



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

## Jahresbericht 2016

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

VORWORT	3
FORSCHUNGSPROFIL DES TITK	5
INSTITUTSSTRUKTUR	6
FORSCHUNGSBEREICHE	7
FINANZBERICHT	11
INVESTITIONEN AM INSTITUT	12
NETZWERKE UND KOOPERATIONEN	21
MITGLIEDSCHAFTEN	24
ABGESCHLOSSENE, ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSPROJEKTE 2016	26
AKTUELLE ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSPROJEKTE	48
FORSCHUNGSPROJEKTE DER TOCHTERGESELLSCHAFT OMPG	56
FORSCHUNGSPROJEKTE DER TOCHTERGESELLSCHAFT SMARTPOLYMER GMBH	56
BERUFSAUSBILDUNG	60
STUDIENARBEITEN	60
LEHRTÄTIGKEIT	61
PUBLIKATIONEN	62
VORTRÄGE	62
POSTER	63
PATENTE UND SCHUTZRECHTE	63
PRÄSENTATION AUF MESSEN UND FACHAUSSTELLUNGEN	64
ORGANISIERTE VERANSTALTUNGEN DES TITK	67
AUSZEICHNUNGEN	68
VORSTAND	69
KURATORIUM	69
MITGLIEDER DES VEREINS	70

## Vorwort

Die Mitarbeiter des TITK haben auch im vergangenen Jahr wieder hervorragende Arbeit geleistet. Das TITK kann 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.

Der durch die gemeinnützigen, privatwirtschaftlich organisierten Industrieforschungseinrichtungen geprägte Forschungsmittelstand ist ein weltweites Alleinstellungsmerkmal von Deutschland

Das TITK zählt zu den 130 deutschen Industrieforschungsinstituten, die ein unverzichtbarer, eigenständiger Teil der außeruniversitären Forschungslandschaft in Deutschland sind.

In gleicher Weise wie Deutschland mit der Vielzahl der klein- und mittelständischen Unternehmen über ein weltweites Alleinstellungsmerkmal verfügt, so haben sich auf Augenhöhe die mittelständig geprägten Forschungseinrichtungen als Partner der Unternehmen herausgebildet.

Der Forschungsmittelstand zeichnet sich insbesondere aus durch:

- Rechtliche und wirtschaftliche Selbstständigkeit,
- Forschenden Unternehmergeist mit wissensbasierten Dienstleistungen
- Flache Hierarchien mit kurzen und effektiven Entscheidungswegen
- Flexibilität in Forschung, Entwicklung und unternehmerischer Partnerschaft
- Exzellente ausgebildete und hoch motivierte Mitarbeiter mit überwiegend unbefristeten Anstellungen als nachhaltige Ansprechpartner der Wirtschaft

Das TITK hat gemeinsam mit anderen unabhängigen gemeinnützigen Industrieforschungsinstituten im Jahr 2014 die Gründung der deutschen Industrieforschungsgemeinschaft „Konrad Zuse“ e.V. initiiert – die Gründungsveranstaltung der Zuse-Gemeinschaft fand am 29.01.2015 in Berlin statt.

Die in der Zuse-Gemeinschaft verbundenen Forschungseinrichtungen sehen sich als die dritte Säule der deutschen Forschungslandschaft, müssen aber in den nächsten Jahren intensiv an diesem besonderen Image arbeiten. Die Institute der Zuse-Gemeinschaft sind mittelständig geprägt und werden durch unternehmerisch aktive Personen geführt.

Die Zuse-Gemeinschaft ist neben der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) die Organisation, die sich für nachhaltige, wissensbasierte Strukturen im Forschungstransfer in die deutsche Wirtschaft, insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen einsetzt.

Die Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft „Konrad Zuse“ mit aktuell 75 Forschungseinrichtungen, einer halben Milliarde € Umsatz mit wissensbasierten Dienstleistungen und nunmehr fast 6.000 Mitarbeitern hat wirtschaftspolitisch und innovationökonomisch für Deutschland enormes Potential im Forschungstransfer.

Die Zuse-Gemeinschaft fördert und unterstützt Wissenschaft, marktvorbereitende Forschung und den Ergebnistransfer in die Wirtschaft. Ein Mehr an Zusammenarbeit zwischen den Instituten in Forschungsverbänden sowie verstärkte internationale Aktivitäten sind ebenfalls Schwerpunkten der Arbeit.

Zu den Zielen der Zuse-Gemeinschaft gehören ferner:

- die Beschleunigung der industriellen Forschung und des Transfers inklusive der experimentellen Entwicklung und Markteinführung neuer Produkte, Technologien und Dienstleistungen in den Mittelstand hinein
- die einheitliche Vertretung gemeinsamer Interessen gegenüber Bund, Ländern, Wirtschaft und Wissenschaftsorganisationen sowie der Öffentlichkeit
- die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Einrichtungen der Industrieforschung u. a. durch gleichberechtigten Zugang zu programmatischer Förderung

Die Unterstützung der Innovationstätigkeit insbesondere der kleinen und mittleren Unternehmen ist unter Berücksichtigung der Ergebnisse der im Januar 2017 vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) veröffentlichten Innovationserhebung „Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft - Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2016“ - ein dringendes gesamtwirtschaftliches Gebot.

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

---

Es wurde festgestellt, dass deutsche Unternehmen im Jahr 2015 157,4 Mrd. Euro für Innovationsaktivitäten ausgegeben haben – das hohe Niveau des Vorjahres (2014: 144,6 Mrd. EUR) wurde damit nochmals übertroffen. Anders als noch im Jahr 2014 wurde das Ausgabenwachstum im Jahr 2015 nicht nur von den Großunternehmen, sondern auch von kleinen und mittelständischen Unternehmen getragen. Bei den KMU stiegen nach dem Rückgang in 2014 die Innovationsausgaben überdurchschnittlich stark um 9,8% an und erreichten damit wieder das Niveau des Jahres 2013. Der absolut größte Steigerungsbetrag entfiel allerdings wiederum auf die Großunternehmen – deren Innovationsbudgets stiegen von 111,6 auf 121, Mrd. € im Jahr 2015 (+8,5 %). Damit setzt sich ein der langfristige Trend steigender Innovationsbudgets bei Großunternehmen und einer sehr verhaltenen Entwicklung bei KMU fort. Für 2016 und 2017 planen die KMU keine weitere Erhöhung ihrer Innovationsausgaben, Großunternehmen dagegen bleiben auf Expansionskurs mit geplanten Erhöhungen um 2,8 % in 2016, und 5,0 % in 2017.

Der Anteil der Innovationsausgaben am Umsatz der deutschen Wirtschaft – die sogenannte „Innovationsintensität“ – betrug im Untersuchungszeitraum auf den Rekordwert von 3,0 Prozent. In der forschungsintensiven Industrie wurden 8,8% des Umsatzes für die Finanzierung von Innovationsaktivitäten bereitgestellt. Auf Branchenebene zeigen sich jedoch größere Unterschiede bei diesem Indikator:

An der Spitze liegt erstmals seit 4 Jahren die Elektroindustrie (10,4 %), gefolgt vom Fahrzeugbau, der in den letzten Jahren stets vorne lag (9,9%). Es folgen technische und FuE Dienstleistungen (8,5%), Chemie- und Pharmaindustrie (8,1 %), EDV / Telekommunikation (7,1%), Maschinenbau (5,9%).

Mit seiner inhaltlichen Ausrichtung ist das TITK in der Lage wertvolle Beiträge zur Unterstützung der besonders innovativen Branchen zu leisten.

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 in der angewandten Forschung ist wesentliche Voraussetzung, um Innovationsprozesse zu beschleunigen. Wir möchten Sie ermuntern mit uns Ihre Themenstellungen im Bereich der polymeren Werkstoffforschung gemeinsam zu bearbeiten um Ihre Leistungsfähigkeit zu steigern und die erfolgreiche wirtschaftliche Verwertung Ihrer Anwendungen und Produkte zu forcieren. Unser kompetentes und hoch motiviertes Mitarbeiterteam stellt sich der Herausforderung, mit Ihnen gemeinsam Forschungsergebnisse schnell und marktorientiert umzusetzen. Vertraulichkeit und Zuverlässigkeit sind wesentliche Unternehmensprinzipien in der Zusammenarbeit mit unseren Partnern.

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 2016.

Nehmen Sie die Lektüre des Jahresberichtes zum Anlass, mit mir und unseren Mitarbeitern ins Gespräch zu kommen – wir möchten Sie einladen gemeinsam über mögliche Innovationen für Ihr Unternehmen zu diskutieren und deren Umsetzung anzugehen - damit können wir zum gegenseitigen Vorteil Ihre und unsere Zukunftsfähigkeit sichern und erhöhen.

Mit herzlichen Grüßen Ihr



Dr. Ing. Ralf-Uwe Bauer  
Geschäftsführender Direktor des TITK e.V.

*Das TITK ist Gründungsmitglied der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad-Zuse*



ZUSE-GEMEINSCHAFT

## Forschungsprofil des TITK

Das TITK ist Forschungspartner für Unternehmen im Bereich der Werkstoff-Forschung und darauf spezialisiert, Polymere so zu modifizieren, dass Werkstoffe mit völlig neuen, funktionellen Eigenschaften entstehen – Polymere der neuen Generation.

Das TITK entwickelt schnell und marktorientiert neue Werkstoffe, Werkstoffe mit verbesserten Eigenschaften, sowie Werkstoffe mit zusätzlicher Funktion zum Beispiel für die Herstellung von Lifestyle-Produkten und Verpackungsmitteln, Fahrzeugteilen, Bio- und Medizintechnik, Energietechnik sowie Mikro- und Nanotechnik. Das TITK realisiert neue und verbesserte Technologien für Fertigungsprozesse und Systemlösungen.

Ausgestattet mit einer modernen technischen Infrastruktur hat das TITK heute knapp 140 Mitarbeiter und zwei Tochtergesellschaften.

Wir sind auf folgenden zukunftsweisenden **Forschungsfeldern** tätig:

- **Nachhaltige Polymere**  
Direktauflösung und Trocken-Nass-Verformung von Synthese- und Naturpolymeren (Polysacchariden, Proteinen, PAN, ausgewählte Reaktivharze, Polymerblends und Verarbeitungstechnologien)  
Charakterisierung Polymeren und Polymerlösungen  
Entwicklung von innovativen Faser-, Vlies- und Klebstoffen sowie reaktiven Schäumen  
Chemische und physikalische Modifizierung von Polymeren in homogener Phase  
Technologie- und Prozesstransfer
- **Faserverbundwerkstoffe**  
Werkstoff- und Verfahrensentwicklung für textile Verstärkungshalbzeuge und Faserverbundwerkstoffe für Leichtbauanwendungen. 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 und Anwendungen in der Medizintechnik  
Flammschutz von Kunststoffen
- **Funktionspolymersysteme**  
Polymer- und Additivsynthesen für Funktionspolymersysteme  
Technologieentwicklung für polymerbasierte Elektronik- und Sensorsysteme  
Bikomponenten-Schmelzspinnntechnologie  
Nassbeschichtungsprozesse, einschließlich „Rolle-zu-Rolle“-Prozessierung  
Additive Fertigung mittels FDM/FFF-3D-Druck

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 physikalisch/mechanische Werkstoffcharakterisierung
- analytische Methodenentwicklung und Prozessentwicklung,
- Materialverarbeitungsversuche
- Prüfung und Zertifizierung

von Polymerwerkstoffen und Verbunden.

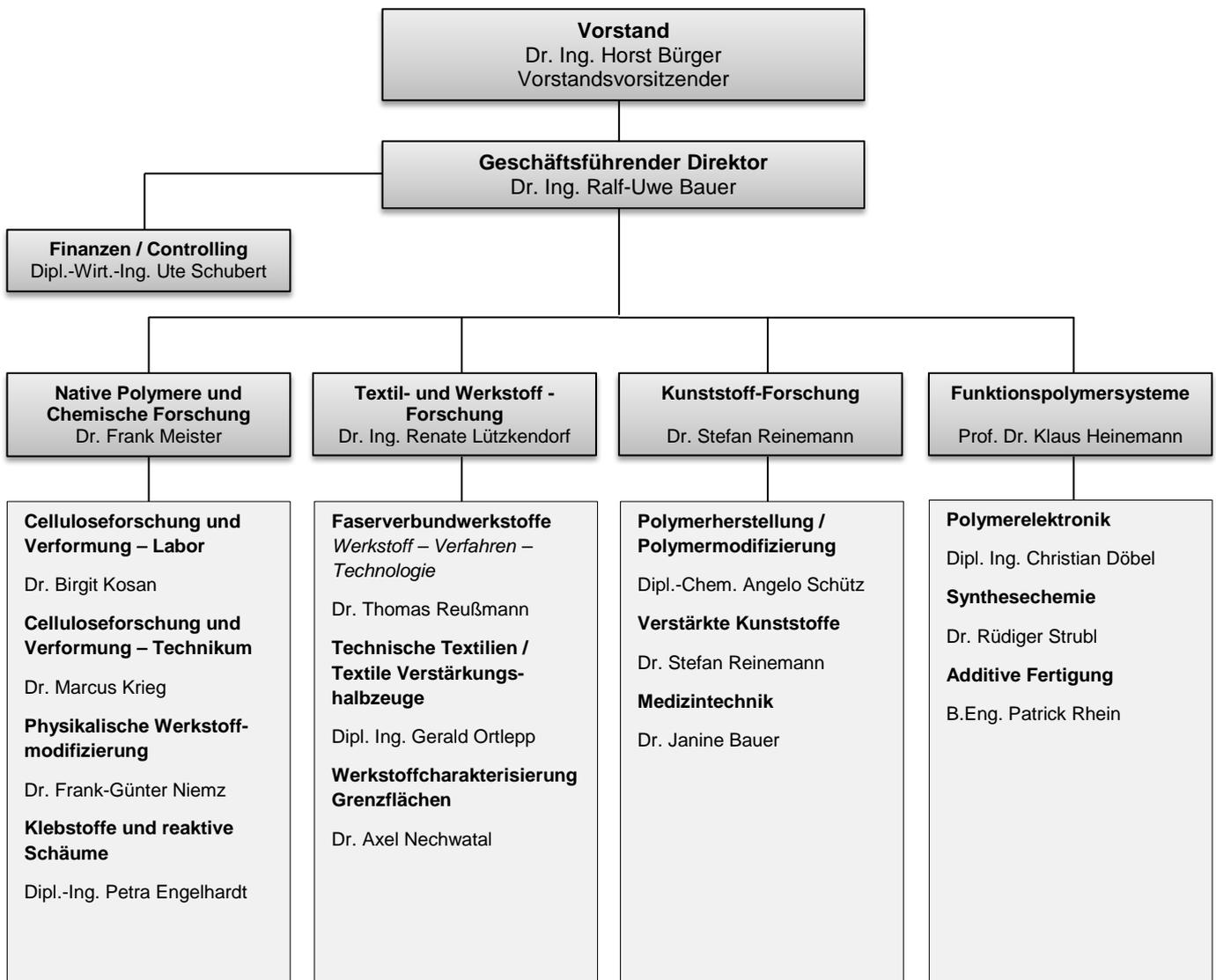
Es wird eine breite Palette an Untersuchungen nach nationalen und internationalen Standards und Normen angeboten, mit denen die Unternehmen bei der Qualitätssicherung ihrer Produkte unterstützt werden.

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

Zum 01.07.2013 erfolgte die Ausgliederung des Teilbetriebes aus der OMPG in die die **smartpolymer GmbH** – eine 100%-Tochter der OMPG. In der smartpolymer GmbH sind jetzt alle Aktivitäten jenseits des Prüfdienstleistungsgeschäfts gebündelt. Das sind insbesondere folgende Geschäftsfelder:

- SmartFlock® - Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Beflockungsprodukten zertifiziert nach ISO 9001:2008
- Herstellung und Vertrieb von Cell Solution®-Funktionsfasern
- Synthese von Polyacrylaten und Compoundierung dieser Produkte
- Transfer von Forschungsergebnissen aus dem TITK – Kleinserienfertigung, Vermarktung dieser Kleinserien, und aktive Markteinführung neuer Produktentwicklungen

## Institutsstruktur



## Forschungsbereiche

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

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

---

Wie bereits im Namen kenntlich beschäftigt sich die Chemische Forschung mit nachhaltigen Werkstoff- und Technologieentwicklungen. Dabei wird Nachhaltigkeit nicht nur im Sinne einer Verwendung von rezenten Biopolymeren, sondern wesentlich umfangreicher auch im Sinne nachhaltiger, fossil basierter Rohstoffquellen, nachhaltiger Technologien oder auch nachhaltiger Kostenstrukturen verstanden. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass neben nativen Polymeren wie Cellulose, Stärke und anderen Poly- und Oligosacchariden immer stärker auch biobasierte Polymere und nachhaltige Technologien, wegen ihres umweltfreundlichen, energie- oder zeitsparenden Potenzials in den Fokus der FuE-Aktivitäten der Fachabteilung geraten.

