Stand der Technik. Der Anwender sieht sich einem breiten Spektrum an cellulosischen Verstärkungsmaterialien gegenüber. Es reicht von Holzfasern und Zellstoff über Viskose, Baumwolle, Lyocell und Rayon bis hin zu hochsteifen Bastfasern (z.B. Flachs oder Jute). Etwa in dieser Reihenfolge staffelt sich auch das Verstärkungspotential für Composites. Seit einiger Zeit gibt es über die genannten Materialien hinaus auch mikrokristalline Cellulosefasern, die hinsichtlich des Faserdurchmessers im Nanometerbereich liegen, z.B. die Bakteriencellulose (BC). Die Chemie der aufgeführten Fasern ist weitgehend gleich. Dennoch stufen sich solche Parameter wie Festigkeit und Steifheit in einem weiten Bereich auf Grund der morphologischen Feinstruktur ab, was sich wiederum auf die Composites auswirkt.

Das abgeschlossene Projekt beschäftigte sich mit Beziehungen zwischen der fibrillären Struktur von cellulosischen Fasern und deren Effekt in Composites, insbesondere mit den Wechselbeziehungen zwischen Aufschlussgrad, Verteilbarkeit in der Matrix und Überlagerung der verschiedenen Faserparameter. Dies erfolgte vorrangig mit der Nassvlies-Technologie: Der Nassvlies-Prozess lässt sich für alle Fasermaterialien anwenden, führt zu einer homogenen Verteilung und gestattet hohe Fasergehalte bei geringem Faserbruch.

### Ergebnisse

Gegenstand der Untersuchungen waren Verbundstrukturen auf Basis von Holzfasern, Zellstoff, Viskose, Lyocell, Flachs und BC. Diese Fasern wurden in unterschiedlichen Aufmachungen (Aufschluss, Mahlgrad, Länge) und damit in abgestuften fibrillären Zuständen verwendet. Es erfolgte eine umfassende Charakterisierung der Cellulosics, die weit über die üblichen Tests des Kraft-Dehnungs-Verhaltens von Fasern hinausgehen: Messungen zum Einfluss der ungeordneten Faserbereiche, von Poren und Hohlräumen. Die Verbunde selbst wurden über Nassvliese vorbereitet und mittels geeigneter nachfolgender Prozesse konfektioniert.

Das Ergebnis des Projekts besteht in Korrelationen zwischen dem fibrillären Aufbau der (Cellulose-) Fasern und der realisierten Verstärkung. Außerdem wurde einer Theorie nachgegangen, nach der die Verstärkungswirkung einer Faser maßgeblich von deren innerer struktureller Anisotropie abhängt.

### Anwendung

Composites begegnen uns in allen Bereichen der Technik und des täglichen Lebens. Die im Projekt betrachteten Verbundwerkstoffe auf Basis von Cellulose konkurrieren erfolgreich mit Glasfaserverstärkten Materialien, einem in riesigem Ausmaß eingesetzten Werkstoff.

Das Projekt beschäftigt sich mit der (fast) vollständigen Familie dieser cellulosischen Verstärkungsfasern - Holzfasern, Zellstoff, Viskose, Baumwolle, Lyocell, Rayon, Bastfasern - und schloß zusätzlich das für Composites neuartige, hochinteressante Material Bakteriencellulose ein.

BC kann man erst seit kurzem in Mengen, die auch technische Anwendungen sinnvoll erscheinen lassen, erwerben, deshalb steht hier der Nachweis der Eignung für Composites noch aus. Bei der Mehrzahl der übrigen Cellulosics ist die Situation jedoch anders: Holzfasern, Rayon, Baumwolle und Bastfasern fließen schon heute in großem Maßstab in industrielle Verbundwerkstoffe ein; Zellstoff, Viskose und Lyocell sind für derartige Anwendungen grundsätzlich brauchbar.

Aus dem FuE-Vorhaben resultiert ein Beitrag zum grundlegenden Problem, die „wahre“ Performance von Verstärkungsfasern von der jeweiligen Aufmachung zu abstrahieren. Das Wissen um diese Zusammenhänge kann dazu genutzt werden, Einflüsse aus der Halbzeuherstellung auf die Faserqualität besser herauszufiltern und so die bekannten, industriell üblichen Prozesse (Vliese/Matten, Bänder, Rovings u.a.) zu perfektionieren. Derartige Anfragen kommen immer wieder aus der Industrie.

## Dendritische Polymer-Zink-Komplexverbindungen

Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Michael Gladitz  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 100065  
Laufzeit 01.01.2011 – 31.12.2012

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

### Aufgabenstellung

Zielsetzung des Projektes war die Erprobung und Entwicklung von neuartigen Ausrüstungslösungen für Polymeranwendungen mit antimikrobieller Oberflächenfunktionalisierung. Dazu sollten dendritische Polymer-Zink-Komplexverbindungen hergestellt und ihre physiko-chemischen Eigenschaften in Hinblick auf eine Eignungsfähigkeit für Beschichtungs- und Compoundanwendungen untersucht werden.

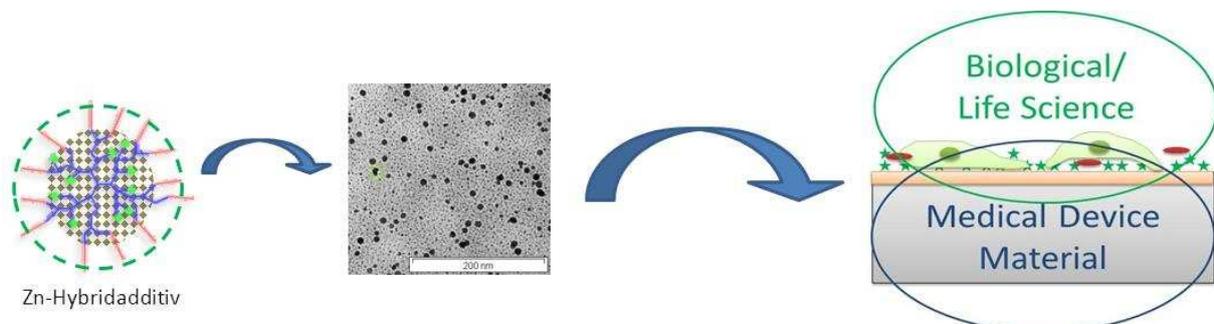
### Ergebnisse

Es konnten erfolgreich antimikrobiell wirksame dendritische Polymer-Zink-Komplexverbindungen hergestellt und in ihren Struktur-Eigenschaftsbeziehungen umfassend charakterisiert werden. Zudem gelang im Verlaufe des Projektes eine Vergrößerung des Ansatzmaßstabs und ein Ausbau der gesamten verfahrenstechnologischen Prozessketten, so dass ein breites Materialscreening ermöglicht wurde. Darüber hinaus ist somit die Grundlage für eine spätere industrielle Umsetzung geschaffen worden.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die nanoskaligen dendritischen Polymer-Zink-Komplexe (Zn-Hybride) eine effiziente Ausrüstung verschiedener Polymerwerkstoffe (Polyolefine, Polyamide, Thermoplastische Elastomere) erlauben. Ihre hervorragenden Lösungs- und Dispersionseigenschaften ermöglichen eine nanodisperse Verteilung in Beschichtungs- und Compoundanwendungen. Biologische Funktionstests nach ISO 22196 bzw. ISO 20743 belegen ein hohes Potenzial. So bewirkt die Ausrüstung neben einem hohen antibakteriellen auch einen beachtlichen antimykotischen Oberflächeneffekt. Darüber hinaus zeigten Biokompatibilitätsprüfungen eine durchweg hohe Verträglichkeit, wodurch sich für die entwickelten Lösungen auch Applikation im Bereich der Medizintechnik anvisieren lassen. Mehrere Vergleichstests mit anderen Zink-basierten Bioziden bestätigen die hohe Effizienz und Bioverträglichkeit des neuartigen Lösungsansatzes.

### Anwendungen

Die entwickelte Lösung zur antimikrobiellen Ausrüstung von Polymerwerkstoffen ist in den Bereichen Lebensmittelindustrie, Hygiene-/ Medizinprodukte oder Antifouling, aber auch evtl. im Holzdekor- bzw. Schutzbereich einsetzbar. Durch eine farblich nahezu neutrale Ausrüstung und eine einfache und agglomeratfreie Dispergierbarkeit können sich zudem verarbeitungstechnische und materialspezifische Vorteile gegenüber am Markt befindlichen Lösungen realisieren lassen.