Auch im abgelaufenen Geschäftsjahr gelang dem Team der Abteilung die Fortsetzung der erfolgreichen Arbeit, um die langjährig erarbeiteten Kompetenzen zur Direktauflösung und Trocken-Nass-Verformung von Cellulose kundenspezifisch auszubauen und den Transfer der Fertigung von Regeneratfasern mit in die Matrix eingebundenen, aktiven Wirkstoffen zügig in den technischen Maßstab fortzuführen. Erfolgreich konnten die Fertigung von *Cell Solution*<sup>®</sup> CLIMA, *Cell Solution*<sup>®</sup> SKIN CARE und *Cell Solution*<sup>®</sup> PROTECTION Fasern erweitert werden, um die bestehende Mengennachfrage für die Weiterverarbeitung zu Garnen und textilen Flächen decken sowie das Know-how zur Ausrüstung und die erforderlichen Applikationsuntersuchungen verbreitern zu können. Besondere Schwerpunkte bildeten dabei die mit der Fertigung im großen Maßstab verbundenen Optimierungen bei Ausgangsstoffen und Prozessparametern sowie die Analyse und Bewertung der erhaltenen Formkörper im Rahmen des OEKO-TEX<sup>®</sup>-Standards.

Der weitere Ausbau von Spinntechnik, Verformungstechnologie und Verarbeitung von nicht cellulosischen Polymeren, wie beispielsweise PAN-Precursorfilamenten und die Erzeugung von duromeren Meltblown(MB)-Vliesstoffen aus MER-Harzen wurde ebenso erfolgreich fortgesetzt. Nach Inbetriebnahme der Laboranlage zur Carbonisierung von eigenständig erzeugten PAN-Precursorfasern wurde in diesem Geschäftsjahr schwerpunktmäßig am mechanistischen Verständnis sowie an der Implementierung von neuen Erkenntnissen zur Stabilisierung und Carbonisierung gearbeitet und die Prozessführung weiter optimiert.

Besonderes Augenmerk lag zudem auf der Überführung der im Bereich entwickelten MB-Technologie zur Erzeugung von duromeren MER-Vliesstoffen. Dazu wurden nicht nur innovative Flächenbildungs- und Ausrüstungsprozeduren erforscht, sondern gemeinsam mit der smartpolymer GmbH die Aktivitäten zur Realisierung einer ersten Produktionslinie weiter voran gebracht. Schwerpunkte waren dabei der Ausbau der Pilotanlage auf größere Fertigungsbreiten und Flächengewichte, die weitere Durchdringung der Zusammenhänge zwischen Vliesstruktur und -eigenschaften, die Auslegung ausgewählter Anlagenteile und der Ausbau der Erkenntnisse bei der Anwendung als thermischer und akustischer Isolationswerkstoff.

Im FuE-Feld „Homogene Derivatisierung von Polysacchariden“, das in enger Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum für Polysaccharidforschung an der FSU Jena bearbeitet wird, konnten die gemeinsamen Aktivitäten zur Erzeugung ausgewählter Stärkederivate für Klebstoffanwendungen, spezieller Precursorverbindungen für struktureinheitliche Polysaccharidderivate sowie wasserbasierte Polymerverbunde zum Einsatz in Land- und Forstwirtschaft sowie Gartenbau ausgebaut werden. Zusätzlich gelang es im Rahmen eines Vorlaufforschungsprojektes die Möglichkeiten zur Erzeugung und Anwendung von Polysaccharidhybridpolymeren für technische Anwendungen grundhaft auszubauen.

Erfolgreich fortgesetzt wurden schließlich auch die Arbeiten in den neuen FuE-Feldern „Biobasierte Klebstoffe“ und „Nachhaltige Schaumkunststoffe“. Die dafür akquirierten Projektstrukturen gestatten den Ausbau des werkstofflichen und anwendungsspezifischen Verständnisses sowie der apparativen Möglichkeiten zur Charakterisierung und Bewertung von Klebverbindungen und Schaumstrukturen. Beide Entwicklungsrichtungen sollen in der Abteilung vorhandene werkstoffliche und textile Kompetenzen bündeln und für interessierte Unternehmenskunden vorteilhaft verfügbar machen.

## Textil- und Werkstoff-Forschung

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

---

Die Arbeiten der Fachabteilung Textil- und Werkstoff-Forschung konzentrieren sich auf Entwicklungen im Leichtbau und dabei insbesondere auf Faserverbundwerkstoffe. Dazu gehören

1. Faserverbundstrukturen
  - a. Werkstoffentwicklung Textile Halbzeuge
  - b. Prozess- und Technologieentwicklung Faserverbundherstellung
  - c. Charakterisierung und Kennwertermittlung an Fasern und Faserverbundteilen
2. Technische Textilien.

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 2016 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 Hightech Strategie abgesteckten Themenfeldern zeigt 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.

Über das Arbeitsgebiet Faserverbundstrukturen hinaus hat die Fachabteilung Entwicklungen im Bereich Filtermaterialien und Funktionalisierungen von Gummi und thermoplastischen Elastomeren betrieben. Für spezielle Anwendungen wurde auch der Einsatz chromatischer Systeme vorangetrieben.

Im Jahr 2016 wurde mit einer komplexen Anlage zum automatisierten Zuschneiden und roboterunterstützten Vernähen sowie zum Aufbau gewickelter Halbzeuge die Grundlage für ein weiteres Arbeitsgebiet im Bereich Leichtbau gelegt.

## 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. Beispielhaft hierfür stehen die Entwicklungen zu antibakteriellen und fungiziden Additiven, die in einer Vielzahl von Kunststoffen ihre Wirkung entfalten. Ein weiteres Highlight stellen die wärme- und kältespeichernden Kunststoffe dar. Diese Materialien wurden erfolgreich in Demonstratoren im TITK ausgetestet. Hierzu zählen z.B. der selbstkonstruierte Wärmespeicher im Rahmen einer Fußbodenheizung, aber auch für Demonstratoren für körpernahe Anwendungen, wie z.B. in einer Oberschenkelprothese realisiert. Weitere Demonstratoren finden z.B. in der Klimatechnik oder im Automobilsektor bei der Zwischenspeicherung von Wärme Anwendung oder zum Kappen von Temperaturspitzen.

Die etablierten Forschungsfelder faserverstärkte Polymere, leitfähige Polymere, Polymere für EMV Anwendungen, Polymerkondensation, chemisches und werkstoffliches Recycling wurden auch im Jahr 2016 intensiv bearbeitet, was sich in den Inhalten der Forschungsprojekte widerspiegelt. Eigens entwickelte hart- und weichmagnetische Kunststoffe wurden im Rahmen von Kooperationsprojekten erfolgreich in der Dosiertechnik von Fluiden erprobt. Angetrieben durch die gesetzliche Implementierung der Schienenfahrzeugnorm DIN EN ISO

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

---

45545 rücken auch wieder brandschutztechnische Fragestellungen in den Fokus anwendungsnahe Entwicklungen. Hier gilt es, die freigesetzten Wärmemengen wie auch die Intensität der Rauchgasfreisetzung drastisch zu reduzieren.

Die Arbeitsgruppe „Biologie“ entwickelt sich zunehmend zu einem komplexen Wissensträger im Umfeld der Medizintechnik. Aktuell werden in vitro Prüfmethode entwickelt, die einen Beitrag zur Reduzierung von zur Zeit noch durchgeführten Tierversuchen leisten können. Die technische Infrastruktur konnte um eine moderne Katheteranlage zur Extrusion von Mehrkomponenten- Kathetern erweitert werden. Die vorhandene Spritzgusstechnik wurde erweitert, so dass nunmehr auch Spritzgussteile aus Silikon gefertigt werden können. Es ist geplant, diesen Themenkreis zukünftig verstärkt auch mit eigeninitiierten F&E-Projekten zu unterstützen. Begleitend dazu wurden im Jahr 2016 verstärkt Veranstaltungen und Fachtagungen mit medizintechnischem Schwerpunkt besucht, z.B. MedTechPharma 2016 (Kongress und Ausstellung), Biologische Sicherheitsprüfungen für Medizinprodukte - Aktuelle Anforderungen der ISO 10993 (Seminar und Workshop), Anwenderforum „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 2016 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. Die Lehrveranstaltung der TU Textil- und Werkstoff-Forschung Ilmenau „Aufbereitungs- und Extrusionsverfahrenstechnik“ wurde durch eine Spezialvorlesung zu „Nanomaterialien“ unterstützt. Mehrere Bachelor- und Masterarbeiten wurden erfolgreich unter Anleitung von Herrn Dr. Stefan Reinemann und Frau Dr. Janine Bauer betreut. Wie in den Vorjahren, konnten einige der Absolventen für eine wissenschaftliche Tätigkeit im TITK e.V. gewonnen werden.

## Funktionspolymersysteme

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

---

Die Abteilung „Funktionspolymersysteme“ schloss das Jahr 2016 auf Grund intensiver Aktivitäten bei der Akquisition von Forschungsaufträgen sowie von Forschungsprojekten bei verschiedenen Zuwendungsgebern mit guten Ergebnissen ab.

Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang vor allem, dass es der Forschungsgruppe „Polymerelektronik“ gelungen ist, die Bearbeitung des wegweisenden Verbundforschungsprojekts mit dem Kurztitel „Sensorblade – funktionalisierte Verbundwerkstoffe sowie Materialsimulation für ein neuartiges Rotorblatt“, in dem die Möglichkeiten zur Integration verschiedener Faser- bzw. textiltbasierter Sensoren in geeignete Verbundwerkstoffe untersucht wurde, mit sehr guten Resultaten abzuschließen. In Folge dessen konnte Herr Dr.-Ing. Christian Döbel, der einige Jahre bei der Firma „Robert Bosch GmbH“ an unterschiedlichen Standorten, u. a. in Charleston (USA), Abstatt, Eisenach und Arnstadt, tätig war und seit August 2013 diese Forschungsgruppe im TITK leitet, gemeinsam mit der Firma Richter Feinwerktechnik GmbH und der Fa. CE-Lab GmbH im Oktober 2016 nicht nur mit einer Gold-Medaille der iENA, der Internationalen Erfinder-Fachmesse „Ideen, Erfindungen, Neuheiten“ in Nürnberg ausgezeichnet werden, sondern erhielt auch den Innovationspreis der Universität Putra (Malaysia) in Gold, sowie des Innovationsverbands Kroatiens in Gold für das „smart maintenance“ von Werkstoffen und Erzeugnissen mittels integrierter fadenförmiger Piezosensoren. Seinem Engagement ist zudem das Zustandekommen der ZIM-NEMO-Netzwerke „FiVe-Net“ sowie „SmartTec“ zu verdanken, interdisziplinäre Plattformen für Forscher, Entwickler, Konstrukteure und Anwender entlang der Wertschöpfungskette mit dem Ziel, die Kompetenz der Netzwerkmitglieder zu erweitern, Synergien zu entwickeln und Chancen und Perspektiven der Erschließung neuer Märkte zu generieren. Darüber hinaus gelang es dem Team mit großer Einsatzbereitschaft aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter größere Forschungsaufträge aus der Industrie zu akquirieren und erfolgreich zu bearbeiten.

Im Jahr 2016 konnte die Bearbeitung folgender Forschungsprojekte erfolgreich abgeschlossen werden. Dies betrifft sowohl die Forschungsarbeiten zur Entwicklung lichtemittierender elektrochemischer Zellen und deren Herstellung mittels „Rolle-zu-Rolle“-Technologie unter der Projektleitung von Frau Dr. Sensfuß sowie die experimentellen Arbeiten zur „Herstellung, Charakterisierung und Formgebung magnetoaktiver thermoplastischer Elastomere – fokussiert auf Anwendungen in der Sensorik und Aktorik“ (Projektleiter: Herr Dr. Schrödner) im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Feldgesteuerte Partikel-Matrix-Wechselwirkungen: Erzeugung, skalenerübergreifende Modellierung und Anwendung magnetischer Hybridmaterialien“ (SPP 1681), das die

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

---

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) förderte als auch die in den Jahren 2014 und 2015 neu akquirierten Projekte. Hierzu zählen Forschungsarbeiten zu biokompatiblen 3D-Druck-Formkörpern für die Medizintechnik (Projektleiterin: Frau Dipl.-Phys. Schultheis) sowie zu elektrochrom schaltbaren Visieren für vielfältige Anwendungen (Projektleiterin: Frau Dr. Konkin). Die beiden Vorhaben zu transparenten Beschichtungen auf flexiblen Substraten mit Hochbarriereigenschaften sowie zur Entwicklung eines auf Funktionspolymeren basierenden „low-cost“ UV-Licht-Dosimeters mit Fotodioden-Transducer und elektrochromem (EC) Display, inklusive der Synthese neuer, dafür prädestinierter EC-Polymere sind noch in Bearbeitung. Die beiden zuletzt genannten Projekte leitet Herr Dr. Blankenburg.

Neue FuE-Projekte, mit deren Bearbeitung im Jahr 2016 erst begonnen wurde, befassen sich mit elektrisch leitfähigen Folien mit positiven Temperaturkoeffizienten (PTC) für Flächenheizungen (Projektleiter: Herr Dr. Schrödner), mit Festelektrolyten und deren Applikation im Rolle-zu-Rolle-Verfahren (Projektleiterin: Frau Dr. Konkin), mit der sogenannten „in-line-Faserelektrodierung“ (Projektleiter: Herr M.Sc. Ehrhardt).

Das Team der Forschungsgruppe „Synthesechemie und Polymermodifizierung“ unter der Leitung von Herrn Dr. Strubl lotete im Rahmen von Projekten der marktorientierten Industrieforschung einerseits das Potential von Metallkomplexverbindungen mit maßgeschneiderten organischen Liganden als neuartige Polymeradditive u.a. zur Integration in und Markierung von Filamenten und Fasern zum Schutz gegen Produktpiraterie (Projektleiter jeweils: Herr Dr. Strubl) aus. Darüber hinaus sind von dieser Gruppe mit großer Einsatzbereitschaft aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eine Vielzahl von Forschungsaufträgen aus der Industrie, darunter auch Unternehmen aus dem Ausland, bearbeitet worden. Zudem gelang es diesem Team in enger Zusammenarbeit mit den externen Partnern im Rahmen der Bearbeitung des im August 2014 akquirierten Forschungsprojekts „TriboTex - Hybride Textilverbunde - Technologien für tribologische und mechanische Eigenschaftsverbesserungen technischer Textilien“ erste interessante Resultate zu erzielen. Dabei handelt es sich um ein Verbundprojekt in enger Kooperation mit fünf Industrieunternehmen, dem STFI e.V. Chemnitz sowie dem Institut für Fördertechnik und Kunststoffe der TU Chemnitz mit dem Ziel, die Lebensdauer von Faserseilen deutlich zu erhöhen. Dieses Verbundvorhaben wird im Rahmen der Förderinitiative „Nanotechnologie für textile Anwendungen (NanoTextil)“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

In neu bewilligten Vorhaben beschäftigt sich diese Gruppe einerseits mit farbwechselnden Kunststoffen und Oberflächenbeschichtungen auf der Basis neuartiger photocromen Farbstoffen, dass Herr Dr. Strubl gemeinsam mit Herr Dr. Nechwatal von der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung und dessen Federführung bearbeitet, sowie mit der Integration von paramagnetischen Nanopartikeln in Synthesefasern und daraus hergestellten Textilien (Projektleiter: Herr Dr. Strubl).

Auf der Grundlage von insgesamt 16 anteilig geförderten Forschungsprojekten konnten die Projektleiterinnen und Projektleiter sowie die Teammitglieder der Forschungsabteilung „Funktionspolymersysteme“ 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 neu definierten Strategiefelder

1. Synthetische Funktionspolymersysteme durch chemische und physikalische Modifizierung von Massen-, Spezial- und Hochleistungspolymeren, einschließlich ihrer Verarbeitung zu Spritzgusskörpern, zu Folien sowie zu Multi- und Monofilamenten u.a. mittels Bikomponenten-Schmelzspinntechnologie,
2. Entwicklung adaptiver Funktionswerkstoffe und deren Integration in technische Systeme
3. Prozessierung organischer Nanoschichten und –schichtverbunde insbesondere mittels „Rolle-zu-Rolle“-Beschichtungstechnologie zur Herstellung polymerbasierter Elektronikkomponenten und –systeme zur Energie- und Signalwandlung unter konsequenter Umsetzung des Systemgedankens, d.h. der Verbindung von Werkstoffen mit intelligenter Steuerung, Regelung und Elektronik sowie Konzentration auf wirtschaftlich aussichtsreiche Produktfelder mit realen Marktpotentialen

noch stärker genutzt werden, um Kooperationsbeziehungen zu Partnern aus der Industrie auf der Grundlage anwendungsorientierter Vorhaben der industriellen Forschung sowie attraktiver und komplexer Leistungspakete mit Kundenorientierung und unter Nutzung des Systemgedankens zu knüpfen, zu verstetigen bzw. auszubauen.

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

---

## Finanzbericht

Das TITK kann für das zurückliegende Geschäftsjahr erneut eine positive Bilanz seiner wirtschaftlichen Entwicklung ziehen.

Im Geschäftsjahr 2016 konnten im TITK Erträge in Höhe von 12.337,1 T€ (Vorjahr 12.090,8 T€) erzielt werden. Die Umsatzerlöse betragen 2.822,1 T€ (Vorjahr 2.530,3 T€).