*Dendritische Polymer-Zink-Komplexverbindungen als Additive zur aktiven Kunststoffmodifizierung zur Minimierung von mikrobiologischen Oberflächen-kontaminationen.*

## 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. (FH) Susann Olschak  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 100073  
Laufzeit 01.01.2011 – 31.12.2012

### Aufgabenstellung

Die Wärmeleitfähigkeit von Bauteilen aus Gusspolyamid sollte entscheidend verbessert werden. Gusspolyamid besitzt mit einer intrinsischen Wärmeleitfähigkeit von  $0,23 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$  eher isolierende thermische Eigenschaften.

Die Steigerung der Wärmeleitfähigkeit sollte durch Dispergierung von anorganischen hochwärmeleitfähigen Additiven in die Monomerschmelze und anschließende anionische Polymerisation gelingen.

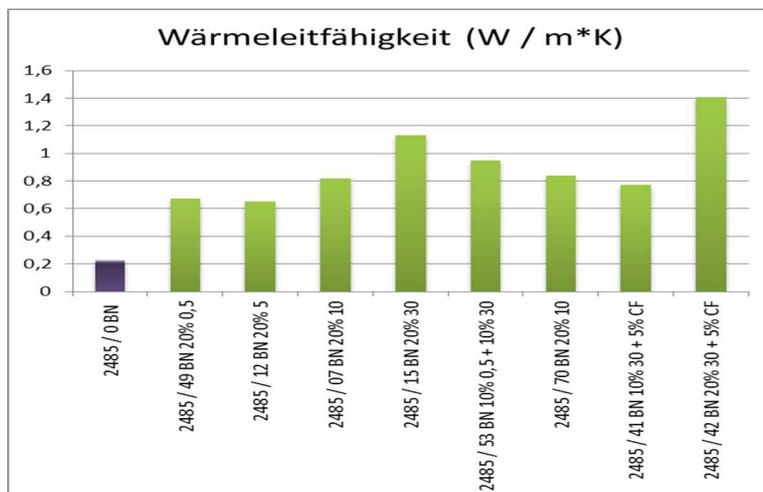
### Ergebnisse

Als Additive kamen Bornitrid verschiedener Korngrößen und Kohlenstoffasern oder Multiwall Nanotubes bzw. Mischungen derartiger Additive zum Einsatz. Es wurde hexagonales plättchenförmiges Bornitrid mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $300 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$  verwendet. Die Wärmeleitfähigkeit der Guss-Polyamid-Composites wurde sowohl in x-Richtung durch die Platte, als auch in y- bzw. z-Richtung sowie bei  $20^{\circ}\text{C}$  als auch bei  $50^{\circ}\text{C}$  und  $80^{\circ}\text{C}$  gemessen.

Innerhalb der vorgestellten Entwicklungsarbeiten konnte die Wärmeleitfähigkeit von Guss-Polyamid deutlich angehoben werden und zwar z. B. durch Additivierung mit bis zu 20 % eines grobkörnigen Bornitrides oder durch Zugabe von bis zu 5 % einer Kohlenstofffaser auf bis zu 350% bzw.  $1,15 - 1,4 \text{ W / m}^{\circ}\text{K}$  in x-Richtung bei  $20^{\circ}\text{C}$ .

### Anwendung

Die auf der Oberfläche von Bauteilen aus Gusspolyamid entstehende Wärme soll so in das Bauteilinnere abgeleitet werden. Die Erhöhung der Oberflächentemperatur geht somit langsamer von statten, der Spannungsrisbildung wird vorgebeugt und somit die Betriebsdauer mechanisch stark beanspruchter Bauteile erhöht, z.B. an der Welle einer Laufrolle für ein Aufzugseil (Einsparung externer Kühlmittel).



Wärmeleitfähigkeiten, gemessen in x-Richtung durch 2 mm dicke Guss-Polyamid-Platten an Rezepturen mit 20 % Bornitrid

## Entwicklung flexibler Polymersolarzellen für Funktionstextilien (SonnTex)

Projektleiter Dr. Mario Schrödner  
Projektnummer BMBF, 03X3518A  
Laufzeit 01.10.2008 – 31.03.2012  
Projektpartner: Clariant Produkte Deutschland, Heraeus Precious Metals,  
Mäder Plastilack, Elring Klinger Kunststofftechnik,  
richter+partner, TU Ilmenau



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

### Aufgabenstellung

Das im Rahmen der Innovationsallianz Organische Photovoltaik des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gestartete Projekt verfolgte das Ziel, flexible Polymersolarzellen auf Kunststoff-Folien zu entwickeln. Dabei arbeitete das TITK gemeinsam mit der TU Ilmenau und fünf Industriepartnern an der Entwicklung von neuen Materialien zur Steigerung des Wirkungsgrads und der Lebensdauer sowie von Prozessen zur preisgünstigen Fertigung der Polymersolarzellen.

### Ergebnisse

Im Ergebnis der dreijährigen Forschungen konnten flexible Polymersolarzellen auf Polyesterfolien mit einem Wirkungsgrad von 4,55 % realisiert werden. Auf starren Glassubstraten erreicht man mit den gleichen Polymerschichten sogar einen Wirkungsgrad von 5,8%. Dabei ist die wirksame fotoaktive Polymerschicht nur ca. 200 nm dick. Zur Fertigung der Polymersolarzellen wurden preisgünstige Rolle zu Rolle Beschichtungsprozesse entwickelt, die gewährleisten sollen, dass die Polymersolarzellen konkurrenzfähig zu anderen anorganischen Solarzellentypen gefertigt werden können. Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts betraf die Entwicklung von transparenten Hochbarrierefolien auf Basis einer mehrfach beschichteten Kunststoffolie zur Verkapselung der Zellen. Hierbei konnten vor allem Folien mit sehr geringen Wasserdampfdurchlässigkeiten von weniger als 1 g/m<sup>2</sup>/d realisiert werden.



*Rolle zu Rolle Beschichtung einer Folie mit fotoaktiver Polymerschicht*



*Polymere Solarmodule des TITK auf einer leuchtenden und beheizbaren Jacke der Fa. Richter+partner (Weimar)*

### Anwendung

Die Flexibilität und das geringe Gewicht der Polymersolarzellen prädestinieren sie vor allem für mobile Anwendungen z.B. in Funktionsbekleidung, in Rucksäcken und Taschen zum Aufladen von Handy, Laptop oder Navigationsgeräten sowie zur Energieversorgung bei verschiedensten Outdooraktivitäten. So hat der Projektpartner richter + partner GmbH aus Weimar die Polymersolarzellen z.B. in leuchtende oder wärmende Kinderbekleidung zum Aufladen der Akkus integriert

(Abb.).

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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dr. Lars Blankenburg  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost VLF, VF 090063  
Laufzeit 01.07.2010 – 31.12.2012

Polymerbasierte Sensorik steht aufgrund ihres ungeheuren Potentials, den Lebensstandard der Menschen vielfältig erhöhen zu können, sehr im derzeitigen Fokus der Wissenschaft. Die grundlegenden Untersuchungen des Projektes sollten dazu dienen, wissenschaftliches Basis-Know-how zur polymerbasierten Sensorik anhand der Transducer „Polymersolarzelle“ (PSC) und „Organischer Feldeffekttransistor“ (OFET) zu generieren und so die Innovationskompetenz und die Wettbewerbsfähigkeit des TITK e.V. zu stärken sowie durch die Erprobung neuer Materialien, Auftragechniken und Strukturierungen die polymerbasierte Sensorik im Verständnis und ihrer Entwicklung weiter voranzubringen.

Im Rahmen der Forschungsarbeit zur Thematik „OFET“ sind mehrere Möglichkeiten der Mikrostrukturierung, die der Herstellung der OFET-Kammstruktur dient, untersucht und erprobt worden. Dabei ließen sich sowohl über Laserablation als auch über Inkjet-Druckverfahren, zu deren Zweck eigens im Projekt ein Materials Printer DMP-2831 (Fa. Dimatix) angeschafft wurde, Auflösungen von bis zu 10 µm als unterstes Limit erreichen. Als stabiler und reproduzierbarer erwiesen sich allerdings Transistoren mit Kanalweiten von 20 µm (gelasert) bzw. 50 µm (Inkjet), s. Abb.1 /Abb.2. Erste funktionsfähige OFET auf PET-Folien konnten inklusive der leitfähigen organischen Source-/Drain-Elektroden und organischen Isolatoren komplettiert werden und somit die Machbarkeit zeigen. Dass sich derartige Aufbauten zum Nachweis von Analyten als Transducer in OFET-Sensoren eignen, konnte an OFET auf starren Siliziumsubstraten mit on/off-Raten von über 1000 mit Licht als ersten und einfachsten Analyten nachgewiesen werden.

Um PSC als Transducer in der Sensorik zu erproben, wurden im Projekt zwei Konzepte verfolgt. Im ersten konnte das unter Verwendung des bewährten Standardsystems P3HT/PCBM mit Hilfe optischer Filtern ein Sensoreffekt zur Farberkennung von eingestrahlem Licht erreicht werden.

Im zweiten Konzept sollte auf optische Filter verzichtet werden, sodass verschiedenfarbige Photoabsorber in der photoaktiven Schicht der PSC erprobt wurden. Dazu fanden einerseits umfangreiche synthetische Arbeiten statt, die zu neuen konjugierten variabel-bandgap-Polymeren führten. Andererseits konnte sehr erfolgreich unterschiedliche Farbigkeit über Sensibilisierung mittels niedermolekularer organischer Farbstoffe in nahezu farblosen wide-gap Polymeren (als Matrix) induziert werden. Die Effizienzen in der Umwandlung von Licht in elektrischen Strom konnten teilweise verdreifacht werden. Sowohl die aufgrund ihrer chemischen Natur farbigen Polymere als auch die durch Beimischung von Sensibilisatoren erst farbig gewordenen Komposite, eingebettet als Licht absorbierende Schicht in PSC, eignen sich zur Anwendung als Transducer in optischen Sensoren.

Dem im Vorfeld angestrebten und im Projekt erreichten prinzipiellen Machbarkeitsnachweis wird in weiterführenden Projekten die Optimierung des Sensorkonzeptes folgen. Durch das Vorlauforschungsprojekt konnten gezielt und mannigfaltig Know-how und Kompetenzen aufgebaut sowie Applikationsspektren insbesondere für Beschichtungen, Mikrostrukturierungen und Polymersynthese erweitert werden, was eine Stärkung der Wissensbasis, der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit des TITK e.V. bedeutet.

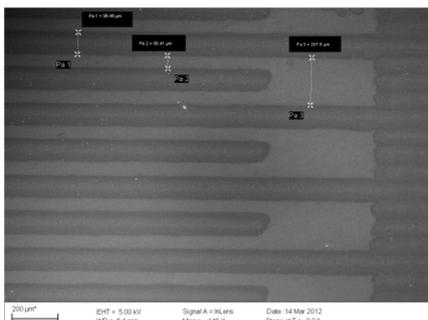


Abb. 1

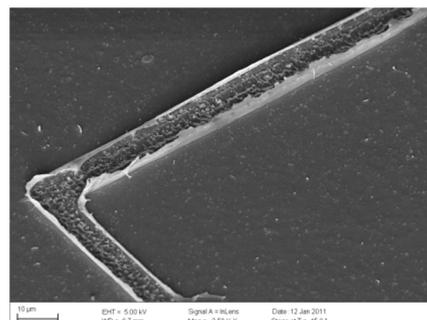


Abb. 2

Abb. 1: REM-Aufnahmen: Transistor-Kammstruktur - PEDOT:PSS über Inkjetdruck L = 50 µm auf PET-Folie

Abb. 2: REM-Aufnahmen: Transistor-Kammstruktur - PEDOT:PSS + Ethylenglycol gelasert L = 10 µm auf PET-Folie

## Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte

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

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

Dr. Birgit Kosan

Cellulose-Protein-Blendfasern für den Einsatz in problematischen Hautkontaktbereichen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 110165, Laufzeit: 01.04.2012 – 30.04.2014

Dipl.-Phys. Detlef Gersching

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

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

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. Janine Bauer

Ausrüstung von Cellulose mit nativen antibakteriellen Peptiden

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF 120027, Laufzeit: 01.10.2012 – 31.03.2015

Dr. Martin Sellin

Dufffreisetzende 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

# Forschung

---

Dr. Janine Bauer

Entwicklung von bioaktiven Cellulosefasern mit dermatokosmetischen Wirkstoffen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 110070, Laufzeit: 01.10.2011 – 30.09.2013

Dr. Peter Bauer, Dr. Frank-Günter Niemz

Synthese von Acrylnitril-Copolymerisaten und -Nanokompositen zur Verbesserung von Precursoreigenschaften für die Carbonfaserherstellung

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 110115, Laufzeit: 01.01.2012 – 30.06.2014

Dipl.-Ing. (FH) Yvonne Ewert

Konstruktionsmaterialien auf Basis faserverstärkter Melamin(schaum)-Compounds

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 110173, Laufzeit: 01.04.2012 – 30.09.2014

Dr. Marcus Krieg

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

EU, CP-IP 214714-2 BIOSTRUCT, 01.03.2010 - 31.08.2012

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

Dr. Marcus Krieg

TAGS – Textiles for Aging Society

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

## **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.-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/ ZIM, KF 2099112GZ1, Laufzeit: 01.04.2011 – 30.09.2013

# Forschung

---

Dr. Axel Nechwatal

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

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

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/ ZIM, KF 2099115HF1, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dr. Axel Nechwatal

Entwicklung einer Produktpalette auf Basis von direkt beheizbaren Elastomeren; Untersuchung zur Herstellung von funktionalisierten, direkt beheizbaren Elastomeren

BMW/ ZIM, KF 2099113SU1, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Orientierte Fasergelege für Thermoplastleichtbaustrukturen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 100039, Laufzeit: 01.11.2011 – 30.06.2013

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

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

Werkstoff- und Prozessentwicklung für thermoformbare hochleistungsfaserverstärkte Halbzeuge in Serienprozessen; Thermoformbare hochleistungsfaserverstärkte Halbzeuge

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 110118, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Dipl.-Ing. Katrin Ganß

Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus von Carbon-Stapelfasern in duroplastischen Matrixmaterialien

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF 110033, Laufzeit: 01.07.2012 – 31.12.2014

# Forschung

---

## Kunststoff-Forschung

Ma. Eng. (FH) Christoph Gneupel

Aktive antimikrobielle Kunststoffmodifizierung basierend auf, durch Mikrowellenstrahlung synthetisierter, dendritischer Polymer-Nanokupfer-Verbindung

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 120047, Laufzeit: 01.07.2012 – 31.07.2014

Dipl.-Chem. Klaus Rucho

Grundlagenuntersuchungen zur Verbesserung der Effizienz von Solarthermieranlagen durch den Einsatz hocheffizienter wärmeleitfähiger Latentwärmespeichermaterialien

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF 100007, Laufzeit: 30.09.2010 – 28.02.2013

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 Heianwendungen 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 und -Nanokompositen zur Verbesserung von Precursereigenschaften für die Carbonfaserherstellung

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 110115, Laufzeit: 01.01.2012 – 30.06.2014

Dr. Peter Bauer

Entwicklung von Carbon-Nanotubes-Komposit-Werkstoffen auf der Basis von Polycarbonat

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 110116, Laufzeit: 01.04.2012 – 30.09.2014

## 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 – 31.07.2013

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

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 Konkin

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

Dr. Rüdiger Strubl

Intrinsisch bakteriostatische Funktionalisierung von Polyester-basierten Polymerfasern mit aktiven geruchshemmenden Eigenschaften hoher Permanenz für Outdoor- und Sporttextilien – Geruchshemmende Textilien

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 120123, Laufzeit: 01.01.2013 – 31.12.2014

# Forschung

---

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 – 31.01.2013

Dipl.-Ing. (FH) Hannes Schache

Schwingungssensorik mit Piezofaser-Polymerkompositen

TMWAT, 2010FE9046, Laufzeit: 01.11.2011 – 31.03.2013

Dr. Mario Schrödner

Forscherguppen Leichtbau – Kunststoffbasierte Leichtbauverbunde für Fahrzeuge

TMWAT, 2011FGR0099, Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2014

Dr. Thomas Welzel

Flexible faserförmige Sensoren und Aktoren auf Basis piezoelektrischen Polymeren  
Teilthema: Herstellung flexibler piezoelektrischer Polymerfasern mittels Bikomponentenschmelzspinn-technologie