Sonstige betriebliche Erlöse wurden u.a. aus Fördermitteln BMWi (6.615,8 T€ / Inno-Kom-Ost MF Marktvorbereitende Forschung – VF Vorlauftforschung - IZ Investitionszuschuss, IGF, ZIM), BMBF (116,1 T€), EU (5,0 T€) erzielt. Der Anteil der Förderung durch das BMWi erreicht damit 95 % - und bleibt der wichtigste Zuwendungsgeber für das TITK. Im Haushaltsjahr konnten zum wiederholten Mal keine Fördermittel im Freistaat Thüringen akquiriert werden – zuletzt wurden 2014 715,0 T€ eingeworben.

Die Aufwendungen lagen im Geschäftsjahr 2016 auf dem Niveau des Vorjahres und betragen 11.944,7 T€ (Vorjahr: 11.939,0 T€). Aufwandsreduzierungen bei den Investitionen stehen Erhöhungen der Abschreibungen, des Personalaufwands und des Materialaufwands gegenüber. Im Geschäftsjahr 2016 betrug das Investitionsvolumen 1.294,4 T€ (Vorjahr: 1.390,4 T€). Unser besonderer Dank gilt den Zuwendungsgebern, die die Investitionsvorhaben mit insgesamt 930,1 T€ (Vorjahr: 1.136,0 T€) gefördert haben.

Das Bilanzergebnis für das Geschäftsjahr beträgt 122,9 T€ (Vorjahr: 118,6 T€). Damit ist das Vereinskonto auf 1.095,1 T€ angewachsen.

Das TITK beschäftigte zum 31.12.2016 133 Arbeitnehmer. (31.12.2015 132 Arbeitnehmer)

Auch die Tochterunternehmen OMPG mbH und smartpolymer GmbH – eine 100%-Tochter der OMPG mbH - können für das zum 30.06.2016 endende Geschäftsjahr eine positive Bilanz ziehen. Die Umsatzerlöse konnten 514,1 T€ auf 9.479,8 T€ erhöht werden. Ein leichter Umsatzrückgang im Dienstleistungsgeschäft der OMPG mbH wurde durch die weitere Erhöhung des Umsatzes aus Herstellung und Vertrieb von Produkten in der smartpolymer GmbH überkompensiert. Bedingt durch umfangreiche Investitionen in beiden Unternehmen haben sich die Abschreibungen um 57% / 193,6 T€ erhöht. Der Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit liegt in Summe beider Unternehmen um 110,1 T€ unter dem Vorjahresergebnis. Im Durchschnitt des Geschäftsjahres waren in der OMPG mbH 27 Arbeitnehmer und in der smartpolymer GmbH 23 Arbeitnehmer beschäftigt.

## Investitionen am Institut

### Anlage zum automatisierten Zuschneiden und roboterunterstützten Nähen sowie zum Aufbau gewickelter Halbzeuge

Mit der neu installierten Anlagentechnik ist es möglich

- Stacks aus Einzellagen-Zuschnitten (UD-Gelege; Vlieslagen) herzustellen
- Stackränder zur lagegenauen Fixierung konturfolgend zu vernähen
- zur Beeinflussung des Drapierverhaltens an späteren Umformbereichen lokal zu vernähen
- Nähte als Tränk- und Umformhilfe zu gestalten
- durch Roboterunterstützung im Filament-Winding-Verfahren hohe Wickelgeschwindigkeiten bei frei wählbaren Wickelwinkeln zu erreichen.



Gefördert durch:

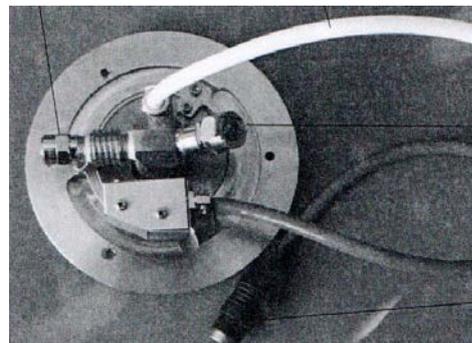


aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: IZ160012, BMWi

### Elektrische Probenheizung Temperiereinrichtung

Durch die Anschaffung der elektrische Probenheizung wurde das vorhandene Messgerät aufgerüstet. Hierbei sind ausschließlich Teile des Messgeräteherstellers Anton Paar Germany GmbH kompatibel. Für die neuentwickelten Harze war es notwendig die rheologischen Messungen in einem Temperaturbereich durchzuführen, der von der vorhandenen Peltier-temperierung nicht mehr erfasst werden kann.



Projektnummer: MF 150132, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Thermodesorptionseinheit



Schwerpunkt des vorgestellten Projektes ist die Entwicklung einer analytischen Methode mit Hilfe der Thermodesorption. Das angeschaffte System verfügt über alle geforderten Merkmale für die Anreicherung und Desorption von gasförmigen Zersetzungsprodukten aus dem Stabilisierungsprozess von PAN-Precursor-Materialien. Es können handelsübliche Thermodesorptionsröhrchen verwendet werden, was die Kombination mit weiteren Prozessen und Systemen erlaubt. Eine Kombination mit der bereits im TITK vorhandenen GC-MS-Technik ist unproblematisch möglich.

Projektnummer: MF150145, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Microchamber



Für die Nachbildung des Stabilisierungsprozesses im Labormaßstab werden Reaktionsgefäße benötigt, in welchen unter definierten Bedingungen hinsichtlich Temperatur-Regime und Gasfluss Reaktionen durchgeführt werden können. Eine Kopplung mit handelsüblichen Thermodesorptionsröhrchen ist gewährleistet, damit die entstehenden Reaktionsprodukte angereichert und anschließend charakterisiert werden können. Der Gasfluss kann für jede der 4 Kammern separat geregelt werden und es können Temperaturen bis 250°C realisiert werden

Projektnummer: MF 140191, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Mikrowelleninduzierte faserverstärkte Duromerschäume

Der Mischer FML 4 eröffnet uns neue Möglichkeiten zur Herstellung von homogenen Dispersionen aus festen hochdispersen Pulvern und organischen Flüssigphasen. Solche Dispersionen werden eingesetzt um über das Lyocellverfahren Fasern mit neuen Eigenschaften auszustatten. Dabei ist eine gute und homogene Vermischung der Komponenten Voraussetzung für einen stabilen Prozessverlauf beim Spinnen und für eine gute Faserqualität.

Projektnummer: VF 140034, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Adaption einer Nassspinnlinie auf die Erfordernisse der Herstellung von Precursoren für Karbonfasern

Es wurde eine bestehende Nassspinnlinie auf die an die Gleichmäßigkeit und Qualität höhergestellten Ansprüche der Erspinnung von Precursoren aus PAN für Karbonfasern mit einer Reihe von Einzelmaßnahmen ergänzt. Im Einzelnen wurde eine temperierbare Fällbadwanne mit einem Julabo Tiefkälte-Umwälzthermostat zum Kühlen und Heizen des Fällbades sowie einer Umwälzpumpe, eine Neukonzeption eines multifunktionalen Präparationsstandes, temperierte Druck- und Temperaturmessstellen sowie kontinuierliche Filtration mit Transport zur Düse in die Nassspinnlinie eingepasst.



*Hinteransicht mit Umwälzthermostat*



*Vorderansicht Düse, Fällbad*

Projektnummer: MF150133, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Umbau Spinnstand

Die im TITK vorhandene, kleintechnische Versuchsanlage zur Erzeugung von Melaminharz-Spinnvliesen war zu Projektbeginn auf eine Breite von 30 cm begrenzt. Diese Breitenbegrenzung führte bereits in der Vergangenheit immer wieder zu Einschränkungen von Funktions- und Verarbeitungstests. Von einigen interessierten Kunden wurde darauf hingewiesen, dass eine Musterbreite von mindestens 50 cm nötig und sinnvoll ist um Bauteil-Tests durchführen zu können.

Aus diesem Grund wird nun die Musterverfügbarkeit für weiterführende Material-, Funktions- und Anwendungstests in der Breite von 50 cm durch den Umbau und die Erweiterung der kleintechnischen Versuchsanlage gewährleistet.

Neben dem Düsenpaket musste der Spinnstand auf die entsprechende Breite von 50 cm erweitert werden. Dazu gehörte die Neufertigung der beheizten Düsenplatte für die Düsenpakete mit den 20 Meltblown-Düsen, die Erweiterung der Verteilertriebseinheit auf fünf Spinnpumpenanschlüsse und die Luftführung sowie der Gestell-Umbau.

Im Zusammenhang mit der Neufertigung der Düsenplatte wurde gleichzeitig eine gleichmäßigere Schmelzeverteilung mit kurzen Wegen realisiert, um die Aushärtung des Melamin-Formaldehydharzes in den Leitungen zu minimieren, siehe. Um eine noch geringere Streuung der Faserdurchmesser zu erreichen und eine prozessoptimierte Reproduzierbarkeit der Vliesmusterherstellung zu sichern wurde die Luftführung optimiert, siehe Bild.



Projektnummer: MF 150132, BMWi

## Messsystem Impedanzrohr

Für die Beurteilung der akustischen Eigenschaften der Melaminharz-Spinnvliese sowie für Vergleichstests derzeitiger Lösungen ist ein Impedanzrohr beschafft worden, um den Schallabsorptionsgrad der verschiedenen Vliese, z. B. im Vergleich der unterschiedlichen Faserdurchmesser oder Dicken oder Flächenmassen, bewerten zu können. Die Prüfung erfolgt mit dem erworbenen Messsystem Impedanzrohr AFD 1000 – AcoustiTube® der Gesellschaft für Akustikforschung mbH nach ISO 10534-2. Neben dem Impedanzrohr und der dazugehörigen Software sind ein Probenschneider sowie ein Referenz-Probekörper erforderlich gewesen.



Im Impedanzrohr wird eine ebene Schallwelle gegen eine schallabsorbierende Materialprobe vor einem schallharten Abschluss ausgesendet und der resultierende Schalldruck mittels zwei vor der Materialprobe befindlichen Mikrofonen gemessen. Durch Auswertung der einfallenden und reflektierten Schallenergie lässt sich anschließend das Schallabsorptionsvermögen des Materials bestimmen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektnummer: MF 150132, BMWi

## Pendraulik Laborrührwerk

---



Der Laborrührer LR 34 der Fa. Disperlux ist ein leistungsfähiges Gerät zum sicheren Dispergieren von Pulvern in flüssige Medien. Das Rührwerk kann im Technikumsbetrieb auch für Ansätze bis zu 10 Liter eingesetzt werden. Es deckt mit einem Drehzahlbereich von 465 bis zu 4.200 Umdrehungen pro Minute ein weites Anwendungsfeld ab und ermöglicht die sichere und reproduzierbare Herstellung von Dispersionen.

Projektnummer: MF 140150, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Modulares Labortrocknungssystem

---

Das modulare Labortrocknungssystem ermöglicht die variable angepasste und schonende Trocknung von Filamentgarnen aus Lösespinnverfahren. Es ist eine direkte Einbindung des Labortrocknungssystems in die bestehenden Spinnlinien im Hugo-Küttner-Technikum möglich. Die Solltemperatur ist stufenlos einstellbar wobei die Wärmezuführung kontaktlos über IR-Strahler erfolgt.



Projektnummer: 18714 BG, BMWi

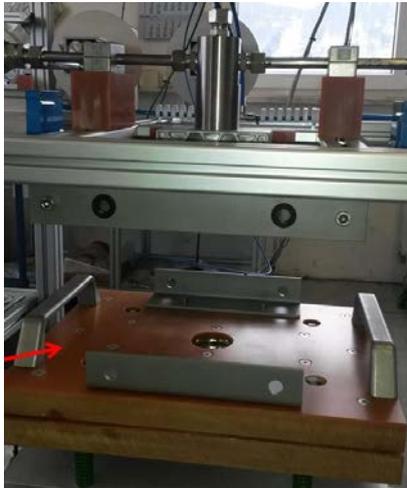
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Werkzeug zur Herstellung von Guss-Polyamid-Platten

---



Horizontal gelagertes Werkzeug zur Herstellung von Guss-Polyamid-Platten verschiedener Dicken mittels Hand- oder Anlagenbefüllung.

Mit dieser Art Werkzeug kann effizienter und reproduktiver Plattenfertigung additiver Guss-Polyamid-Entwicklungen betrieben werden.

Zukünftig kann die Einlegetechnologie von z. B. Verstärkungsgewebe verbessert werden.

Projektnummer: MF 140182, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Q-SUN Xe-3 Xenon Test Chamber

---



Die Q-SUN Xe-3 Xenon-Prüfkammer reproduziert Schäden, die durch das gesamte Sonnenlichtspektrum und Regen entstehen. In wenigen Tagen oder Wochen kann das Gerät Schäden reproduzieren, die während Monaten oder Jahren im Freien entstehen. Des Weiteren kann die zur Prüfung der Licht-, Farb-, und Photobeständigkeit geprüft werden. Zur Erhöhung der Kapazität werden drei separate Xenon-Lampen eingesetzt. Das einschiebbare Probenblett hat eine Grundfläche von 451 mm x 718 mm und ist für die Exposition von großen 3-dimensionalen Teilen oder Komponenten geeignet. Das Xe-3 bietet standardmäßig eine Regelung der relativen Luftfeuchte und optionale Sprüh-, Rücksprüh- und Kühlfunktionen. Außerdem verfügt die Prüfkammer über eine optionale Dual Spray-Funktion. Diese ermöglicht, die Besprühung der Prüflinge mit einer zweiten Flüssigkeit, zum Beispiel einer sauren Regen- oder Seifenlösung.

Projektnummer: VF 150009, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Statische Material-Prüfmaschine von Zwick

---



Die Material-Prüfmaschine ist speziell für Zug, Druck- und Biegeversuche, Scherung und Torsion konzipiert, sodass sie sich hervorragend bei anspruchsvollen Aufgaben in der Material- und Bauteilprüfung einsetzen lassen. Durch die vielfältigen Ausstattungsmöglichkeiten können Kunststoffe, Elastomere, Metalle, Verbundmaterialien, Papier, Pappe, Textilien, Schaumstoffe, Nahrungsmittel oder Bauteile/Komponenten geprüft werden.

Projektnummer: VF1 50009, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Labor-Muffelofen

---

In diesem Projekt werden gefüllte und hochgefüllte Fasern hergestellt, die mit Additiven beladen sind, welche die Brennbarkeit der Fasern herabsetzen. Die Bestimmung der Beladung ist dabei von äußerster Wichtigkeit. Neben der Analytik mittels Elementaranalyse für Proben mit stickstoffhaltigen Additiven ist die Veraschung im Muffelofen für die Bestimmung des Siliziumgehalts eine wichtige Analysenmethode. Außerdem kann mit dem Muffelofen der Rückstand bei der Verbrennung der Fasern bestimmt und qualitativ und quantitativ untersucht werden. Diese Untersuchungen tragen maßgeblich zum Gelingen des Projektes bei.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektnummer: VF 140150, BMWi

## TurboVAP II

---

Die Investition dient zum schonenden Abdampfen von Lösemitteln. Somit können Extraktionslösungen nach der Probenextraktion stark eingengt werden. Dadurch kommt es zu einer Aufkonzentration der Analyten, die absolute Nachweisgrenze wird herabgesetzt, und die gesamte Methode wird deutlich empfindlicher. Die Variation der Temperaturen beim Einengen mit dem Turbovap ermöglicht sowohl die Arbeit mit flüchtigen als auch hochsiedenden Lösemitteln. Zusätzlich ist dadurch auch die Aufkonzentration Temperatur empfindlicher Analyten möglich. Die Sensortechnik des Turbovap verhindert das voll-ständige Eintrocknen der Proben.

Die Investition ermöglicht während der Projektbearbeitung die Bearbeitung eines großen Aufkommens von verdünnten flüssigen Proben, deren Aufarbeitung schonend und zugleich schnell erfolgen muss, um eine zeitnahe Analyse zu gewährleisten.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektnummer: MF140067, BMWi

## ISQ Massenspektrometer

---

Zur Entwicklung eines stabil ablaufenden Dispergierprozesses und zur Gewährleistung einer konstanten Produktqualität müssen sowohl umlaufende Prozeßmedien, als auch die Produkte selber einer ständigen Kontrolle unterzogen werden. Da sich vorhersehbare Kontaminationen vor allem in den Flotten anreichern können, ist die Analytik darauf hin ausgerichtet. Flüchtige Verbindungen lassen sich vorzugsweise per gekoppelter Gaschromatografie/Massenspektroskopie nachweisen, identifizieren und mengenmäßig bestimmen.

Für den spezielleren Fall des Einsatzes der zu entwickelnden Verstärkungsfibrille für Feinstfiltrationen in medizinischen/biotechnologischen Trennaufgaben sind auch Rück-standsanalysen von besonderer Bedeutung. Da es sich hierbei oftmals um sehr geringe Mengen handelt, muss eine entsprechend empfindliche Analysentechnik zur Anwendung kommen.

Die beantragte Gerätekombination erlaubt neben der Erfassung aller flüchtigen Bestandteile in Lösungen auch deren sofortige Identifizierung. Dies ist vor allem hinsichtlich der Prozeßoptimierung von großer Bedeutung. Durch eine wesentlich verbesserte Empfindlichkeit können außerdem bislang nur schwer mittels Gaschromatografie detektierbare Bestandteile, z.B. Verbindungen mit geringem Dampfdruck, sicher erfasst werden.