TMWAT, 2011FE9101, Laufzeit: 01.10.2012 – 30.09.2014

# Forschung

---

## EFRE-geförderte Projekte

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

Thema: Investition Doppelband-Presse Schott & Meissner Thermofix LP  
TMWAT, 2012 WIN 0029, 01.05.2012 – 31.12.2013

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, 2010 FE 9049, Laufzeit: 01.02.2011 – 31.03.2013

Thema: Entwicklung und Erprobung von hochwertigen Leichtbau-Composites auf Basis von nanofibrillärem  
Cellulosematerial

TMWAT, 2009 FE 9020, 01.06.2010 – 31.05.2012

Thema: Schwingungssensorik mit Piezofaser-Polymerkompositen

TMWAT, 2010 FE 9046, Laufzeit: 01.11.2011 – 31.12.2012

Thema: Flexible faserförmige Sensoren und Aktoren auf Basis von piezoelektrischen Polymeren – PieTex  
Teilthema: Herstellung flexibler piezoelektrischer Polymerfasern mittels Bikomponentenschmelz-  
spinnentechnologie

TMWAT, 2011 FE 9101, Laufzeit: 01.10.2012 – 30.09.2014

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

### **Fördergegenstand: Forschergruppen**

Thema: Kunststoffbasierte Leichtbauverbunde für Fahrzeuge

TMWAT, 2011 FGR 0099, 01.01.2012 – 31.12.2014

Richtlinie zur Förderung von Personal in Forschung und Entwicklung (Forschergruppen FGR)



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. Jens Schaller

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

BMW/ ZIM, VP2012102AK9, Laufzeit: 01.06.2009 – 29.02.2012

Dr. Jens Schaller

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

Dr. Stefan Reinemann

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

BMW/ ZIM, KU 2012104OH0, Laufzeit: 01.02.2010 – 30.06.2012

Dipl.-Ing Ute Schwarz

Innovative Masterbatch-Technologie zur Generierung antimikrobieller Materialien

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

### Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte

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.-Chem. Carmen Knobelsdorf

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

BMW/ ZIM, EP102464, Laufzeit: 01.01.2011 – 30.06.2013

# Forschung

---

Dr. Silvia Kokott-Wenderoth

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

EU, LIFE10 ENV/ES/000431 (WET-COMP), Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2013

Ma. Eng. (FH) Martin Geißenhöner

Entwicklung von neuartigen aktiv gekühlten Prothetikmaterialien unter Einsatz von Latentwärmespeicher-Materialien auf Basis polymergebundener Paraffine und daraus aufgebauten Verbunden

BMW/ ZIM, KU 2012107KJ2, Laufzeit: 01.09.2012 – 31.08.2014

Dipl.-Ing. Dirk Büttner

KWKK-Gesamtsystem mit niedrigen bis mittleren Leistungen für komplexe Anwendungen; Kälte- und Wärmespeicherung basierend auf Latentspeichermaterialien

BMW/ ZIM, KF 2012109ST2, Laufzeit: 01.08.2012 – 31.07.2014

Dipl.-Ing. Dirk Büttner

Elektrotherm – Phasenwechselmaterialien in elektrotechnischen Systemen

BMBF/ VDI-TZ/ 13X4010B, Laufzeit: 01.04.2012 – 31.03.2015

Dipl.-Ing. Anne Böhm

Produkt- u. Verfahrensentwicklung für ein neuartiges Sortiment permanent flamm- und hitzebeständiger elastischer textiler Bänder, Herstellung inhärent flammwidriger Mono- und/oder Multifilamente mit hoher Elastizität mittels Schmelzspinntechnologie

BMW/ ZIM, KF 2012106HG0, Laufzeit: 01.10.2010 – 31.03.2013

# Forschung

---

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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektleiter Dr. Jens Schaller  
Projektnummer BMWi/ ZIM, VP 2012102AK9  
Laufzeit 01.06.2009 – 29.02.2012

---

### Aufgabenstellung

Die Zielsetzung dieses Verbundprojektes besteht in der Entwicklung, Applizierung und bautechnischen Prüfung neuartiger Glasverbundstoffe, welche sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- 1) lösemittelfreies Verbundmaterial auf der Basis nachwachsender Rohstoffe (Polysaccharide)
- 2) gezielt einstellbare thermoplastische Eigenschaften (Schmelztemperatur)
- 3) wiederholt lösbare Verbindungen bei Erhalt der vollen Funktionalitäten
- 4) Funktionalisierung mit photo- und thermochrom schaltenden Farbstoffen und
- 5) Erfüllung bautechnisch relevanter Sicherheitsnormen für Verbundgläser.

Verbundstoffe auf der Basis nachwachsender Rohstoffe, wie es die zum Einsatz kommenden Polysaccharide darstellen, unterliegen nicht dem zukünftig zu erwartenden Ressourcenproblemen in Zusammenhang mit fossilen Kohlenstoffquellen. Der zweite Ansatz besteht in der Einbringung schaltender Farbstoffe in diese transparenten Verbundstoffe. Auf diese Weise sollen Verbundgläser hergestellt werden, die getriggert durch Sonnenstrahlung ihre Transmissionseigenschaften ändern. Damit können im Unterschied zu elektrochromen Lösungsansätzen unvergleichlich preiswertere schaltende Gläser erzeugt werden.

### Ergebnisse

Die Herstellung von photochrom schaltbaren Verbundgläsern wurde realisiert. Dazu wurden von der OMPG Stärkepalmitate im kg-Maßstab synthetisiert, mit photochromen Farbstoffen angemischt und durch Extrusionsverfahren zu Folien verarbeitet. Diese Folien bilden die Grundlage zur industriellen Herstellung der neuartigen schaltbaren Verbundgläser.

### Anwendung

Schaltbare Verbundgläser können in Gebäuden oder Gebäudeteilen mit hoher Sonneneinstrahlung eingesetzt werden.

## Wachstums-kern Potenzial - Verbundprojekt: Thüringer Applikationsplattform für homogene Polysaccharidchemie (TAP); Teilprojekt 3: Technische Grundlagen zur Herstellung von Aminocellulosen



Projektleiter Dr. Jens Schaller  
Projektnummer BMBF, 03WKP16C  
Laufzeit 01.01.2011 – 31.12.2012

---

### Aufgabenstellung

Gesamtziel des Vorhabens war die Erarbeitung von Erkenntnissen zum wirtschaftlichen Potenzial der homogenen chemischen Funktionalisierung von Polysacchariden für ausgewählte Produktapplikationen in den Segmenten Haarpflegemittel und Diagnostika. Im Teilvorhaben 3 sollen wesentliche Beiträge für die Erarbeitung verfahrenstechnisch-technologischer Möglichkeiten zur Maßstabsvergrößerung der homogenen Funktionalisierung von Cellulose realisiert und eine wirtschaftliche und funktionale Bewertung der zu entwickelnden Precursoren bzw. Halbfabrikate vorgenommen werden.



Das Ziel ist die Entwicklung und Bereitstellung eines kleintechnischen Verfahrens zur wirtschaftlichen Produktion verschiedener Aminocellulosen im kg-Maßstab. Verbunden mit den Untersuchungen zur Biokompatibilität sowie zur Biofunktionalität ausgewählter Aminocellulosen aus dem Teilvorhaben der Klinik für Dermatologie und dermatologischen Allergologie der Uniklinik Jena sollen in den eigenen Teilprojektaktivitäten erste grundlegende Erkenntnisse zu den Chancen einer Zulassung als Kosmetik- und/oder Medizinprodukt abgeleitet werden.

### Ergebnisse

Das 2-stufige Syntheseverfahren zur Herstellung von Aminocellulosen wurde optimiert und in den kleintechnischen Maßstab gehoben. Der erste Reaktionsschritt ist die homogene Tosylierung der Cellulose. Dieses bisher nur im Labormaßstab bekannte Verfahren konnte entscheidend verbessert werden. Durch Anwendung optimierter Reaktorgeometrien wurde die Erhöhung der Cellulosekonzentration in der Reaktionslösung auf 10% realisiert. In Verbindung mit optimierter Reaktionstemperatur und einer wesentlich verkürzten Reaktionszeit entstand ein effizientes Verfahren zur kleintechnischen Herstellung von Tosylcellulosen. Durch anschließende Umsetzung mit Di- und Oligoaminen entsteht eine breite Auswahl an wasserlöslichen Aminocellulosen.

### Anwendung

Aminocellulosen sind bioaktive Substanzen, die antibakteriell, aber nicht zytotoxisch wirken. Im Rahmen des Projektes wurde die Anwendung in Shampoos als antibakterielle Substanz (Anti-Schuppen) und Conditioner mit sehr positiven Resultaten erprobt.

Darüber hinaus werden die Aminocellulosen bei der selektiven Proteinfiltration eingesetzt.

## Innovative Masterbatch-Technologie zur Generierung antimikrobieller Materialien

Projektleiter Dipl.-Ing (FH) Michael Gladitz  
Projektnummer BMWi/ ZIM, KU 2012105MF0  
Laufzeit 01.08.2010 – 31.05.2012

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

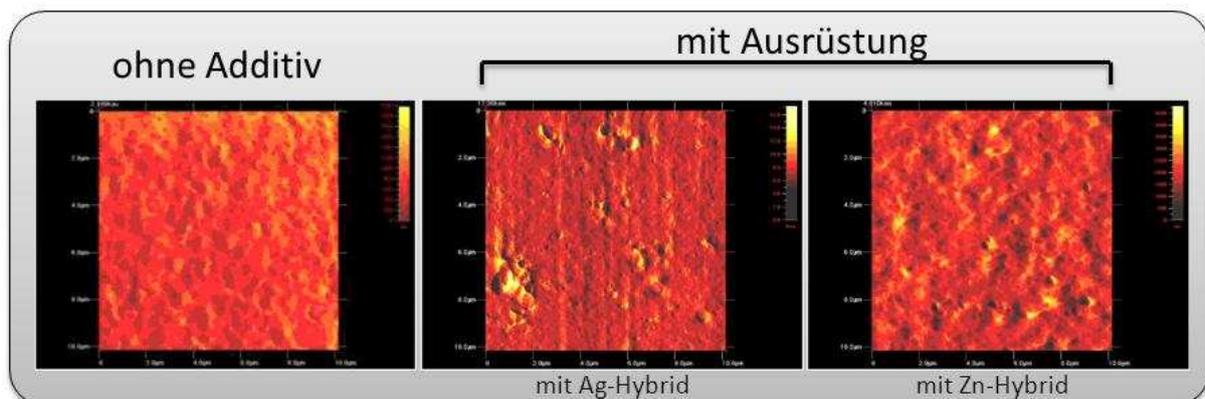
Die im Rahmen des Kooperationsprojektes durchgeführten Untersuchungen hatten die Entwicklung antimikrobieller Compounds / Polymermischungen zum Ziel. Diese sollten insbesondere durch konventionelle Schmelzemischtechniken und Masterbatchtechnologien realisierbar sein. Die Verträglichkeit der hybriden Funktionsadditive mit diversen Matrixmaterialien, die Veränderung der chemisch-physikalischen Eigenschaften der auf dieser Weise erzeugten Funktionsmaterialien und die Sterilisierbarkeit standen im Mittelpunkt der Untersuchungen.

### Ergebnisse

Der Ausbau der Synthese von antimikrobiellen Silber- und Zink-Nanohybridpartikeln mit einer enorm hohen spezifischen Oberfläche konnte erfolgreich vollzogen werden. In einem breit angelegten Screening konnte zunächst die Herstellung verschiedener Konzentrate in unterschiedlichsten thermoplastischen Matrices in Zusammenarbeit mit dem Kooperationspartner (Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) erprobt und der Einfluss des Messregimes und wesentlicher Verarbeitungsparameter herausgefunden werden. Prinzipiell war eine Einarbeitung und somit eine antimikrobielle Ausrüstung für die folgenden Polymere erfolgreich realisiert wurden: Polyethylen (PE), Polystyrol (PS), Acrylnitrilbutadienstyren-Copolymer (ABS), Polyamid 12 (PA 12), Polyether-Block-Amid-Copolymer (TPE), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Polymethylsiloxan-Harnstoff-Copolymer (TPSE). Das Anforderungsprofil hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften und der antibakteriellen Wirksamkeit kann bei optimierter Prozessführung erfüllt werden. Die mechanischen Eigenschaften sind des Weiteren im untersuchten Zeitfenster langzeitstabil. Bezüglich der Coextrusionsfähigkeit und der Alterungsbeständigkeit gegenüber medialer Belastung besteht allerdings noch weiterer Entwicklungsbedarf.

### Anwendungsmöglichkeiten

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen die breite Applizierbarkeit der entwickelten antimikrobiellen Hybridadditive zur Ausrüstung thermoplastischer Massen per Extrusionsverfahren. Die neu erprobten Compound-/Masterbatchlösungen sind somit für vielfältige Spritzguss- und Folienanwendungen in zahlreichen Anwendungsfeldern mit hohen Hygieneanforderungen interessant.



AFM-Aufnahmen der Phasen-/Additivverteilung im Mikro- und Nanometermaßstab für PA6-Compounds mit jeweils 5% Additivgehalt im Vergleich zum naturellen PA6 (Proben: Spritzgussplatten).

# Ausbildung und Lehre

---

## Berufsausbildung

Das TITK und seine Tochtergesellschaft OMPG übernehmen eine wichtige Rolle in der Ausbildung von jungen Menschen. Derzeit werden 4 Auszubildende in den Berufen Chemielaborant, Textillaborant 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 2012 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 Römhild

Masterarbeit

### **Gentechnische Herstellung antimikrobieller Peptide zur Ausrüstung polymerer Werkstoffe**

Michèle Uting, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Betreuer: Dr. Janine Bauer

Diplomarbeit

### **Untersuchung und Optimierung der Wärmeformbeständigkeit von biobasierten Polyestern**

Josepha Ullmann, Hochschule Fresenius Studienzentrum Zwickau

Betreuer: Dipl.-Ing. Katrin Ganß

Masterarbeit

### **Herstellung von thermoplastischen Blends mit antimikrobiellen Masterbatchmaterialien und Charakterisierung der Morphologie und Funktionseigenschaften**

Christoph Gneupel, Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena

Mentor: Dr. Stefan Reinemann

## 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

### **The removal of stickies with modified starch and chitosan—Highly cationic and hydrophobic types compared with unmodified ones**

Petzold G., Petzold-Welcke K., Qi H., Stengel K., Schwarz S., Heinze T.  
Carbohydrate Polymers, Volume 90, Issue 4, 6 November 2012, Pages 1712–1718

### **Effects of pre-treatment and dissolution conditions for improved solution and processing properties of cellulose in ionic liquids**

Kosan B., Schwikal K., Meister F.  
Lenzinger Berichte 90, 2012, 76-84

### **Xylan derivatives and their application potential – Mini-review of own results**

Petzold-Welcke K., Schwikal K., Daus S., Heinze T.  
Carbohydrate Polymers,  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.11.052>,  
Available online 28 November 2012

### **Naturfaserverstärkte Kunststoffe – Optimierung ihres Crashverhaltens in Automobilen**

Reußmann T., Oberländer E.  
GAK 9/2012 – Jahrgang 65, Seiten 568 – 572

### **Difficulties in the Use of Ground Bacterial Cellulose (BC) as Reinforcement of Poly(lactid Acid (PLA) Using Melt-Mixing and Extrusion Technologies**

Ganß K., Nechwatal A., Frankenfeld K., Schluffer K.  
Open Journal of Composite Materials, 2012, 2, 97 - 103

### **Sandwichstrukturen: Gute Substitutionseffekte durch Thermoplaste**

Knobelsdorf C., Lützkendorf R., Koller M.  
MM Composite World, Oktober 2012, S. 26 – 29

### **Analysis of the influence of test speed on the behavior of technical filament yarns in the tensile test**

Gomboc L., Lützkendorf R., Weiß-Quasdorf M., Sfilgoj Smole M., Stjepanović Z.  
Tekstilec, 2012, letn. 55, št. 4, str. 275 - 285

### **Failure behavior of dynamically loaded high-performance yarns during High-speed load**

Weiß-Quasdorf M.  
MobileTex, Vol. 7 No.12, December 2012, page 12

### **Oberflächen antimikrobiell ausrüsten**

Gladitz M., Bauer J., Brückner P., Reinemann S., Radusch, H.-J.  
Kunststoffe 7/2012, S. 36-40

### **Antimicrobial Finishes for Surfaces**

Gladitz M., Bauer J., Brückner P., Reinemann S., Radusch, H.-J.  
Kunststoffe international 7/2012, S. 26-29