Projektnummer: MF 140067, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Festelektrolyte und deren Applikation im Rolle-zu-Rolle-Verfahren

---

Das Belichtungs- und Bewitterungsprüfgerät, Xenotest 440 der Firma Atlas MTS trägt zur Entwicklung und Charakterisierung neuartiger Festelektrolyte, bzw. dem Zusammenwirken von Klima-Bedingungen wie erhöhte Temperatur (bis 100 °C), Feuchtigkeit, schnelle Temperaturänderungen sowie Bestrahlung auf die chemische sowie elektrochemische Stabilität der Festelektrolyte und schließlich der elektrochromen Displays bei. Außerdem bietet dieses Gerät noch anwendungsrelevante Möglichkeiten für die realitätsnahe Prüfung der Objekte, nämlich zusätzlich zur Temperatur- und Feuchtebelastung noch die Charakterisierung ihrer Funktionseigenschaften unter Sonnenlicht (indoor/outdoor Bedingungen) und Regen. Besonders wichtig ist dabei die Wechselwirkung der UV-Bestrahlung bei gleichzeitiger Variation der Parameter Temperatur und Feuchte, die die Abbauprozesse bzw. Fotodegradation der Elektrolytsysteme sowie der elektrochromen Materialien in aller Regel beschleunigt. Alle für die verschiedenen Anwendungen und Einsatzzwecke der Displays wichtigen Klimafaktoren wie Strahlung, Wärme, Feuchte und Regen können mit diesem Gerät simuliert werden.



Projektnummer und Fördermittelgeber: MF150150, BMWi

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# 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 EAH- und FSU-Jena** und anderen Hochschulen und Forschungsinstitutionen wird die anwendungsnahe Forschung im TITK durch neue Ergebnisse in der Grundlagenforschung und anwendungsorientierten Ergebnissen ergänzt.

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

Seit Dezember 2004 ist das TITK "An-Institut" an der Technischen Universität Ilmenau. Dadurch werden die bestehenden Forschungs Kooperationen zwischen den beiden Partnern gefestigt und die Grundlagenforschung an der Technischen Universität 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. Gemeinsame Forschungsschwerpunkte betreffen u. a. Aktivitäten zur Entwicklung von polymerbasierten Elektroniksystemen, 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 integrierter Bestandteil des Thüringer Innovationszentrums Mobilität (ThIMo) an der TU Ilmenau ist sowie des Schwerpunktprogramms „Feldgesteuerte Partikel-Matrix-Wechselwirkungen: Erzeugung, skalenübergreifende Modellierung und Anwendung magnetischer Hybridmaterialien“ (SPP 1681), das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wurde. Die enge und sehr erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen der Technischen Universität Ilmenau und dem TITK wird deutlich vor dem Hintergrund der in letzter Zeit acht gemeinsam akquirierten und hochgradig interdisziplinär bearbeiteten Forschungsprojekten mit einem Förder- bzw. Drittmittelvolumen für beide Partner von über 4,1 Millionen Euro.

### **EPNOE**

Der aus dem gleichnamigen EU-Projekt hervorgegangene EPNOE-Verein hat auch im Jahr 2016 seine erfolgreiche Entwicklung fortgesetzt. Entsprechend einer Übereinkunft der 16 Mitglieder von Universitäten und Forschungsinstituten aus 9 EU-Staaten liegt der aktuelle Schwerpunkt der Aktivitäten des Vereins auf dem Gebiet der Aus- und Weiterbildung in den Themenfeldern Chemie, Physik und Technologie der Polysaccharide sowie auf FuE-Dienstleistungen für die Europäische Industrie in den Themenfeldern Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung von Polysacchariden. Im ausgelaufenen Jahr hat das Netzwerk seine engen Verbindungen zur Sektion Cellulose und Biopolymere der ACS vertieft und regelmäßige Abstimmungsrunden zu den Themenschwerpunkten beider Organisationen sowie die gegenseitige Beteiligung an Konferenzen vereinbart.

In dem gemeinsam mit der Abo Akademie Turku, Finnland, der Universität Graz, Österreich, der Universität Maribor, Slowenien und der FSU Jena akquirierten Verbundprojekt „PShapes“, das im transnationalen WoodWisdom-Programm angesiedelt ist, wurden auch im Jahr 2016 die Arbeiten an Verfahren zur Erzeugung und Anwendung von Polysaccharidmikro- und -nanopartikeln fortgesetzt.

Vertreter der Abteilung Chemische Forschung vermittelten ihr Fachwissen zur Auflösung von Cellulose in Direktlösemitteln wie NMMO und Ionischen Flüssigkeiten (IL) sowie zur Trocken-Nass-Verformung zu Fasern, Folien und Vliesstoffen den jungen Nachwuchswissenschaftlern, die im Rahmen eines Technologie-Workshops an der Abo Akademie teilnahmen. Dabei kam es auch zu Gesprächen mit Vertretern finnischer Unternehmen und

# Wissenschaftliche Kooperationen

Forschungseinrichtungen zur weiteren Erforschung dieses Lösungsspinnverfahrens und dessen Applikation in industriellen Pilotvorhaben.

## **Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung (KZP)**

Das seit 2002 arbeitende Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung verbindet das TITK und die AG Heinze am Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie der Friedrich-Schiller-Universität Jena vor allem im Themengebiet „Homogene Derivatisierung von Polysacchariden“ sowie der Anwendung ausgewählter Cellulose- und Stärkederivate in wertschöpfenden, technischen Prozessen. Im Mittelpunkt stehen aber auch gemeinsame FuE-Aktivitäten zum grundlegenden Verständnis der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen dieser nachhaltigen Werkstoffklasse.

Im gemeinsam errichteten Multisynthesetechnikum werden die Kernkompetenzen beider Einrichtungen für die Maßstabsvergrößerung von Produktsynthesen im Labor- und Technikums zusammengeführt und damit wesentliche Erkenntnisse für die Überführung von Verfahren bis in einen kleintechnischen Versuchsmaßstab erarbeitet. Überdies garantiert die Arbeit des KZP langfristig eine technologienahe Aus- und Weiterbildung von Studenten auf den Gebieten Polysaccharide, organische und makromolekulare Chemie. In Forschungsarbeiten sind auch, Doktoranden und Post-Doktoranden aktiv eingebunden.

Aktuelle Projekte sind mit der Synthese von schmelzbaren Stärkederivaten sowie der Entwicklung innovativer Lebensmittelfolien mit einstellbaren bioaktiven Eigenschaften befasst.

## **InnoEmTex-Netzwerk – Umwelt- und Klimaschutz auf textiler Basis**

Mit Beginn des Jahres 2015 wurde das InnoEmTex-Netzwerk, ein Zusammenschluss von 4 institutionellen und 12 unternehmerischen Partnern aus der Region Vogtland/Thüringen, begonnen. InnoEmTex ist ein Kooperationsnetzwerk von Unternehmen, wissenschaftlichen Partnern und wirtschaftsnahen Instituten aus den Bereichen Textilwirtschaft, Medizin- und Biotechnologie, Klima- und Umwelttechnik, Bauindustrie, Mechanik und Werkstoffforschung. Das Netzwerk hat das Ziel, mittels gemeinsamer Kooperationsvorhaben die Erforschung und Entwicklung von textilen Produkten und Matrixsystemen für Hightech-Applikationen zum Schutz vor und zur Reduzierung von Emissionen voranzubringen. Durch die interdisziplinäre Vernetzung von Unternehmen aus den unterschiedlichen Industriezweigen und institutionellen Partnern aus der Wissenschaft sollen innovative Produkte in diesen Anwendungsfeldern entwickelt und bewertet werden. In gemeinsamer Verknüpfung der Kompetenzen der Partner wurden neue Projektideen generiert und mit deren Umsetzung begonnen. Schwerpunkte sind hierbei die Entwicklung von innovativen Produkten und Verfahrenstechniken zur Vermeidung und Verringerung von Emissionen die auf Mensch, Tier und Umwelt einwirken. Das Konsortium wird durch Frau Steffi Volland von der Luvo-Impex GmbH Oelsnitz (1. Reihe halbrechts) koordiniert. Im Rahmen der Netzwerkaktivitäten ist geplant, dass zwei der fünf FuE-Vorhaben unter maßgeblicher Mitwirkung von Wissenschaftlern des TITK umgesetzt werden.



# Wissenschaftliche Kooperationen

## NaFa-Tech – Netzwerk -

### Neue Verfahren und Ausrüstungen zur Ernte und Aufbereitung von einheimischen Faserpflanzen

In dem seit 2014 arbeitenden Netzwerk vereinen sich 14 Unternehmen und 2 Forschungseinrichtungen, die sich das gemeinsame Ziel gesetzt haben, die Faserpflanzennutzung in Deutschland durch die Entwicklung von neuen und innovativen:

- Ernte-Techniken und -Verfahren,
- Aufbereitungsverfahren und
- Herstellungsverfahren für Naturfaserhalbzeuge

zu entwickeln und zu popularisieren. Dazu wollen die Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette vom kontrolliert biologischem Anbau, dem Bau von Erntetechnik über die Fasergewinnung und Aufbereitung im Rahmen dieses Netzwerkes zusammenarbeiten. Im Rahmen des ZIM-KF-Projektes „Entwicklung einer



Industriehanfversuchsfläche Mitte August 2015 in der Nähe von Pahren/Thüringen

durchgängigen Prozesslinie zur Herstellung von Cellulose-Regenerat-Fasergarnen, textiler Flächen sowie papierbasierten Werkstoffen aus kbA-Bastpflanzenzellstoff“ arbeitet das TITK intensiv an der Bewertung von Verarbeitungsmöglichkeiten von Pflanzenzellstoffen im Direktlöseverfahren. Koordinatoren des Netzwerkes sind die Herren Dr. Paulitz und Dr. Grusovius vom Sachsenleinen e.V., der sich auch maßgeblich um den Wiederaufbau kontrolliert biologischen wachsenden Industriehanf in den traditionellen Regionen der Freistaaten Sachsen und Thüringen sowie im Land Brandenburg bemüht.

## NeZuMed – Netzwerk für innovative Zulieferer in der Medizintechnik

Seit Juni 2015 ist das TITK Mitglied im Netzwerk für innovative Zulieferer in der Medizintechnik (NeZuMed). Das Netzwerk besteht aktuell aus 30 kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen und versteht sich als Plattform für Kooperationen zwischen den Zulieferern und den OEM. Das Netzwerk veranstaltet zweimal jährlich ein Netzwerktreffen, an denen das TITK auch bereits teilnehmen konnte. Zusätzlich werden jährlich kleine, regionale Fachmessen organisiert, bei denen jedes Mitglied günstig ausstellen kann und gleichzeitig Gelegenheit zum fachlichen Austausch durch Fachvorträge gegeben ist. Im Rahmen dieser Netzwerktreffen und Fachmessen konnten bereits zahlreiche Kontakte zu Unternehmen aus der Medizintechnikbranche geknüpft werden. Ebenfalls bietet das NeZuMed die Möglichkeit zu Gemeinschaftsständen auf nationalen und internationalen Medizintechnikmessen sowie ein umfangreiches Schulungsprogramm zu gesetzlichen Vorgaben und deren Umsetzung im Bereich der Medizintechnik an. Einzelne Schulungen wurden von verschiedenen Mitarbeitern des TITK bereits erfolgreich in Anspruch genommen.

## ZIM-Netzwerk – FiVe-Net

Im Bereich der Werkstoffe spielen Verbundwerkstoffe auf Polymerbasis aufgrund zweier wesentlicher Vorteile eine immer wichtigere Rolle. Zum einen können mechanische Anforderungen wie Zugfestigkeit oder Biegesteifigkeit mit einem wesentlich geringeren Gewicht realisiert werden, was etwa im Leichtbau von Fahrzeugen oder Windkraftanlagen (Rotorblätter) ausgenutzt wird. Zum anderen können zusätzliche Funktionen in die Werkstoffe integriert werden. Deshalb hat sich das Netzwerk „FiVe-Net“ zum Ziel gesetzt, F&E-Projekte mit dem Ziel zu generieren, Verbundwerkstoffe mit integrierten Funktionen in konkreten Anwendungen zu entwickeln.

Eines der 13 Projekte im Netzwerk unter der Federführung des TITK beschäftigte sich damit, Sensoren auf Faserbasis in Rotorblätter einzubringen, um Materialparameter während des laufenden Betriebs zu messen. Daraufhin kann auf Material- oder Prozessschäden geschlossen werden, was durch die Herstellung von Grenzmustern gezeigt wurde, sowie auf den Alterungszustand. Die gemessenen und interpretierten Parameter sind dabei der Körperschall (Piezosensoren), die Temperatur und die Feuchtigkeit im Inneren des Rotorblatts. Im Ergebnis konnten die eingebrachten Schäden durch die Sensorik eindeutig detektiert werden, während bereits Gespräche mit einem interessierten Rotorblatthersteller über ein Anschlussprojekt laufen.

# 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. / Hörselberg-Hainich
- AVK-TV – Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e. V.
- BWA - Bundesverband für Wirtschaftsförderung und Außenwirtschaft Berlin
- Carbon Composites e.V., Augsburg
- 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.
- Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft „Konrad Zuse“ e.V.
- DGM - Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.
- DTB - Dialog Textil-Bekleidung
- ECP Grimmitschau - European Center of Plastic
- EPNOE Association
- European Technology Platform for the Future of Textiles and Clothings
- Faserkompetenzatlas des Fiber International Bremen e. V. (FIB)
- FIAB - Förderverein Institut für Angewandte Bauforschung Weimar e.V.
- 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. (FKTU Chemnitz)
- 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. (FBAW)
- Forschungskuratorium Textil e. V., Eschborn
- Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e. V., Rudolstadt
- Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie GmbH (fzmb), Bad Langensalza
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Hermsdorf
- FTVT - Forschungs- und Technologieverbund Thüringen e. V.
- GEKO - Verein zur Förderung des Schutzes vor Geruchslasten und korrosiv verursachten Vermögensschäden, für nachhaltige Entlastung der Umwelt und Schonung von Ressourcen, Gera

# Wissenschaftliche Kooperationen

---

- Gesellschaft der Freunde und Förderer der Friedrich-Schiller-Universität Jena e. V.
- Industrie- und Handelskammer Ostthüringen zu Gera
- Industrie-Pensions Verein e.V., Berlin
- Ihd - Institut für Holztechnologie Dresden e.V.
- Kooperationsnetzwerk „BioPlastik-bioPEU“
- Kriminalistisches Institut Jena e. V. (KIJ)
- Leichtbau-Cluster, Fachhochschule Landshut
- NEMO Netzwerk PolymerTherm, Gera
- Netzwerk „AdMessTec“
- Netzwerk „FiVe-Net“
- Netzwerk Novascape, Frankfurt/ M.
- Netzwerk „UrbInTex“
- Netzwerk „SmartTec“
- Netzwerk „Biogene Korrosion und Geruch“
- NeZuMed – Netzwerk für innovative Zulieferer in der Medizintechnik
- 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
- TÜV - Technischer Überwachungsverein Thüringen
- UBAT - Umweltberatung/Umweltanalytik Thüringen e. V.
- UMU - Union mittelständischer Unternehmen e. V.
- Verband der Nord-Ostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie e. V. Chemnitz
- Verband innovativer Unternehmen und Einrichtungen zur Förderung der wirtschaftsnahen Forschung in den neuen Bundesländern und Berlin e. V. (VIU)
- Verein Creditreform Gera e. V.
- Verein Textildokumentation und –information e.V.

# Forschung

---

## Abgeschlossene, öffentlich geförderte Forschungsprojekte 2016

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

Philipp Köhler, M. Eng.