### **Antimikrobielle Katheter**

Gladitz M.  
Plastverarbeiter 10/2012, S. 28

### **Katheter mit antibakterieller Wirkung**

Gladitz M.  
Kunststoffmagazin 08/2012

### **Reel-to-reel wet coating by variation of solvents and compounds of photoactive inks for polymer solar cell production**

Schrödner M., Sensfuss S., Schache H., Schultheis K., Welzel T., Heinemann K., Milker R., Marten J., Blankenburg L.  
Solar Energy Materials and Solar Cells 107 (2012), 283-291

### **Oscillations of the lophyl radical concentration during the photo-decomposition of o-Cl-hexaaryl-bisimidazole**

Schrödner M., Schache H., Lindauer H., Schrödner M., Konkin A.  
Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 233(2012), 60-64

### **Synthesis and Characterization of Polymetharylates Containing Conjugated Oligo(phenylene ethynylene)s as Side Chains**

Breul A. M., Schäfer J., Pavlov J. M., Teichler A., Höppener S., Weber C., Nowotny J., Blankenburg L., Popp J., Hager M. D., Diezek B., Schubert U. S.  
Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry 2012, 50(15), 3192–3205

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

Sensfuss S., Schache H., Eisenhauer B., Andrae G., Pietsch M., Shokhovets S., Himmerlich M., Klemm E., Kroll M., Pertsch T.  
Proceedings of International Symposium Technologies for Polymer Electronics (TPE 2012), Rudolstadt/ Germany, 22-24 May 2012, pp 84-87

### **Highly Efficient Flexible Plastic Solar Cells Made by a Reel-to-Reel Coating Process**

Schrödner M., Blankenburg L., Schultheis K., Schache H., Sensfuss S.  
Proceedings of International Symposium Technologies for Polymer Electronics (TPE 2012), Rudolstadt/ Germany, 22-24 May 2012, pp 106-111

## **Textile based dye-sensitized solar cells**

Sensfuss S., Nazmutdinova G., Schache H.,  
Rudolph M., Beu M., Strauch K., Schlettwein D.,  
Zimmermann Y., Neudeck A.  
Proceedings of the 5th International Symposium on  
Flexible Organic Electronics (ISFOE12), 02.-  
05.07.12, Thessaloniki, pp.87

## Vorträge

### **Testing of bioactivity and biocompatibility of cellulose-chitosan moldings**

Bauer J.  
EPNOE CSA, Erfurt, 03.-04.09.2012

### **Bioactive and biocompatible cellulose-chitosan composite for medical applications**

Bauer J.  
II. International conference on antimicrobial  
research (ICAR 2012), Lissabon (PT), 21.-  
23.11.2012

### **Nano phase reinforcement of regenerated cellulose shapes-opportunities and limitations**

Kosan B., Niemz F.-G., Krieg M., Meister F.  
The 5th Workshop on Cellulose, Regenerated  
Cellulose and Cellulose Derivatives, November 13-  
14, 2012, Örnsköldsvik, Sweden

### **Cell solution® - ceramic – Keramische Formkörper für technische Anwendungen**

Niemz F.-G., Schulze T.  
16. Symposium Technische Textilien, Reichenbach  
im Vogtland, 08.11.2012

### **Novel absorbing fibres based on cellulose acetate**

Schaller J., Meister F., Krieg M.  
Man made fibres congress Dornbirn 2012, Dornbirn  
(AT), 19.-21.09.2012

### **Gewinnung und Verarbeitung Kollagenfasern für den Einsatz als Medizinprodukt**

Meyer M., Baltzer H., Klüver E., Schwikal K.  
Man made fibres congress Dornbirn 2012, Dornbirn  
(AT), 19.-21.09.2012

### **Verarbeitung von Kollagen- und Kollagenhybridgarnen zu textilen Flächen für medizinische Anwendungen**

Schmieder A., Illing-Günther H., Schwikal K., Meyer M.  
Man made fibres congress Dornbirn 2012, Dornbirn  
(AT), 19.-21.09.2012

### **Collagen Composite Fibers**

Schwikal K., Meister F., Baltzer H., Klüver E., Meyer M., Schmieder A., Illing-Günther H.  
5th Freiberg Collagensymposium, Freiberg,  
4./5.09.2012

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

Schwikal K., Meister F., Petzold-Welcke K., Heinze T., Deutsche A., Saake B.  
PAC Talks, Linz (AT), 16.04.2012

### **Extended characterization of various cellulose/ionic liquid systems**

Todi L.  
ACS 2012, San Diego (USA), 25. -29.03.2012

### **Direct Dissolution and Dry-Wet Shaping of Cellulose**

Meister F.  
Three-day intensive course, Turku (FI), 07.-  
09.05.2012

### **Approaches for physical and chemical modification of cellulose in direct dissolved state**

Meister F.  
Universität Abo, Helsinki (FI), 19.-20.04.2012

### **Nanophasenverstärkung von Cellulose-regeneratfasern - Möglichkeiten und Grenzen**

Meister F.  
Workshop Modernste Carbon-Nano-Technologie -  
Anwendungsbereit für smarte Textilien, Weimar,  
23.05.2012

### **Innovative functional cellulose fibres with the subsequent liberation of active agents**

Meister F.  
Zellcheming 2012, Wiesbaden, 27.06.2012

### **Meltblown of thermoset polymer from solutions or meltable pre-condensates**

Meister F.  
Filtertagung, Chemnitz, 06./07.03.2013

## **Overview and trends on functional textiles for industrial applications**

Meister F.

EFN-Veranstaltung "Technische Textilien in der Bauindustrie", 11./12.06.2012

## **Forensische Aspekte von Textilfasern bei der Spurensicherung und Auswertung**

Weiß-Quasdorf M.

Seminarprogramm 2012 des Kriminalistischen Instituts Jena, 22.03.2012, Jena

## **Entwicklung von funktionalisierten PLA-Bioplastics mit verändertem Abbauverhalten**

Ganß K., Lützkendorf R.

9. Internationales Symposium „Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen“, 05.-06.09.2012, Erfurt

## **Verbundwerkstoffe mit Bakteriencellulose – Potential für technische Prozesse**

Nechwatal A., Ganß K., Frankenfeld K., Schluffer K.

9. Internationales Symposium „Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen“, 05.-06.09.2012, Erfurt

## **Nachwachsende Rohstoffe in Elastomeren**

Bartels H., Nechwatal A.

9. Internationales Symposium „Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen“, 05.-06.09.2012, Erfurt

## **Behavior of technical filament yarns in dynamical tensile test**

Stjepanović Z., Gomboc L., Lützkendorf R., Weiß-Quasdorf M.

The 14-th Romanian Textiles and Leather Conference" - CORTEP'2012, September 6<sup>th</sup> 2012, (SI)

## **Versagensverhalten dynamisch belasteter Hochleistungsgarne bei Hochgeschwindigkeitsbelastung**

Weiß-Quasdorf M., Lützkendorf R., Gomboc L., Hauspurg C.

Man made fibres congress Dornbirn 2012, Dornbirn (AT), 19.-21.09.2012

## **Entwicklungstrends für Biopolymere und biobasierte Kunststoffe**

Lützkendorf R.

Teller, Tank, Trog, Tonne oder Tagfalter?, Klimakonferenz 2012, Bündnis 90 / Die Grünen Landtagsfraktion Thüringen, 26.-27.09.2012, Thüringer Landtag, Erfurt

## **Entwicklungstrends für Biopolymere und biobasierte Kunststoffe**

Lützkendorf R., Ganß K.

Workshop „Biopolymere – Rohstoffe und Materialentwicklung“, 23.10.2012, IAP Potsdam-Golm

## **Polymer-Nanocomposite-Blends am Beispiel Polyolefin / Polyamid**

Reinemann S., Gladitz M.

Polykum-Workshop „Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Polymerblends“, Merseburg, 16.03.2012

## **Amphiphilic hyperbranched polymer-metal-hybrid addition agents realizes antimicrobial surface activity and reduced bioadhesion while exhibiting high cyto- and hemocompatibility**

Gladitz M., Bauer J., Brückner P., Reinemann S., Radusch, H.-J.

15<sup>th</sup> International Scientific Conference on Polymeric Materials 2012, 12.-14.09., Halle / S.

## **Antibacterial und fungicidal plastics by dendritic hyperbranched polymer-metal-hybrids**

Gladitz M., Reinemann S., Bauer J., Brückner P., Zieger M., Wiegand C., Reddersen K., Hipler U.-C.