Produkt- und Verfahrensentwicklung von mehrfach funktionalisierten Sitzauflagen aus flächenhaft bestickten 3D-Abstandsgewirken

BMW i / ZIM, KF2099123CJ3, Laufzeit: 01.03.2014 – 31.05.2016

Dr. Birgit Kosan

NaFa Tech CRF-Prozesslinie

BMW i / ZIM, 16KN034824, Laufzeit: 01.01.2014 – 31.08.2016

Dr. Frank-Günter Niemz

Entwicklung und Validierung von Lyocellfilamenten für textile Anwendungen

BMW i / INNO-KOM-Ost, MF 140011, Laufzeit: 01.05.2014 – 31.10.2016

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

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Verfahrensentwicklung kontinuierliche Zuführung C-Faser in Doppelschneckenextruder

BMW i / ZIM, KF 2099125VT4, Laufzeit: 01.06.2014 – 31.05.2016

Dr. Axel Nechwatal

Materialentwicklungen von elektrisch beheizbaren TPE-Produkten

BMW i / INNO-KOM-Ost, KF2099128EB4, Laufzeit: 01.11.2014 – 31.10.2016

Dr. Axel Nechwatal

Optimierung der Haftung von Spezialelastomer zu Polyesterfasern

BMW i / INNO-KOM-Ost, MF 130072, Laufzeit: 01.10.2013 – 31.03.2016

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Eigenschaftsoptimierte Naturfaserverbunde für Leichtbauanwendungen

BMW i / INNO-KOM-Ost, MF 130078, Laufzeit: 01.10.2013 – 31.03.2016

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Sandwichstrukturen aus vernadelten Carbonfaservliesen

BMW i / INNO-KOM-Ost, MF 130111, Laufzeit: 01.01.2014 – 30.06.2016

# Forschung

---

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Direkt abgelegte 3D-CF-Verstärkungsfaserhalbzeuge

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 130137, Laufzeit: 01.03.2014 – 31.08.2016

Dipl.-Chem. Carmen Knobelsdorf

Cellulosekurzfaserverbunde

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 130157, Laufzeit: 01.05.2014 – 30.04.2016

## Kunststoff-Forschung

Dr. Stefan Reinemann

PCM4all - Energiespeicher in Form von polymergebundenen Phase Change Materials für Anwendungen im Kälte- und Wärmebereich bei energieeffizienten Haushaltsgeräten

BMW , 03ESP225A, Laufzeit: 01.07.2013 – 30.06.2016

Dipl.-Ing. (FH) Peggy Brückner

Derma-Regeneration durch sprühfähigen Wundverschluss

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 130127, Laufzeit: 01.03.2014 – 30.08.2016

Dr. Peter Bauer

Brandwidrige Chemiewerkstoffe auf der Basis von PC, PE und aromatischen PE mit LC-Eigenschaften

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140004, Laufzeit: 01.06.2014 – 30.11.2016

## Funktionspolymersysteme

Dr. Christian Döbel

FiVe-Net – Sensoblade / funktionalisierte Verbundwerkstoffe sowie Materialsimulation für ein neuartiges Rotorblatt

BMW/ ZIM, 16KN020348, 15.03.2014 – 14.03.2016

Dr. Steffi Sensfuß

Lichtemittierende elektrochemische Zellen – LECs- durch Rolle-zu-Rolle-Technologie

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF130060, 01.10.2013 – 31.03.2016

Dr. Rüdiger Strubl

SIMA-Tex – Smarte Integration von Marker Additiven in Textilfasern

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF130045, 01.11.2013 – 30.04.2016

# Forschung

---

Dipl.-Phys. Karin Schultheis

Neuartige, biokompatible 3D-Druck-Formkörper auf Polysaccharidbasis für den medizinischen Einsatz

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF130102, 01.01.2014 – 30.06.2016

Dr. Gulnara Konkin

Entwicklung elektrochrom schaltbarer Visiere für vielfältige Anwendungen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF130103, 01.01.2014 – 30.06.2016

Dr. Mario Schrödner

Herstellung, Charakterisierung und Formgebung magnetoaktiver thermoplastischer Elastomere  
fokussiert auf Anwendungen in der Sensorik und Aktorik

DFG, SCHR 421/4-1, 01.09.2013 – 31.08.2016

## Produkt- und Verfahrensentwicklung von mehrfach funktionalisierten Sitzauflagen aus flächenhaft bestickten 3D-Abstandsgewirken "Multifunktionelle Sitzauflagen", Entwicklung und Anwendung geeigneter PCM-Funktionsfasern zur Wärmespeicherung

Projektleiter M. Eng. Philipp Köhler  
Projektnummer BMWi / ZIM, KF2099123CJ3  
Laufzeit 01.03.2014 – 31.05.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Das Ziel des Vorhabens war die Produkt- und Verfahrensentwicklung von mehrfach funktionalisierten Sitzauflagen aus flächenhaft bestickten 3D-Abstandsgewirken. Dabei sollten neben den Funktionen der Waschbarkeit und Massagewirkung eine geregelte Heizfunktion sowie guter Feuchtetransport und ein wohlführendes Sitzverhalten gewährleistet werden. Durch das Zusammenwirken der Partner Stickerei Funke (Versticken der Funktionsfäden auf die 3D – Abstandsgewirke), TINAtex (Konfektionierung mittels Ultraschallschweißen), Fraunhofer IIS (Entwicklung der Heizelektronik) und dem TITK e.V. (Entwicklung und Bereitstellung der Funktionsfasern) ist ein vermarktungsfähiger Prototyp entstanden. Die Wirksamkeit der entwickelten Prototypen sollte durch physikalische Messungen und Probandentests (doppelblind) nachgewiesen werden.

### Ergebnisse

Während des Zeitraumes der Bearbeitung des Projektes mussten zwar gedachte Lösungsansätze verworfen (z.B. Einsatz von PCM-Funktionsfäden, Notwendigkeit von Haftgründen beim US-Trennen und Schweißen, Sitzauflagen für Behinderte aus Abstandsgewirke mit nur 10 mm Dicke sind nicht ausreichend (besondere medizinische Aspekte)) werden, jedoch ergaben sich mit innovativen Entwicklungen des Marktes während des Projektlaufzeitraumes (Faserentwicklungen Kelheim Fibres GmbH, textile Heizlösungen Norafin GmbH, Sandwich-Lösungen, IR-Faser TITK) neue Lösungsansätze. Diese wurden kontaktiert und für die Erreichung der technischen Zielstellung des Projektes angepasst und erprobt, ohne von der Gesamtzielstellung abweichen zu müssen. Innerhalb des Projektes wurden dazu vom TITK, mit unterschiedlichen keramischen Additiven funktionalisierte, infrarot-aktive Fasern entwickelt, deren Erspinnung erprobt und anschließend erfolgreich zu Stapelfasermischgarnen weiterverarbeitet wurde.

Somit ergeben sich fortführende FuE-Bearbeitungen insbesondere für weitere Funktionsfadenentwicklung aus wärmespeichernden/-regulierenden IR-Fasern unterschiedlicher Konstellationen zum Einsatz in flächenbestickten Abstandsgewirkeflächen zur Funktionsspezifizierung und zur Erweiterung auf neue Produktfelder und aus neuen FuE-Ergebnissen des Marktes (z.B. Heizvliese, Inkjet-Druck der Abstandsgewirke mit leitfähigem Druckpasten, Heizgewebe) insbesondere zur Optimierung der autarken Beheizbarkeit von textilen Sandwich-Sitzauflagen im Outdoor- bzw. im Fahrzeug-/Automobilbereich.

Nach Projektabschluss wurde auch im Ergebnis der positiven Ergebnisse aus den Probandentests der Prototyp 3D-Sitzauflage Outdoor/Trekking nach weiteren betriebswirtschaftlichen und technologischen Optimierungen sowie Testverkäufen in den Markt eingeführt und ab 2016 umsatzwirksam

### Anwendung

Indoor- und Outdoor-Sitzauflage, Automobilbereich



## NaFa Tech CRF-Prozesslinie

Projektleiter Dr. Birgit Kosan  
Projektnummer BMWi / ZIM, 16KN034824  
Laufzeit 01.01.2014 – 31.08.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Das Ziel des beantragten Projektes lag in einer ganzheitlichen Entwicklung neuartiger Cellulose-Regeneratformkörper auf der Basis einheimischer kbA-Bastfaserpflanzen insbesondere für eine Nutzung im Bereich der Naturfasertextilien, für welche bisher ausnahmslos native Fasern zum Einsatz kommen.

Gegenstand des Projektes war dabei die Entwicklung einer durchgängigen Prozesslinie beginnend von der Rohfasergewinnung über die Modifizierung der Zellstoffherstellung entsprechend den Anforderungen für Direktlöseverfahren bis zu einer Anpassung des Celluloselöse- und Verformungsprozesses an den neuartigen Rohstoff und die Testung der Verarbeitungs- und Produkteigenschaften der Formkörper.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes konnte der Nachweis erbracht werden, dass eine Zellstoffherstellung aus kbA-Bastfaser-Rohstoffqualitäten für Lyocell-Anwendungen möglich ist, und eine Nutzung dieser Zellstoffe zur Herstellung von Cellulosestapelfasern sowie für weitere Applikationen unter Verformung von NMMO-Lösungen sehr vorteilhaft gelingen kann.

Im Verbund von Ralle GmbH, Matrak GmbH, dem TITK Rudolstadt, dem STFI Chemnitz, der Paul Uebel GmbH und Nagel Textil Konrad Nagel ist es dem Konsortium gelungen, angefangen von der vollautomatisierten Ernte, über die Zellstoffkochung, die Erzeugung von Spinnlösungen und Lyocellfasern, deren Verarbeitung zu Garnen, der textilen Flächenbildung sowie der Konfektionierung die Möglichkeiten vom Anbau bis zum fertigen Bekleidungstextil umzusetzen.

### Anwendung

Faserrohstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen erleben unter den Erfordernissen einer biobasierten Ökonomie, den Bestrebungen zur Kreislaufwirtschaft sowie dem Ende des extensiven Baumwollanbaus eine Renaissance. Der Bekleidungskunde legt dabei nicht nur Wert auf die Nachhaltigkeit seiner Ware, sondern auch auf die garantierte Freiheit von Schadstoffen und Allergenen. Nachhaltig angebaute Faserrohstoffe wie beispielsweise kba-Hanf können die Erfüllung dieser Kundenanforderungen durch direkten Einsatz der Naturfasern ermöglichen, lassen sich aber auch für die Erzeugung von Regeneratfasern einsetzen. In Ergänzung der bereits bestehenden Verarbeitungswege für die Naturfasern eröffnet sich nun die Möglichkeit, nicht konventionell nutzbare Faserfraktionen über die Veredelung zu Zellstoffen weiter zu Regeneratfasern zu verarbeiten und somit einer zusätzlichen textilen Wertschöpfung zuzuführen.



Abbildung 1: Kleid, hergestellt aus hanfbasierten Regeneratfasern (Foto: STFI)

# Forschung

## Entwicklung und Validierung von Lyocellfilamenten für textile Anwendungen

Projektleiter Dr. Frank-Günter Niemz  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 140011  
Laufzeit 01.05.2014 – 31.10.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Ziele des Projektes sind:

- die Herstellung von verschiedenen textilen Lyocell-Filamenten und Vergleich mit anderen, kommerziell existenten Cellulosefilamenten,
- die Durchführung von Verarbeitungs- und Veredlungstests mit im Projekt hergestellten Geweben aus Lyocell- sowie kommerziellen Cellulosefilamenten.

Es findet eine Gegenüberstellung und Wertung der Eigenschaften von konventionell hergestellten Cellulosefilamenten und daraus hergestellten Geweben mit denen durch verschiedene Lyocellverfahren hergestellten Mustern statt. Die textile Verarbeitung (Weben und Anfärben) in ausgewählten Musterrouten wird betrachtet. Die Ergebnisse sollen eine geplante Markteinführung vorklären und erleichtern, zumal viele der Industrialisierungsinstrumente und -lösungen aus der Lyocelltechnologie zur Stapelfaserproduktion genutzt werden können.

### Ergebnisse

Es wurde gezeigt, dass mit verschiedenen Filamentherstellungsvarianten aus Direktlösemitteln Cellulosefilamente herstellbar sind, welche sich durch hohe Festigkeit auszeichnen. Die hergestellten Filamente nach der Lyocelltechnologie lassen sich ähnlich wie Viskosefilamente anfärben. Das gilt für ausgewählte untersuchte Direkt- als auch für Reaktivfarbstoffe.

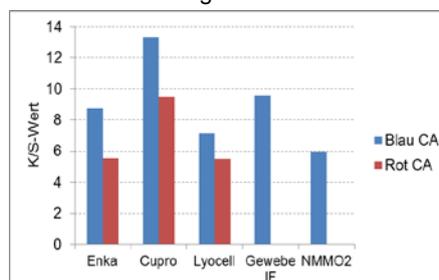
Die Lyocellfilamente lassen sich analog wie Vergleichsfilamente (Viskose- oder Cuprofilamente) auf (Schmalband)-Webmaschinen zu Geweben verarbeiten. Färberische Eigenschaften solcher Gewebe sind ebenfalls vergleichbar mit konventionellen. Auch mechanische Eigenschaften der Lyocellgewebe sind ähnlich der von cellulosischen Vergleichsgeweben. Einzig die erhöhte Fibrillierneigung aller ersponnenen Lyocellfilamente führte zu Nachteilen (Abrieb beim Weben, schlechtes Scheuerverhalten der Gewebe). Dieser Nachteil ist aber durch Vernetzung der Cellulosemoleküle im oder nach dem Filamentherstellungsprozess abstellbar. Entsprechende Arbeiten in dieser Richtung sind zu empfehlen, wobei eine Vernetzung während der Filamentherstellung der Vorzug zu geben ist.

### Anwendung

Angesprochen durch die Ergebnisse sind:

- Unternehmen des Maschinenbaus und Ingenieurbüros zur Konzeption neuer Cellulosefilamentanlagen auf der Basis des Lyocellverfahrens
- derzeitige und zukünftige Hersteller von Cellulosefilamenten
- Veredler, Anwender und Verarbeiter von Cellulosefilamenten

Bei einer fortwährenden Steigerung eines prognostizierten Verbrauches von Cellulosefilamenten wird es unumgänglich, neue (und innovativere und ressourcenschonende als das Viskose- oder Cuproverfahren) Produktionskapazitäten zu errichten. Weiterhin wird durch die neue Faserart erhebliches Innovationspotenzial bei den Verarbeitern der Filamente und Veredlern der daraus erhaltenen textilen Flächenprodukte freigesetzt und neuer Entwicklungsbedarf innerhalb der Prozesskette generiert.



Lichtabsorption und Lichtstreuung (KS-Werte)  
cellulosches Gewebe

## Materialentwicklungen von elektrisch beheizbaren TPE-Produkten

Projektleiter Dr. Axel Nechwatal  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, KF2099128EB4  
Laufzeit 01.11.2014 – 31.10.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Derzeit beobachtet man eine stürmische Entwicklung bei elektrisch leitfähigen Kunststoffen. Ziel war früher meist die Antistatik; zunehmend wichtig wird aber auch die Leitfähigkeit als aktive Funktionalisierung. Einsatzgebiete sind u.a. Maschinenteile für explosionsgeschützte Räume oder für den Transport von Plastik/Papier, elektronische Systeme sowie alle anderen Gebiete, in denen Auf-/Entladung sowie Signalgewinnung/-übertragung eine Rolle spielen.

In den letzten Jahren gelang es, interessante Lösungen für derart funktionalisierte Gummiprodukte zu finden: Mittels leitfähiger Partikel, insbesondere leitfähiger Fasern, lässt sich der elektrische Widerstand in einem weiten Bereich einstellen. Ergebnis waren Gummiprodukte, deren Leitfähigkeit bei Anlegen von Niederspannung eine direkte Aufheizung gestattet.

Basierend auf den vorangegangenen Arbeiten wurden diese Ansätze nun für Innovationen auf dem großen Gebiet der Thermoplastischen Elastomere (TPE) genutzt. Es ging darum, Grundlagen für ein breites Sortiment an elektrisch heizbaren TPE-Produkten zu entwickeln und dabei die aus wirtschaftlicher Sicht und auch vom Nachhaltigkeitsgedanken her günstigen Kohlenstoff-Recyclingfasern (= CF-Recycling) zu verwenden.

### Ergebnisse

Tatsächlich eignen sich auch CF-Recyclingfasern, die Leitfähigkeit von Elastomer-Werkstoffen signifikant anzuheben. Ihr Effekt hängt maßgeblich von der Faserlänge und der Vereinzelnung ab. Geringfügige Zusätze an leitfähigem Ruß oder CNT bringen die Leitfähigkeit auf ein noch höheres Niveau. Leitfähige Fasern/Partikel kann man im Falle der TPE-Polymerblends sowohl über die thermoplastische als auch über die elastische Komponente einführen; direktes Compoundieren bei den TPE-Blends und auch bei den Block-Copolymeren ist immer möglich.

Art, Menge, Länge und Orientierung der leitfähigen Zusätze bedingen den Widerstand und damit die erzielbare Heizleistung der TPE. Sinngemäß gilt dies auch für heizbare Gummiartikel mit CF-Recycling. Verwendet man ausschließlich Carbonfasern als Träger des Stromflusses, so sind Einflüsse durch mechanische Belastungen auf den elektrischen Widerstand zu bedenken. Geringe Zusätze an hochleitfähigen Partikeln (Spezialruß, CNT) dämpfen diese Effekte ab.

Damit wurden im Projekt Lösungen aufgezeigt, die außergewöhnlich vielfältige, innovative Werkstoffklasse der TPE um eine neue Funktionalität – die direkte elektrische Beheizbarkeit – zu bereichern, sowie die Herstellung von neuartigen, preisgünstigen, direkt heizbaren Gummierzeugnissen vorzubereiten.

### Anwendung

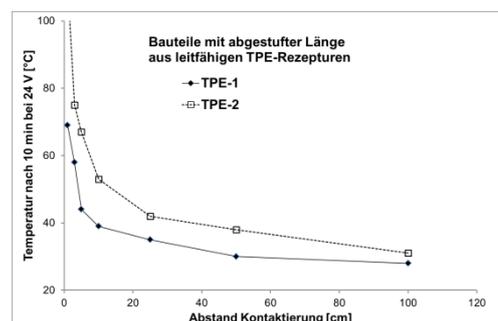
Stand der Technik bei der Heizung von Elastomerprodukten sind integrierte Widerstandselemente. Sie erfordern zusätzliche Arbeitgänge in der Fertigung, meist Spannungen von 220 V (selbst wenn nur eine geringe Temperaturerhöhung gewünscht ist) und sind sensibel gegen mechanische Belastungen wegen der Heizdrähte und der keramischen Verkleidung.

Im Mittelpunkt des Projekts standen TPE, deren Anteil im Markt rasch wächst. Leitfähiges TPE nimmt bisher nur eine Nische ein, weil eine derartige Modifizierung aus verschiedenen Gründen schwierig ist.

Über die im Projekt verfolgten Ansätze wurde die Leitfähigkeit geeigneter TPE soweit angehoben, dass Stromflüsse möglich sind, die eine unmittelbare Aufheizung gestatten. Der Einsatz von CF-Recycling führt zu preiswerten Erzeugnissen und erhöht gleichzeitig die Nachhaltigkeit der Produktion – entscheidende Punkte bei der Vermarktung.

Unmittelbare Anwendungen ergeben sich in den Bereichen direkt beheizbarer Matten oder Formartikel jeglicher Art sowie bei antistatischen Anforderungen.

*Direkte elektrische Aufheizbarkeit von  
neuartigen strangförmigen TPE-Erzeugnissen*



## Eigenschaftsoptimierte Naturfaserverbunde für Leichtbauanwendungen

Projektleiter Dr.-Ing. Thomas Reußmann  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 130078  
Laufzeit 01.10.2013 – 31.03.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Gegenstand des Forschungsvorhabens war die Modifizierung von Naturfaserverbunden mit recycelten Carbonfasern aus Produktionsabfällen. Dabei wurden verschiedene Varianten der Zumischung untersucht:

- Zumischung von Carbonfasern bei der Vliesherstellung (Faser-Faser-Mischung)
- Modifizierung der Halbzeuge mit leichten Carbonfaservliesen (Schichtaufbauten)

Zielstellung war die Reduzierung der Flächenmasse von Naturfaserhalbzeugen bei Beibehaltung oder Verbesserung der mechanischen Verbundeigenschaften.

### Ergebnisse

Bei einer anteiligen Substitution von Naturfasern durch recycelte Carbonfasern können Verbundhalbzeuge mit deutlich besseren mechanischen Eigenschaften hergestellt werden. Ausgehend von dem höheren Eigenschaftsniveau der Naturfaser/Carbonfaser-Hybride und Naturfaser/Carbonfaser-Schichtaufbauten ist es möglich, die Flächenmasse von naturfaserverstärkten Halbzeugen und Bauteilen um ca. 30% abzusenken, ohne dass es zu signifikanten Einbußen bei den mechanischen Kennwerten kommt. Entscheidend für optimale Verbundeigenschaften sind eine gute Faser-Matrix-Haftung und hohe Verbunddichten, damit die hohe Festigkeit und Steifigkeit der Carbonfasern voll ausgenutzt werden kann.

Die Herstellung und Verarbeitung von optimierten Vliesen mit rCF-Anteilen wurde bei Industriepartnern getestet (Bilder 1 und 2). Die Ergebnisse der mechanischen Prüfungen aus den industriell gefertigten Verbunden korrelieren gut mit den Kennwerten der unter Laborbedingungen hergestellten Materialien. Im Vergleich zu Referenzbauteilen aus flachfaserverstärktem PP konnten mit den NF/rCF/PP-Verbunden an einer Türverkleidung Gewichtseinsparungen von 30-40 % erreicht werden. Die mechanischen Eigenschaften der gewichtsoptimierten Materialien erfüllten alle Anforderungen, die an Bauteile im Automobil-Innenraum gestellt werden.

### Anwendung

Der Einsatz der Naturfaser/Carbonfaser-Hybride kann vorzugsweise in der Automobilindustrie erfolgen. Typische Anwendungen sind Türverkleidungen, Instrumententafelträger und andere Bauteile mit höheren mechanischen Beanspruchungen. Das TITK arbeitet gegenwärtig gemeinsam mit Industriepartnern an der Optimierung der Verarbeitungsprozesse und industriellen Anwendung der neu entwickelten Materialien.

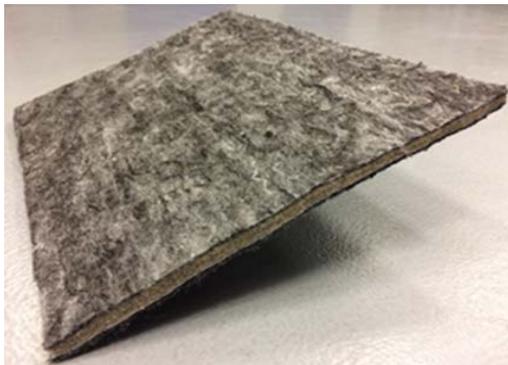


Bild 1: Naturfaservlies mit rCF-Deckschichten



Bild 2: Türverkleidung aus NF/rCF/PP-Verbund

## Sandwichstrukturen aus vernadelten Carbonfaservliesen

Projektleiter Dr.-Ing. Thomas Reußmann  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 130111  
Laufzeit 01.01.2014 – 30.06.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

LWRT-Sandwichstrukturen (Low Weight Reinforced Thermoplastics) werden aus Glas- und PP-Mischfaservliesen hergestellt und kommen in der Automobilindustrie beispielsweise als Unterbodenverkleidungen zum Einsatz. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden grundlegende Untersuchungen zum Einsatz von recycelten Carbonfasern für die Optimierung von LWRT-Halbzeugen durchgeführt. Ziel war eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, um möglichst geringe Halbzeug-Flächenmassen für LWRT-Bauteile einsetzen zu können.

### Ergebnisse

Der Aufbau von LWRT-Materialien ist durch mehrere Schichten gekennzeichnet. Hochverdichtete Deckschichten sorgen für gute mechanische Eigenschaften, während eine geringverdichtete, poröse Kernschicht gute akustische Kennwerte sowie geringes Gewicht gewährleistet. Der Einsatz von Recycling-Carbonfasern bietet sich insbesondere in den Deckschichten von LWRT-Aufbauten an, da hier im Falle von Biegebelastungen die größten Spannungen auftreten.

In den Deckschichten führt die Substitution von Glasfasern durch Recycling-Carbonfasern zu einer deutlichen Steigerung der Biege-Festigkeit und des Biege-E-Moduls. Für die Deckschicht-Vliese hat sich ein Gehalt an Carbonfasern von 25 ma% als geeignet erwiesen. Dadurch können Gewichtsreduzierungen von 30 % gegenüber der Verwendung von Glasfasern erreicht werden.

In den Kernvliesen führt der Einsatz von Recycling-Carbonfasern anstelle von Glasfasern nicht zu einer Verbesserung der mechanischen Eigenschaften. Das Rückstellverhalten (Lofting) von Carbonfaservliesen ist im Vergleich zu Glasfaservliesen schwächer ausgeprägt. Nach Optimierung von LWRT-Aufbauten mit carbonfaserverstärkten Deckschichten wurden in Zusammenarbeit mit Industriepartnern Musterbauteile gepresst (Bild 1). Die Bauteile zeichnen sich durch eine hohe Steifigkeit und gute akustische Eigenschaften aus.

### Anwendung

Die Anwendung der neu entwickelten carbonfaserverstärkten Sandwichmaterialien kann vorzugsweise in der Automobilindustrie erfolgen. Typische Bauteile sind Unterbodenverkleidungen und Kapselungen im Bereich des Motorraums. Es sind aber auch Bauteile mit höheren mechanischen Anforderungen für tragende Fahrzeugstrukturen denkbar.



Bild 1: LWRT Bauteil aus vernadelten Faservliesen

## Direkt abgelegte 3D-CF-Verstärkungsfaserhalbzeuge

Projektleiter      Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp  
Projektnummer    BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 130137  
Laufzeit            01.03.2014 – 31.08.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollte untersucht werden, ob sich das Faserblasverfahren zur Herstellung von direkt abgelegten Recyclingcarbonfasern in eine 3D-Struktur nutzen lässt. Ziel war die Herstellung von handlungstabilen, endkonturnahen 3D-Faserformlingen für den Einsatz in duromeren und thermoplastischen Matrixsystemen für den Faserverbundsektor. Vorteile dieses Verfahrens gegenüber klassischen Mattentechnologien sind die verkürzte technologische Herstellungskette, die Realisierung komplexerer 3D-Strukturen sowie die abfallarme Prozessgestaltung durch endkonturnahe Vorformlinge. Weiterhin sollten damit technologische Möglichkeiten erschlossen werden, um kostengünstige Carbonrecyclingfasern mit maximaler Wertschöpfung wieder zu verwerten.

### Ergebnisse

Im Rahmen des F&E-Projektes gelang der Nachweis der Eignung der marktverfügbaren Faserblasteknik zur Erzeugung von dreidimensional, endkonturnah geformter Halbzeuge für CFK auf Basis endlicher Carbonfasern aus verschiedenen Recyclinglinien. An einer Türseitenverkleidung wurden die Ergebnisse der Grundlagenuntersuchungen und Verfahrensoptimierungen an einem Beispielbauteil aufgezeigt. Zum Einsatz kamen sowohl endliche Recyclingcarbonfasern aus mechanisch aufbereiteten, textilen Produktionsabfällen als auch Pyrolysefasern aus dem CFK-Recycling (End-of-life). Als Bindefasern wurden matrixkonforme Thermoplastfasern auf Basis von Polypropylen und Polyamid6 sowie für duromere Harzsysteme verträgliche Polyester-Biko-Fasern eingesetzt. Schlüssel für eine aus solchen CF-Vorformlingen generierbare hohe CFK-Qualität ist hierbei eine hohe Mischungshomogenität der Faserkomponenten. Hierzu wurden speziell für Fasern im Bereich von 40 – 60 mm als auch für Kurzfasern geeignete Mischungstechnologien entwickelt.

### Anwendungen

Mit den Ergebnissen des F&E-Projektes wurde eine neuartige Schiene der Wiedernutzbarmachung endlicher Carbonfasern aufgezeigt, die die bestehenden Verwertungsschienen auf Mattenbasis ergänzen und das bisherige Einsatzspektrum von Recyclingcarbonfasern erweitern. Die mit der Faserblasteknik erzeugbaren handhabungsstabilen Vorformlinge können dabei sowohl in duromeren als auch in thermoplastischen Harzsystemen universell zu einem 3D-Faserverbund konsolidiert werden.



Abb: Faservorformling (links) und endkonsolidierter Verbund (rechts) im Demonstratorbauteil „Türseitenverkleidung“

## Entwicklung von neuen Verbundwerkstoffen für den automobilen Leichtbau auf Basis cellulosischer Kurzfaserverbunde

Projektleiter Dipl.-Chem. Carmen Knobelsdorf  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 130157  
Laufzeit 01.05.2014 – 30.04.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

In der Automobilbranche sind naturfaserstärkte Kunststoffe aufgrund guter akustischer Eigenschaften, geringer Dichte und hoher Steifigkeit seit vielen Jahren etabliert. Neben den positiven Eigenschaften gibt es aber auch in einigen Punkten, wie dem Ausgleich von Qualitätsschwankungen (Feinheit, Festigkeit, Faserlänge), niedriger Schlagzähigkeit als auch das Auftreten von Emissionen noch erheblichen Entwicklungsbedarf.

Eine vielversprechende Alternative stellen cellulosische Kurzfasern (Zellstoffe) dar. Mit ihnen lassen sich aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung und des weltweit etablierten Herstellungsverfahrens die genannten Defizite von Naturfasern vermeiden bzw. minimieren. Insbesondere die gleichbleibende Faserqualität und hohe Reinheit (und damit verbunden das niedrige Emissionspotential) sind hier als wesentliche Vorteile zu nennen. Allerdings handelt es sich bei Zellstoffen um sehr kurze Fasern. Die daraus hergestellten Vliese weisen eine im Vergleich zu Naturfaservliesen eingeschränkte Umformbarkeit auf und auch die Verbundsteifigkeit ist geringer als bei Verbunden auf Basis von Flachs, Hanf oder Kenaf.

Das Vorhaben hatte das Ziel, diese Problemstellungen näher zu untersuchen, durch Materialoptimierungen zu minimieren und letztlich neue, hochwertige Verbundwerkstoffe auf Basis cellulosischer Kurzfasern zu entwickeln.

### Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass eine industrielle Fertigung von cellulosischen Halbzeugen mit unterschiedlichen Zusammensetzungen möglich ist. Durch die Zumischung von PE/PES-Biko-Fasern in unterschiedlichen Anteilen konnte das Umformverhalten der Halbzeuge positiv beeinflusst werden, ohne signifikante Abstriche bei den mechanischen Kennwerten. Damit sind auch anspruchsvolle 3D-Konturen darstellbar.

Durch die PE/PES-Bikofaseranteile kommt es zu keinen nennenswerten Einbußen in den mechanischen Kennwerten. Die mechanischen Eigenschaften der Celluloseverbunde erfüllen die Anforderungen für Automobilinnenteile und eröffnen damit viele Einsatzmöglichkeiten.

Darüber hinaus zeichnen sich die Celluloseverbunde durch ein niedriges Emissionspotential aus, was den strengen Regularien der OEMs entspricht.

### Anwendung

Das neu entwickelte Halbzeug kann mit industriell verfügbarer Airlaidtechnik hergestellt werden und ist für Trägerbauteile, die hohe Anforderungen an eine saubere und glatte Oberfläche stellen (bspw. für anschließende Kaschierprozesse), ideal geeignet.

Durch die Oberfläche der Celluloseverbunde ergeben sich auch neue Designfreiheiten, bspw. durch Kaschieren mit dünnen, transluzenten Folien oder Druckdesigns.



## PCM4all - Energiespeicher in Form von polymergebundenen Phase Change Materials für Anwendungen im Kälte- und Wärmebereich bei energieeffizienten Haushaltsgeräten

### Teilvorhaben: Materialentwicklung und -optimierung

Projektleiter Dr. Stefan Reinemann  
Projektnummer BMWi , 03ESP225A  
Laufzeit 01.07.2013 – 30.06.2016  
Projektpartner: Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, Institut für Luft- und Kältetechnik GmbH

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Gegenstand des Vorhabens ist es gewesen, geeignete PCM-Materialien und die dazugehörigen Gestaltungsparameter für Haushaltsgeräte zu finden, mit denen die im Betrieb anfallende thermische Energie effektiv zwischengespeichert und bei Bedarf während der jeweiligen Abfolge der gerätespezifischen Arbeitsschritte wieder ausgespeichert werden kann.

### Ergebnisse

Die im TITK umgesetzte Material- und Komponentenentwicklung von PCM-Bauteilen mit genau definierten Eigenschaften wurden in Prototypen der genannten Haushaltsgeräte von den Projektpartnern BSH und ILK umfangreich demonstriert und hinsichtlich ihrer Serienumsetzung evaluiert. Dafür wurden im TITK gängige Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe, wie Extrusion, Compoundierung und thermisches Plattenpressen, verwendet und die Eigenschaften der hergestellten PCM-Compound ermittelt. Weiterhin wurde auch die Untersuchung von PCM-Slurries realisiert. Für alle drei Produktbereiche von BSH konnten anwendungsspezifische PCM-Compounds sowie Verbundlösungen bereitgestellt werden, die in entsprechenden Prototypaufbauten getestet werden konnten. Die primären Ziele des Teilvorhabens „Materialentwicklung und –optimierung“ wurden erreicht. Auf Grund der Komplexität jedes einzelnen Produktbereiches müssten weitere, gezielte Materialanpassungen durchgeführt werden, um weitere Prototypen zu verwirklichen, die die Anforderungen von BSH erfüllen (Zyklusstabilität, Speicherkapazität). Eine Einschätzung des gesamten Projektziels in welchem Umfang phasenstabilisierende PCM-Compounds zur Energieeinsparung in Trockner, Spüler und Kühlschrank eingesetzt werden können, erfolgt im Abschlussbericht des Projektpartners BSH.

### Anwendung

Kühlschränke, Wäschetrockner und Geschirrspüler gehören zu den größten Energieverbrauchern in privaten Haushalten und bieten insbesondere aufgrund ihrer hohen Marktdurchdringung eine große Chance zur thermischen Energiespeicherung. Dazu wurden spezielle, polymergebundene PCM-Speicherkonstruktionen erforscht und entwickelt.



Plattenspeicher



RP-Einleger aus Plattenspeicher (oben)  
RP-Einleger mit PCM-Platte bestückt (unten)

## Derma-Regeneration durch sprühfähigen Wundverschluss

Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Peggy Brückner  
Projektnummer BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF 130127  
Laufzeit 01.03.2014 – 30.08.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer innovativen, biokompatiblen Wundabdeckung in Form einer sprühfähigen Polymerlösung, die die Regeneration und Wundheilung der Haut fördert und antibakterielle Wirksamkeiten aufweist. Dabei war insbesondere der Ersatz von zelltoxischen Lösungsmitteln und der Zusatz von Wirkstoffen, die keine zellschädigenden Wirkungen aufweisen, zu realisieren, um somit die Polymerdispersion für eine Behandlung von kleineren, offenen Wunden als auch zur Hautregeneration nach leichten Brandverletzungen einsetzen zu können.