II International Conference on Antimicrobial Research (ICAR), 21.-23.11.2012, Lisbon (Portugal)

## **Reaktive Additive als Compatibilizer in Polymerblends**

Heinemann K.

Workshop: „Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Polymerblends“

Merseburg, 16.03.2012

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

Sensfuss S., Schache H., Eisenhawer B., Andrae G., Pietsch M., Shokhovets S., Himmerlich M., Klemm E., Kroll M., Pertsch P.

International Symposium Technologies for Polymer Electronics (TPE 2012), Rudolstadt/ Germany, 22-24 May 2012

## **Highly Efficient Flexible Plastic Solar Cells Made by a Reel-to-Reel Coating Process**

Schrödner M., Blankenburg L., Schultheis K., Schache H., Sensfuss S.

International Symposium Technologies for Polymer Electronics (TPE 2012), Rudolstadt/ Germany, 22-24 May 2012

## **Korrosionsstabile textilbasierte Solarzellen**

Zimmermann Y., Schlettwein D., Sensfuß S., Endres F.

6. Statusseminar mst-textil, 11.-12.06.12 Berlin

## **Textile based dye-sensitized solar cells**

Sensfuss S., Nazmutdinova G., Schache H., Rudolph M., Beu M., Strauch K., Schlettwein D., Zimmermann Y., Neudeck A.

5th International Symposium on Flexible Organic Electronics (ISFOE12), 02.-05.07.12, Thessaloniki (GR)

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## **Polymer materials research: International highly topical trends for the industrial sector**

Heinemann K.

7. Workshop Internacional Senai "MATERIAIS",  
Criciúma-Santa Catarina (BRA), 30.08.2012

## **Flexible faserförmige Sensoren und Aktoren auf Basis von piezoelektrischen Polymeren – PieTex**

Welzel T.

Smart-Text Symposium, Weimar 28.11.2012

## Poster

### **Bioaktive und biokompatible Chitosan-Cellulosevliese**

Bauer J.

Kooperationsforum Biopolymere, Straubing,  
20.11.2012

### **A cellulosic fiber with stable insect repellent activity and excellent biocompatibility**

Brückner P.

### **Novel absorbing fibres based on cellulose acetate**

Schaller J., Meister F., Krieg M.

Man made fibres congress Dornbirn 2012, Dornbirn  
(AT), 19.-21.09.2012

### **Structurally coloured multilayered thin films composed of plant cell wall polymers for the detection of cellulolytic and xylanase activities**

Dammak A., Moreau C., Cercier C., Beury N.,  
Schwikal K., Winter H., Cathala B.

Plant and seaweed Polysaccharides Symposium  
2012, Helsinki (FI), 23.-25.10.2012

### **Textile Strukturen aus Kollagen für den Einsatz als Implantat**

Meyer M., Klüver E., Baltzer H., Schwikal K.,

Schmieder A., Helbig R., Illing-Günther H.

Deutsche Gesellschaft für Biomaterialien, Hamburg,  
01.-03.11.2012

### **Schichtenförmig strukturierte Polymer-MWNT-Gehäusekomposite für die elektromagnetische Abschirmung im GHz-Bereich und eine wirksame Wärmeableitung**

Pflug G., Reinemann S.

Polymeric Materials 2012, Martin Luther Universität  
Halle-Wittenberg, Halle/ S., 12-14.09.2012

### **Antibakterielle Funktionalisierung von Synthefasern durch Silbersalz-Organoligand-Komplexverbindungen**

Strubl R., Böhm A., Bauer J., Schubert F.,  
Heinemann K.

6. Internationale Textil Konferenz Aachen-Dresden,  
Dresden, 29.-30.2012, Poster 42, ISBN 1867-6405,  
214

### **Reel-to-reel wet coating for the formation of thin functional layers in bulk-heterojunction polymer solar cells**

Schultheis K., Sensfuss S., Schrödner M., Schache  
H., Blankenburg L.

International Symposium Technologies for Polymer  
Electronics (TPE 2012); Rudolstadt, 22. – 24. Mai  
2012

## Patente und Schutzrechte

Im Jahr 2012 wurden durch das TITK 9 neue Schutzrechte, davon 5 nationale und 4 internationale angemeldet.

Anmelder: TITK

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

**Verfahren zur Herstellung umhüllter, faserhaltiger Schüttkörper**

DE102012100527 (Offengelegtes Patent)

EP2481544 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK

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

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## Verfahren zur kontinuierlichen Dosierung von Stapelfasern an Schneckenmaschinen

DE102012100637 (Offengelegtes Patent)  
EP2481551 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Lützkendorf R., Nechwatal A., Ganß K.

## Gesteuerte biologische Abbaubarkeit von Biopolymeren

EP2481771 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Lützkendorf R., Ganß K., Nechwatal A.

## Funktionalisierte Formkörper mit variabler biologischer Abbaubarkeit

DE102012100252 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Wendler F., Meister F., Kolbe A., Konkin A.

## Polymerlösungen in ionischen Flüssigkeiten mit verbesserter thermischer und rheologischer Stabilität

EP2460843 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Ewert Y., Niemz F.-G., Riedel B., Krieg M.

## Hochfunktionales Spinnvlies aus partikelhaltigen Fasern sowie Verfahren zu dessen Herstellung

US20120215148 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Strubl R., Heinemann K.

## Verfahren zur Herstellung von Polyamidzusammensetzungen mit verbesserten thermooxidativen, antibakteriellen, licht- oder energieaktiven Eigenschaften

DE102010051310 (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK  
Erfinder: Konkin G., Schrödner M., Schache H., Raabe

## Stabiles elektrochromes Modul

WO2012119734 (Offengelegtes Patent)

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

## Wärmespeichernde Formkörper

US20120064327 (Offengelegtes Patent)  
HK1167425A (Offengelegtes Patent)  
EP2491090 (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

US20120201995 (Offengelegtes Patent)

EP2483333 (Offengelegtes Patent)

CN102597072 A (Offengelegtes Patent)

Anmelder: TITK

Erfinder: Bräuer S., Kosan B., Meister F., Bauer R.-U.

Verfahren zur Herstellung von Formkörpern aus Proteinen

CN101400836 B (Erteiltes Patent)

EP2108065 (Erteiltes Patent)

Anmelder: TITK,

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

Flächenheizer mit leitfähigem Cellulosevlies

US8153940 (Erteiltes Patent)

Anmelder: TITK, FSU Jena

Erfinder: Blankenburg L., Klemm E., Ashraf, Shaid

Verfahren zur Herstellung von Thieno[3,4-b]pyrazin-Copolymeren und deren Verwendung

US8153940 (Erteiltes Patent)

Anmelder: TITK

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

Verfahren zur Herstellung cellulosischer Mehrkomponentenfasern

AT510254 (Erteiltes Patent)

Anmelder: TITK, Rubitherm Comound GmbH

Erfinder: Reinemann S., Schütz A.

PCM-Compound und dessen Herstellung

US8262925 (Erteiltes Patent)

Anmelder: TITK

Erfinder: Kolbe A., Markwitz M.

Funktionelle cellulosische Formkörper

CN102137964 (Erteiltes Patent)

## Organisierte Veranstaltungen und wissenschaftliche Fachtagungen

### 5th International Symposium „Technologies for Polymer Electronics“

Vom **22. – 24. Mai 2012** fand in Rudolstadt im Thüringischen Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e. V. (TITK) das **5. Internationale Symposium zu Technologien der Polymerelektronik (kurz: TPE 12)** statt. Das 5. TPE-Symposium wurde von 83 Wissenschaftlern, Studenten und Doktoranden, Experten aus Unternehmen und anderen Interessenten an diesem neuen Zweig von Photovoltaik, Elektronik, Sensorik und Display-Technik besucht und aktiv gestaltet.

Die Teilnehmer kamen aus Belgien, Dänemark, England, Finnland, Kanada, den Niederlanden, Russland, Schweden, Spanien und aus vielen Ländern der Bundesrepublik Deutschland. Inhaltliche Schwerpunkte waren die organischen Solarzellen, neue Materialien und Methoden, organische Transistoren und Sensoren sowie organische Leuchtdioden und verwandte polymerelektronische Bauelemente.