### Ergebnisse

Umgesetzt wurde das Ziel durch Entwicklung einer Polymerformulierung aus den synthetischen Polymeren Polyurethan, Polyvinylpyrrolidon und Polyacrylsäure und Ausrüstung mit spezifischen Funktionsadditiven. Hinsichtlich der wundheilungsfördernden Funktionalität wurden Arbeiten mit antibakteriell wirksamen Zinksalzen als auch mit wundheilungsfördernden Substanzen wie Hyaluronsäure, Dermatansulfat, einem Wachstumsfaktor und weiteren zellwachstumsfördernden Stoffen durchgeführt.

Im Verlauf des Projektes kristallisierte sich heraus, dass vor allem wässrige Dispersionen von Polyurethan und Formulierungen davon mit Polyvinylpyrrolidon und Polyacrylsäure oder den Cellulosederivaten zur Erzeugung einer sprühfähigen Filmabdeckung von kleineren Hautverletzungen geeignet sind (Abbildung 2). Die im Projekt angestrebte Funktionalität der antibakteriellen Wirksamkeit konnte durch die Inkorporation der Zinksalze Zinkacetat und Zinkchlorid erzielt und die Förderung der Wundheilung durch die Integration von Hyaluronsäure, Dermatansulfat und dem Wachstumsfaktor rHuEGF bewirkt werden.



Abbildung 2: Polymerrezeptur aus PVP/PU/Polyacrylsäure direkt nach dem aufsprühen auf die Haut (links) und im getrockneten Zustand (rechts)

Ebenfalls sehr positive Effekte wurden bei Polymerformulierungen mit Glycerin sowohl hinsichtlich der Hautabdeckung als auch der Wundheilungsförderung ermittelt (Abbildung 3).

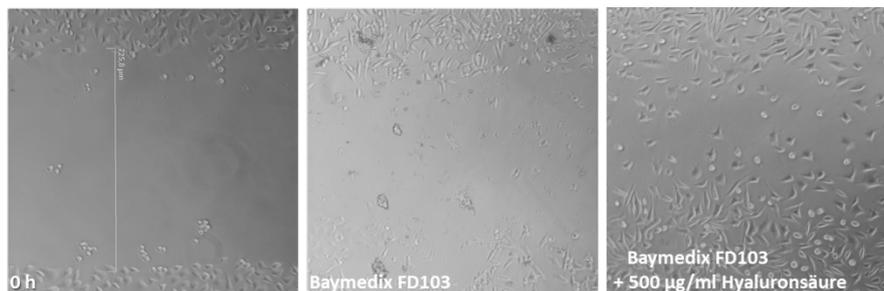


Abbildung 3: In-vitro-Wundheilungsassay an L929. Die Extrakte der Polymerlösungen wurden auf mechanisch geschädigte Zellen (oben links, 0 h) aufgetragen und nach 24 h hinsichtlich des Zellwachstum und -migration mikroskopisch beurteilt. Die Zelldichte mit Baymedix FD103 (unten links) stagnierte nahezu, durch Integration von Hyaluronsäure konnte eine Zellregeneration erreicht werden.

### Anwendung

Es ist gelungen eine mittels Drucksprühverfahren sprühfähige Polymerlösung mit antibakteriellen als auch wundheilungsfördernden Eigenschaften zu entwickeln, deren Sprühbild zu einer vollständigen, punktuellen Hautabdeckung führt.

## FiVe-Net – Sensoblade / Funktionalisierte Verbundwerkstoffe sowie Materialsimulation für ein neuartiges Rotorblatt

Projektleiter Dr. Christian Döbel  
Projektnummer BMWi/ ZIM, 16KN020348  
Laufzeit 15.03.2014 – 14.03.2016

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

### Aufgabenstellung

Im Projekt „Sensoblade/ funktionalisierte Verbundwerkstoffe sowie Materialsimulation für ein neuartiges Rotorblatt“ wurde der Anspruch gestellt, mit Hilfe von Funktionsfasern, die am TITK entwickelt und gefertigt werden, einen neuartigen Werkstoff für ein Rotorblatt herzustellen, um Materialparameter während des Betriebs messen zu können. Damit sollen Rückschlüsse auf den derzeitigen Zustand des Materials getroffen werden und eine Schlussfolgerung auf die Restlebensdauer möglich sein. Durch simulative Methoden sollen die Ergebnisse verallgemeinert und auch für andere mögliche Produkte einsetzbar werden. Außerdem soll damit eine Vorhersage des aktuellen Verschleißzustands möglich sein und diese Information dem Anwender zur Verfügung gestellt werden. Desweiteren sollte in das Rotorblatt neben der Sensorik eine Blitzstromableitung integriert werden sowie die Wechselwirkungen zwischen Blitzeinschlägen und den Sensoren interpretiert werden.

### Ergebnisse

Im Ergebnis entstand ein Rotorblatt, das mit den Sensoren zur Ermittlung der Umwelt- und Materialparameter sowie einem Blitzstromleiter ausgestattet wurde. Zudem wurden durch umfangreiche Untersuchungen grundlegende Zusammenhänge zwischen äußerer Anregung des Systems und inneren Parametern (Körperschall, Temperatur, Feuchtigkeit, Blitzeinschlag) hergestellt. Durch die Herstellung von Grenzmustern mit unterschiedlichen, definierten Fehlerbildern (an der Praxis angelehnt) wurde zudem die Veränderung des Körperschallspektrums aufgrund von Material- oder Prozessfehlern gemessen.

Die Projektpartner arbeiten auch über das Projekt hinaus an dem gemeinsamen Ziel, potentielle Kunden für die Innovationen zu begeistern. Nach einigen Vorträgen auf Fachtagungen laufen Gespräche mit Rotorblattherstellern.

### Anwendung

Die Funktionsfasern und der Algorithmus zur Fehlererkennung im Material sind bereits im Maschinenbau in der Anwendung (Erkennung von Werkzeugverschleiß, z. B. Fa. Sandvik, Schmalkalden). Sowohl die Technologie zur Integration der Fasern in den Werkstoff als auch die Signalauswertung wurden im Rahmen des ZIM-Projekts entwickelt. Weitere Gespräche laufen mit Anbietern für Rotorblatt-Monitoring-Systeme. Auch im Smart Home-Bereich sind bereits mit Projektpartnern konkrete Anwendungen in der Planung (Nutzung der Piezofasern zur Sturzerkennung).

Ein weiteres, aussichtsreiches Forschungsgebiet bildet die Herstellung von Verbundwerkstoffen im Allgemeinen. Hier sind mehrere kleinere Projekte mit Fa. Bosch und Fa. Daimler durchgeführt worden, um (a) den Werkstoffverschleiß und (b) den Herstellvorgang zu überwachen. Zurzeit wird über die Fortsetzung der Aktivitäten im Rahmen von ARENA2036 diskutiert.



## Lichtemittierende elektrochemische Zellen (LECs) durch Rolle-zu-Rolle-Technologie

Projektleiter: Dr. Steffi Sensfuß  
Projektnummer: BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF130060  
Laufzeit: 01.10.2013 – 31.03.2016



### Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war es, Teilschritte zur Aufskalierung der Herstellung von lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (LECs, light-emitting electrochemical cells) mittels Nassbeschichtung unter Verwendung einer Rolle-zu-Rolle (R2R) Laborbeschichtungsanlage zu erproben. Dabei sollte letztlich die Eignung von „Slot-die Coating“ („Gießerschicht“) für die Abscheidung der organischen Schichten auf flexiblen Foliensubstraten untersucht werden. Als lichtemittierende Materialien sollten kommerziell verfügbare fluoreszente konjugierte Polymere oder phosphoreszente ionische oder neutrale Übergangsmetallkomplexe (bevorzugt lösliche Iridium(III)-Komplexe, alternativ Ruthenium(II)-Komplexe) zum Einsatz kommen. Die lichtemittierenden Schichten waren ausschließlich aus Lösungen zu applizieren, um letztlich Demonstratoren als Leuchtfolien mit unterschiedlichen Emissionsfarben (rot, grün, blau etc.) präparieren zu können.

### Ergebnisse

Nach Materialauswahl, Experimenten die Device-Architektur betreffend, zahlreichen Beschichtungsversuchen und Beschaffung des erforderlichen technischen Equipments zur Ermittlung der LEC-Kennwerte sind LECs gefertigt und analysiert worden. Im Ergebnis der Arbeiten konnten sowohl LECs mit ionischen Übergangsmetallkomplexen (iMTC-LECs = ionic transition metal complex-LECs; Abb.1) als auch mit polymeren Lichtemittern (PLECs) aufgebaut werden. Dabei reichte das Farbspektrum des ausgestrahlten Lichtes im Betrieb solcher LECs von Gelb über Grün bis Türkis oder Orange und es ließ sich ganz nach Belieben einstellen. Verbesserte, beachtlich hohe Leuchtdichten von 8000 cd/m<sup>2</sup> (15 V) konnten mit PLEC realisiert werden, bei denen „Spincoating“ durch „Spraycoating“ als aufskalierende Beschichtungsmethode ersetzt wurde. Nichtsdestotrotz sind die erforderlichen Betriebsspannungen noch relativ groß. Mit iMTC-LEC ließen sich alternativ bei niedrigeren Spannungen im Vergleich zu PLECs höhere Leuchtdichten messen (1800 cd/m<sup>2</sup> vs. 170 cd/m<sup>2</sup> bei 6 V). Die Farbtemperaturen reichen von 7300 ... 2300 K je nach Materialsystem und Spannung. Obwohl das „Upscaling“ einzelner Schichten mittels Lineargieß- und sogar Rolle-zu-Rolle-Beschichtung gezeigt werden konnte, erscheint eine Fertigung von LECs danach im Augenblick als nicht zielführend. Der dabei resultierenden Verminderung der Effizienzen beim Übergang vom Glas- zum Folie-Substrat gilt es zukünftig mit neuen Konzepten entgegenzusteuern, ehe eine großflächige Beschichtung im „m<sup>2</sup>-Bereich“ sinnvoll ist. Im Projekt konnten äußerst positive erste Erfahrungen dahingehend gesammelt werden, jedoch sind weiterführende FuE-Aktivitäten vonnöten, um das „Upscaling“ erfolgreich realisieren zu können. Es gelang beispielsweise die Konstruktion einer 352 mm<sup>2</sup> großen iMTC-LEC mit einer Leistung von immerhin 27 cd/m<sup>2</sup> (6 V) auf einer Folie. Für PLEC konnten sogar 7,5 x 7,5 cm<sup>2</sup> beschichtete Substrate und aktive leuchtende Zellen mit den Maßen 38 x 34 mm<sup>2</sup> aufgebaut werden. Sollten die derzeit die Effizienzen einschränkenden Aufgabenstellungen über bspw. die Entwicklung leitfähigerer transparenter flexibler Träger oder Grids / alternative Kontaktierungskonzepte / Device-Verschaltungen etc. gelöst werden können, steht einer technischen und wirtschaftlichen Nutzung nichts im Wege.

### Anwendung

Die Entwicklung neuartiger Lichtquellen für die Allgemeinbeleuchtung ist weltweit von hohem Interesse. Ein sich rasant entwickelndes Feld sind Festkörperbeleuchtungen (SSL: solid state lighting), zu denen einerseits anorganische Leuchtdioden (LEDs) und andererseits organische Leuchtdioden (OLEDs) gehören. Die derzeit besten OLEDs basieren auf aufgedampften kleinen Molekülen und erfordern aufwendige Multilayer-Stacks mit typischerweise mindestens 7 bis 9 Schichten. Die damit verbundenen hohen Prozesskosten und die Notwendigkeit des rigorosen Schutzes vor Sauerstoff und Wasserdampf sind zwei der Haupthindernisse, die den breitgefächerten Markteintritt der OLEDs bis heute behindern.

Deshalb wird nach Realisierungsmöglichkeiten für alternative flache elektrolumineszente Flächenleuchten gesucht. Unter diesen haben sich inzwischen insbesondere lichtemittierende elektrochemische Zellen (LECs) als hoffnungsvoll herauskristallisiert. Ihre größten Vorteile gegenüber OLEDs sind, dass sie eine wesentlich einfachere Device-Architektur mit deutlich weniger Materialschichten und eine Prozessierung aus Lösungen gestatten. Der Hauptanwendungsbereich der LECs liegt aufgrund langsamerer Schaltzeiten im Vergleich zu OLEDs aus gegenwärtiger Sicht weniger im Displaysektor sondern potentiell bevorzugt im Beleuchtungsbereich.

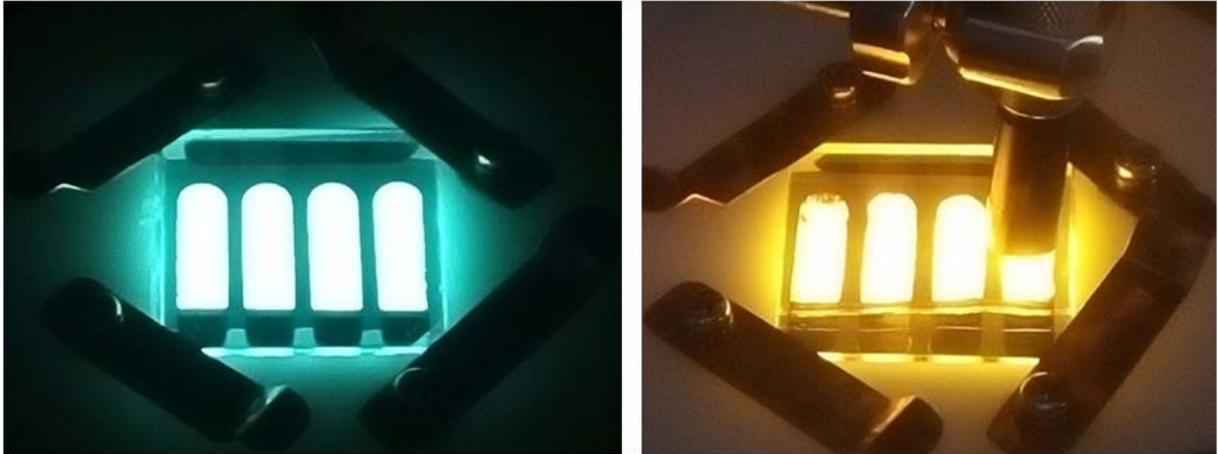


Abb. 1: Flächig lichtemittierende iTMC-LECs unter Verwendung zweier unterschiedlicher Iridium(III)-Komplexe

## SIMA-Tex – Smarte Integration von Marker Additiven in Textilfasern

Projektleiter: Dr. Rüdiger Strubl  
Projektnummer: BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF130045  
Laufzeit: 01.11.2013 – 30.04.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Produkt- und Markenpiraterie ist weltweit ein schwerwiegendes Problem auch im Textilfasersektor. Der Textilindustrie entstehen dadurch immense wirtschaftliche Einbußen, woraus wirksame Produktschutzmaßnahmen gefordert werden.

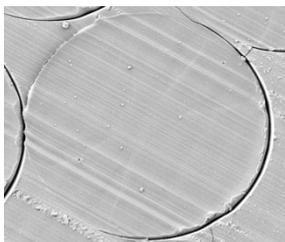
Mit dem bearbeiteten Forschungsvorhaben war ein neuartiges und bereits im Herstellungsprozess von Fasern anwendbares Kennzeichnungsverfahren für Synthefaserfilamente auf der Basis spezieller Marker-Additive zu entwickeln und technologisch zu erproben. Grundlage der Entwicklung war die Synthese und Herstellung verarbeitungsfähiger Markerformulierungen für Schmelzspinnverfahren.

### Ergebnisse

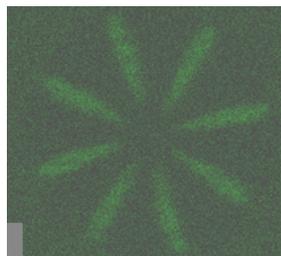
Es wurden neue Markersubstanzen auf der Basis organisch gekapselter Metallkomplexe entwickelt, welche in Schmelzspinnverfahren eingesetzt und zur Kennzeichnung von Polyester- und Polyamid-Filamenten mit Fälschungsschutzmerkmalen im Spinnprozess eingesetzt werden können. Die entwickelte Technologie ermöglicht es, verschiedene Marker zu verwenden, sodass unterschiedliche Markierungsoptionen für Fasern gewählt und verschiedene Anwendungsoptionen adressiert werden können. Zudem erlaubt ein auf das entwickelte Konzept optimiertes Analyseverfahren die eindeutige Identifikation der Marker in Synthefasern sowie deren Demaskierung in gemischten Textilwaren.

### Anwendung

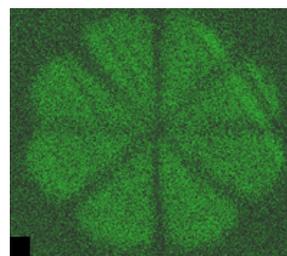
Die entwickelte Technologie zur Kennzeichnung von Polymerfasern mit Fälschungsschutzmerkmalen ist universell nutzbar und in ihrer praktischen Anwendung flexibel. Durch kombinierten Einsatz verschiedener Markerelemente sowie deren gezielten Verteilung in Filamenten können authentische Kennzeichnungen realisiert und der Grad des Fälschungsschutzes gesteigert werden. Die Adaption eines Bi-Komponenten-Spinnverfahrens für Polyester und Polyamid 6 ermöglichte zudem, spezifische Kennzeichnungsmuster in Fasern einzustellen und nachzuweisen. Am Beispiel von Mischgeweben wurde die Praxistauglichkeit der Kennzeichnungstechnologie durch den Nachweis authentischer Identifizierungsstrukturen der Fälschungsschutzmerkmale demonstriert.