Das Symposium fand auf hohem internationalem Niveau statt. Die Konferenzsprache war Englisch. 38 Vorträge wurden gehalten und diskutiert. Etwa die Hälfte der Vortragenden reisten aus dem Ausland zur Konferenz an, je 3 Wissenschaftler kamen aus dem TITK e. V. und von der TU Ilmenau sowie einer von der FSU Jena, wodurch der hohe Entwicklungsstand des Freistaates Thüringen auf diesem jungen Technologiefeld eindrucksvoll belegt wurde.

Darüber hinaus wurden von Nachwuchswissenschaftlern und Studenten 15 Poster präsentiert und in den dafür reservierten Zeiten des Ablaufplans des Symposiums rege diskutiert.

Die vor 10 Jahren seitens des TITK e. V. kreierte Symposium-Reihe hat sich inzwischen sowohl national als auch international gut etabliert und wird auch in Zukunft fortgesetzt werden. In Realisierung einer längerfristigen Absprache mit der TU Ilmenau wird das 6. TPE-Symposium 2014 erstmals an der TU Ilmenau stattfinden.



*Teilnehmer während der Poster-Session*



*Dr. Harald Hoppe (Technische Universität Ilmenau, Germany) und Prof. Dr. Jean-Michel Nunzi (Queen's University, Ontario / Canada)*

# Öffentlichkeitsarbeit

## naro.tech - 9. Internationales Symposium „Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“

Die Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V. (WNR) und das TITK ziehen als Veranstalter des 9. Internationalen Symposiums „Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“ (5. und 6. September 2012) im Erfurter CongressCenter ein einhellig positives Fazit. Die Veranstaltung habe eindrucksvoll den Trend in vielen technischen Anwendungen hin zu mehr Nachhaltigkeit bestätigt und an vielen innovativen Beispielen die werkstofflichen und prozesstechnischen Möglichkeiten nachwachsender Rohstoffe aufgezeigt. 57 Referenten aus Deutschland und Übersee, 200 Tagungsteilnehmer aus 17 Ländern und 11 Aussteller belegen die Attraktivität der Veranstaltung in Wissenschaft, Forschung und Industrie.

Der Fachkongress mit begleitender Ausstellung thematisierte in diesem Jahr die Schwerpunkte Faserverbundwerkstoffe, alternative Cellulose, Biopolymere und Holz. Staatssekretär Roland Richwien stellte im Auftrag des Schirmherrn Jürgen Reinholz, Thüringer Minister für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, fest: „Auf dem Weg zu einer biobasierten Wirtschaft wird der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in der Industrie eine Schlüsselrolle zukommen. Angesichts der Endlichkeit fossiler Ressourcen ist eine Rohstoffwende hin zu Bio-Werkstoffen dringend geboten“.

Auf der Konferenz wurde der diesjährige ALCERU-Award für den wissenschaftlichen Nachwuchs auf dem Gebiet der alternativen Celluloseverformung und -funktionalisierung an den Diplomchemiker Holger Wondraczek vom Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie der Friedrich-Schiller-Universität Jena verliehen. Der international anerkannte „ALCERU Award“ wird seit 1998 alle zwei Jahre durch das TITK vergeben.

Schon jetzt laden die Veranstalter zum 10. Symposium „Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“ im Jahr 2014 in das Congress Center der Messe Erfurt ein.



## Präsentation auf Messen und Fachausstellungen

### High-Tex from Germany

Anlässlich der **High-Tex from Germany** parallel zur Tectextil Russia vom **12. bis 14. März 2012** im ExpoCentre Moskau waren auch die bedeutendsten deutschen Textilforschungsinstitute gegenwärtig und präsentierten sich auf dem Messegelände mit eigenen Ständen und schickten ihre Wissenschaftler zum gleichzeitig stattfindenden deutschen Tectextil-Symposium mit aktuellen Fachvorträgen. Die Initiative High-Tex from Germany wurde vom BMWi in Zusammenarbeit mit dem Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft (AUMA) getragen und vom Gesamtverband textil + mode unterstützt.

Das TITK stellte zwei Neuentwicklungen, die im Markt eingeführt werden sollen, im Symposium vor. Dr. Ralf-Uwe Bauer referierte über „Fire prevention with novel melamine resin nonwoven“. Dies hatte durchaus eine positive Resonanz bei ausgewählten russischen Firmen aber auch bei nicht in Russland ansässigen Unternehmen.

# Öffentlichkeitsarbeit

## HANNOVER MESSE 2012

### TITK war am Thüringer Gemeinschaftsstand „Industrial GreenTec“ vertreten

Die **HANNOVER MESSE 2012** präsentierte vom **23. bis 27. April 2012** Weltneuheiten und Innovationen auf 8 internationalen Leitmesse. 2012 feierte die neue Leitmesse für Umwelttechnologien, die IndustrialGreenTec, ihre Premiere.

Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie als Veranstalter organisierte die Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur c/o Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (LEG Thüringen) einen 320 Quadratmeter großen Thüringer Gemeinschaftsstand, an diesem das TITK als Mitaussteller vertreten war.

**Ausstellungsthemen** waren u.a.

- Entwicklung innovativer neuer Filtertextilien, die eine Separation fester mit der Abtrennung von gelösten Wasserinhalstoffen verbinden. Basis sind Funktionspapiere mit neuartigen Zellstofffibrillen sowie Direktvliesstoffe aus nachhaltigen Polymeren mit Zusatzfunktionen wie z.B. antimikrobiell, wasserenthärtend oder wertstoffbindend.
- Cellulose-Spinnvliese nach dem Lösungs-Blas-Verfahren eröffnen einen neuen, hocheffizienten Weg für die Herstellung cellulosischer Spinnvliese direkt aus der Spinnlösung
- Entwicklung von innovativen Wärmespeichermaterialien auf Basis polymergebundener organischer Phasenwechselmaterialien, welche gegenüber herkömmlichen Wärmespeichern eine bis zu 3fach höhere Wärmekapazität besitzen.



### Kooperationsforum „Biopolymere“

Das von Bayern Innovativ veranstaltete 3. Kooperationsforum "**Biopolymere**" am **20.11.2012** in Straubing war eine sehr gut besuchte Veranstaltung mit interessanten Vorträgen und einer Fachausstellung. Das TITK war mit einem Ausstellungsstand, zwei Postern und insgesamt vier Teilnehmern vertreten. Insgesamt war das Interesse an den Entwicklungen des TITK sehr groß und es konnten zahlreiche Kontakte geknüpft werden. Das TITK wird sicher auch wieder am nächsten Kooperationsforum Biopolymere teilnehmen.

### 51. Chemiefasertagung Dornbirn – Man Made Fiber Congress

Die 51. Chemiefasertagung Dornbirn vom **19.-21. September 2012** stand vor allem unter dem Eindruck der aktuellen Entwicklungen am Fasermarkt (weiterer Ausbau der PET-Faserkapazität, Ausbau der Lyocellkapazitäten, Aufschwung der weitverbreiteten C-Faseranwendungen).

Im Fokus der Ausstellung des TITK wurden 3 Themenschwerpunkte präsentiert

- Celluloseacetate mit neuen Eigenschaften
- Cellulosefunktionsvliese
- antimikrobielle Synthesefasern

Der Vortrag von Herrn Dr. Jens Schaller (Abteilung Native Polymere und Chemische Forschung) "Novel absorbing fibres based on cellulose acetate" wurde mit viel Interesse aufgenommen.

### Weitere Messeauftritte 2012

- JEC Show Europe, 27.-29.03.2012, Paris (FR)
- Fachausstellung Zulieferer Innovativ, 04.07.2012, Ingolstadt
- Composite Europe, 09.-11.10.2012
- Internationale Zuliefererbörse, 09.-15.10.2012, Wolfsburg
- Messe Materialica, 22.-25.10.2012

# 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)
- Kalle GmbH & Co. KG, Wiesbaden
- Kelheim Fibres GmbH, Kelheim
- Köster Gas-Heizung-Sanitärinstallation, Burkersdorf
- LATICO Germany 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
- PHP Fibers GmbH, Obernburg

# Gremien des Vereins

---

- 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
- Zeintra AG, Wil (Schweiz)

## **Institute**

- Birla Research Institute for Applied Sciences, Nagda (Indien)
- China Textile Academy, Beijing (China)
- East China University, Shanghai (China)
- Ernst-Abbe-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
- Innovatext, Budapest (Ungarn)
- 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)
- TÜBITAK Bursa Test and Analysis Laboratory, Bursa (Türkei)

# Gremien des Vereins

---

- 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: 31.05.2013



TITK