REM-Faserquerschnitt PE



Detektion Markerstruktur 1



Detektion Markerstruktur 2

## Entwicklung elektrochrom schaltbarer Visiere für vielfältige Anwendungen

Projektleiter: Dr. Gulnara Konkin  
Projektnummer: BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF130103  
Laufzeit: 01.01.2014 – 30.06.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war die Entwicklung eines flexiblen optischen Filters unter Nutzung der Elektrochromie (EC) für die Verwendung als schaltbares Visier in einem Schutzhelm oder als Blendschutzvisier in unterschiedlichen Branchen sowie als Sport- oder Sonnenbrille. Im Projekt sollten neue und bereits erprobte Spezialpolymere synthetisiert werden, die elektrochrome oder ladungskompensierende Eigenschaften besitzen und eine Dauerleistung der Visiere bzw. eine hohe Zyklenzahl unter harten Bedingungen gewährleisten.

### Ergebnisse

Im Projekt wurden neue und bereits erprobte Spezialpolymere synthetisiert, die elektrochrome oder ladungskompensierende Eigenschaften besitzen. Ziel war hierbei die spezifische Variation der einzelnen Strukturglieder (Monomere) hinsichtlich der Beeinflussung sterischer und elektronischer Effekte und damit der elektrochromen Eigenschaften des jeweiligen Polymers. Ferner wurde die Anpassung der jeweiligen Polymeren sowie eine Übertragung der Beschichtungsverfahren auf eine kontinuierlich arbeitende „Rolle-zu-Rolle“-Maschine durchgeführt, um Trockenfilme mit Schichtdicken von 200 bis 500 nm sowie mit Transmissionswerten zwischen 65 und 80 %T zu erzielen.

Im Ergebnis entstanden flexible optische Filter vom Typ 1 mit zwei komplementären EC-Polymeren sowie vom Typ 2 mit einem EC-Polymer und ladungskompensierender Schicht. Die EC-Filter vom Typ 1 sind beinahe farblos mit 60-70 %T und bekommen eine dunkelblaue Farbe bei Anlegen einer elektrischen Spannung von etwa -2 V mit zeitgleicher Verringerung der Transmission bis auf ca. 6 %T, so dass der elektrochrome Kontrast bei einer Wellenlänge von 680 nm über 60 %T erreicht. Umpolung der elektrischen Spannung bis etwa +0,7 V entfärbt den EC-Filter und steigert die Transmission bis zu den Anfangswerten von 60-70 %T. EC-Filter vom Typ 2 erfordern ähnliche Potentiale für das Ein- und Entfärben entsprechend nach dunkelblau sowie zurück nach farblos (-2V/+0,6 V) und zeigen einen elektrochromen Kontrast bei 650 nm mit im kontinuierlichen Verfahren hergestellten Funktionsschichten von etwa 40 %T.

### Anwendung

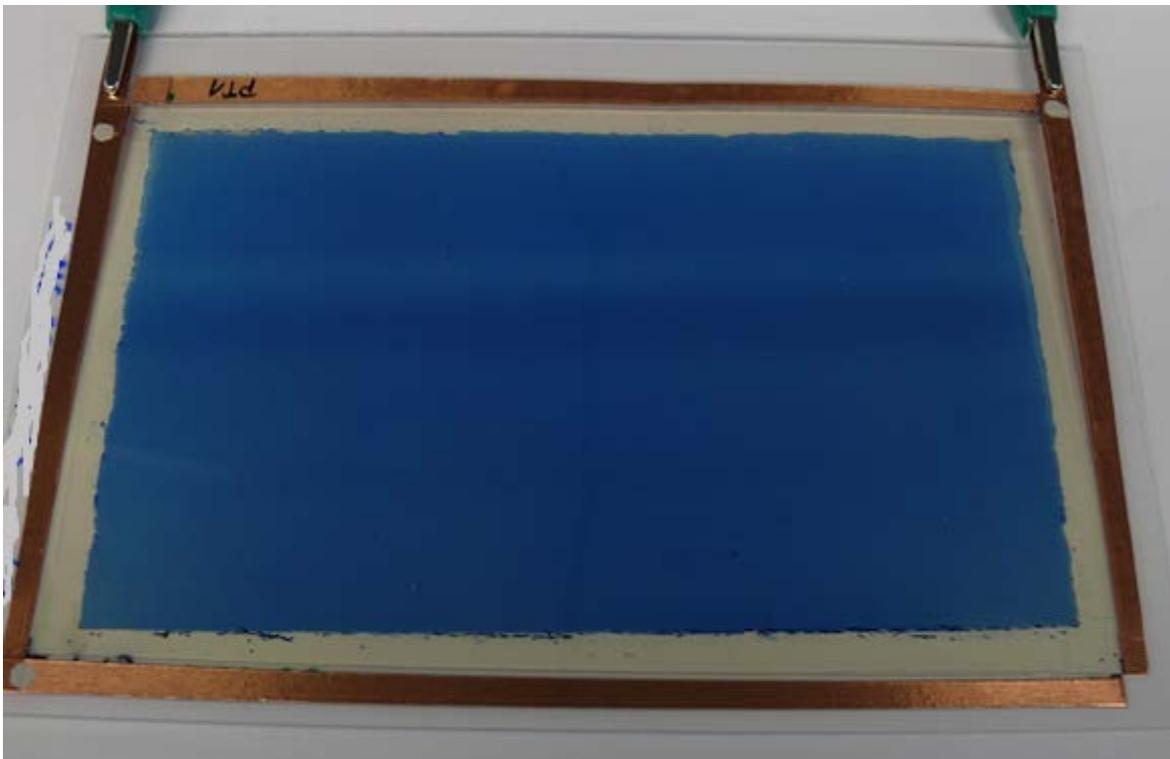
Die Zielmärkte für flexible EC-Filter sind sehr breit gefächert und reichen von Sport- und Freizeitartikeln, Arbeitsschutzausrüstung über Automobil- und Fahrzeugbau, Architektur, Verpackungs- und Werbeindustrie sowie Informations- und Kommunikationstechnik bis hin zu neuen Möglichkeiten für Design, Tarnung und Wohlfühlambiente.

Auf Basis der Projektergebnisse wurden einige Prototypen als Demonstratoren realisiert und auf der Hannover-Messe 2016 am Gemeinschaftsstand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), unter dem Motto „Industrie 4.0 – intelligente Lösungen weiter denken“ sowie auf dem 23. Innovationstag Mittelstand des BMWi in Berlin vorgestellt, die damit der Vermarktung der Resultate des Projektes dienen.

Im Zusammenhang mit dem Projekt sind zwei internationale Patente erteilt, die eine erfolgreiche Umsetzung der Forschungsergebnisse in der Wirtschaft zu erwarten lassen.



a)



b)

Abbildung: Schaltungen zwischen zwei Farb- bzw. Redoxzuständen (a und b) für ein EC-Filter vom Typ 2, bestehend aus RzuR beschichteten Funktionsschichten.

## Neuartige, biokompatible 3D-Druck-Formkörper auf Polysaccharidbasis für den medizinischen Einsatz

Projektleiter: Dipl.-Phys. Karin Schultheis  
Projektnummer: BMWi/ INNO-KOM-Ost, MF130102  
Laufzeit: 01.01.2014 – 30.06.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines speziellen Rapid Prototyping Verfahrens als Technologie für den Einsatz unter Nutzung eines 3D-Druckers. Dabei sollten erstmals Derivate von Cellulose und Stärke (Polysaccharidderivate) als Basismaterialien zur Anwendung kommen und diese hinsichtlich der Verarbeitung mittels 3D-Drucker abgestimmt werden, um so eine optimale Drucktechnologie zu entwickeln.

Die Eigenschaften der Polysaccharidderivate lassen sich je nach Art und Anzahl der Substituenten gezielt variieren. Durch die Umformung von Polysaccharidderivaten mit 3D-Druck können filigrane, durch Spritzguss nicht zu realisierende Formen als Unikate entstehen, die sich beispielsweise ggf. als Gewebeersatz für die plastische Chirurgie eignen. Da sich Polysaccharide nicht direkt verformen lassen, mussten thermoplastische bzw. lösliche Derivate genutzt werden, die dann im Fall der Trimethylsilylcellulose (TMSC) zu Cellulose regeneriert werden können. Die Biokompatibilität derartiger Formkörper und damit die mögliche Besiedlung mit körpereigenem Gewebe war die zweite wichtige Eigenschaft, die die Projektidee begründete.

### Ergebnisse

Alle für den Projektverlauf vorgesehenen Arbeitspakete sind in ihrer Gesamtheit bearbeitet worden. Es wurden mit der Inbetriebnahme der beiden Drucker RepRap Industrial 3D (Kühling) und Fab@home M3 die technischen Voraussetzungen geschaffen, um sowohl thermoplastische als auch Polymerlösungen verarbeiten zu können. Der Einsatz der neuen Materialien gestaltete sich zu einem fortlaufenden Lernprozess, in dessen Ergebnis der Druckprozess technologisch und das Material in seinen Eigenschaften aufeinander abgestimmt wurden. Die zu verwendenden thermoplastischen und löslichen Polysaccharidderivate konnten hergestellt und in ausreichenden Mengen synthetisiert werden, um Polymerstränge bzw. entsprechende Fluide als Ausgangsmaterial für den 3D-Druck zur Verfügung zu haben. Sie ließen sich hinsichtlich der Anforderungen des jeweiligen 3D-Druckverfahrens konditionieren und konnten mittels des jeweiligen materialspezifisch geeigneten Druckers prozessiert werden.

Des Weiteren konnten wertvolle Erfahrungen im Rahmen der Vorbereitung von Druckversuchen gesammelt werden: A – Nutzung des mit dem Projekt eingerichteten CAD-Arbeitsplatzes inklusive 3D-Scanner und B - Druck-Versuche zur Untersuchung von Materialeigenschaften in Abhängigkeit von den am Drucker eingestellten Technologiewerten. Im Rahmen des regelmäßigen Informationsaustausches mit den jeweiligen Druckerherstellern konnten technische Verbesserungen implementiert werden, um die Bedienung der Drucker technologisch sicher auch für die neuen Materialien beherrschen zu können.

Die Arbeiten mit den flüssigen Varianten der Polysaccharidderivate mussten entsprechend der im Antrag formulierten Abbruchkriterien vorzeitig beendet werden.

Die Arbeiten mit den thermoplastischen Materialien brachten als Ergebnis ein Designmodell aus Stärkepalmitat (StP). Die Trimethylsilylcellulose (TMSC) ließ sich trotz zahlreicher Modifizierungsexperimente nicht zu einem Strang für das FFF-Verfahren umformen, stellt aber aufgrund seiner porösen Struktur und Biokompatibilität nach der Verarbeitung im Extruder eine Materialform dar, die als Implantatmaterial geeignet erscheint.

Die Hauptidee des Vorhabens, Polysaccharidderivate sowohl thermoplastisch als auch aus Lösung durch 3D-Druck zu verformen, hat sich insbesondere für die thermoplastischen Materialien als richtig erwiesen und besitzt nach Abschluss des Projektes unter Nutzung der erzielten Resultate mit orientierendem Charakter noch großes Potential.

### Anwendung

Schon während der Projektlaufzeit konnten auf der Basis der gesammelten Erfahrungen beim Herstellen von 3D-Druck Formkörpern Kontakte zur Industrie geknüpft werden. Kleinere Forschungsaufträge sind erfolgreich abgeschlossen worden und belegen somit die wirtschaftliche Relevanz dieses Projektes.

# Forschung

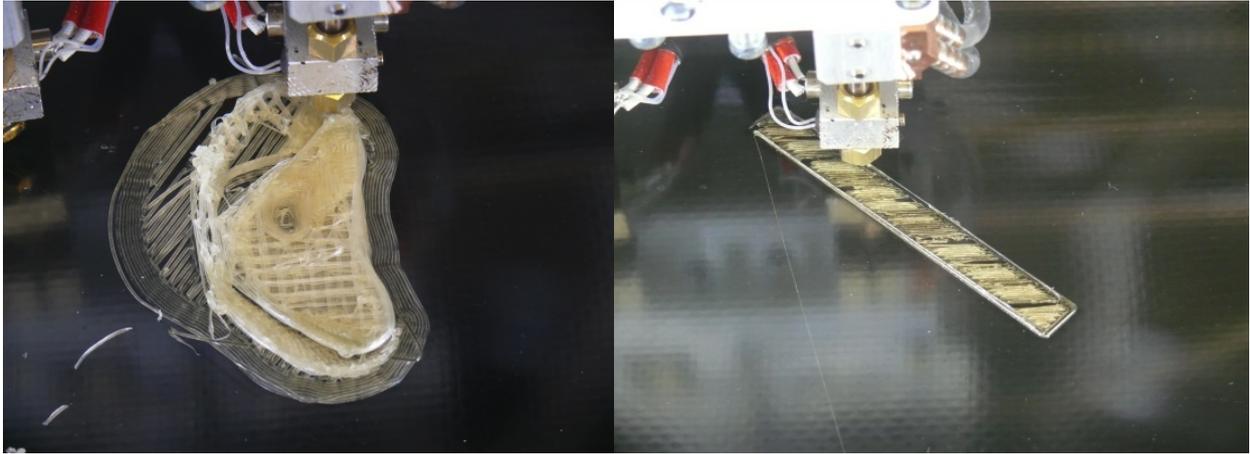


Abbildung: Erste Druckversuche mit StP (Ohrmodell – links; Prüfstab – rechts)

## Herstellung, Charakterisierung und Formgebung magnetoaktiver thermoplastischer Elastomere fokussiert auf Anwendungen in der Sensorik und Aktorik

Projektleiter: Dr. Mario Schrödner  
Projektnummer: DFG, SCHR 421/4-1  
Laufzeit: 01.05.2014 – 30.04.2016

### Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war es, neue magnetoaktive Elastomerkomposite auf Basis von thermoplastischen Elastomeren (TPE) für Anwendungen in der Magnetoaktorik zu entwickeln, die eine möglichst hohe Magnetisierung, einen geringen E-Modul und geringe magnetische und mechanische Verluste aufweisen. Die magnetoaktiven Komposite, die aufgrund der molekularen Partikel-Matrix-Wechselwirkung eine einstellbare mechanische Nachgiebigkeit und Deformationsfähigkeit zulassen, bilden die werkstoffseitige Grundlage für den Einsatz in Effektor- und Sensor-Systemen. Hierin bieten sie durch Multifunktionalität bzw. funktionserforderliche Adaption Lösungskonzepte, die eine Erweiterung gegenüber konventionellen Systemen darstellen.

### Ergebnisse

Das Einmischen und Dispergieren der magnetischen Partikel in die Elastomerschmelze erfolgt in einem Doppelschneckenextruder. Als Magnetmaterial wurde weichmagnetisches Carbonyleisen-Pulver (CIP, mittlerer Partikeldurchmesser 3,9 - 5  $\mu\text{m}$ ) und als Matrix wurden TPEs mit verschiedenem E-Modul verwendet. Der Füllgrad betrug zwischen 40 und 80 Masse%. Auf diese Weise wurden homogen dispergierte Komposite mit einem resultierenden E-Modul von 0,1 – 40 MPa und einer magnetischen Suszeptibilität bis  $\chi \approx 4$  realisiert. Zugprüfungen im Magnetfeld zeigen eine Zunahme des E-Moduls mit der Magnetfeldstärke, die bei den hochgefüllten Kompositen (80 Masse % Fe) Werte bis zu 90 kPa/mT erreicht. Dieser Versteifungseffekt beruht auf der Dipol-Dipol-Wechselwirkung der Magnetpartikel.

Bringt man einen schlanken Formkörper (Faser, zylindrischer Stab o.ä.) in ein homogenes Magnetfeld (Längsachse senkrecht zum Magnetfeld), so erfährt dieser auf Grund der Formanisotropie ein Drehmoment, infolge dessen er sich in Richtung des Magnetfelds verbiegt. Diesen Effekt kann man für aktorische Zwecke nutzen. Je nach Füllgrad, E-Modul und Aspektverhältnis sind für die Bewegungserzeugung Feldstärken von ca. 10 mT bis 400 mT erforderlich.

### Anwendung

Die so erhaltenen magnetoaktiven Elastomere können mit etablierten Kunststoffverarbeitungsverfahren wie Extrusion, Faserspinnen und Spritzguss, die sich prinzipiell später auch für eine eventuelle großtechnische Fertigung eignen, zu den gewünschten Aktorgeometrien verformt werden. Denkbare Anwendungen sind magnetisch berührungslos gesteuerte Ventile, Pumpen, Mischer und Filter. Belegt man eine Oberfläche mit Fasern, so können mittels Magnetfeld z.B. die Strömungseigenschaften variiert werden.

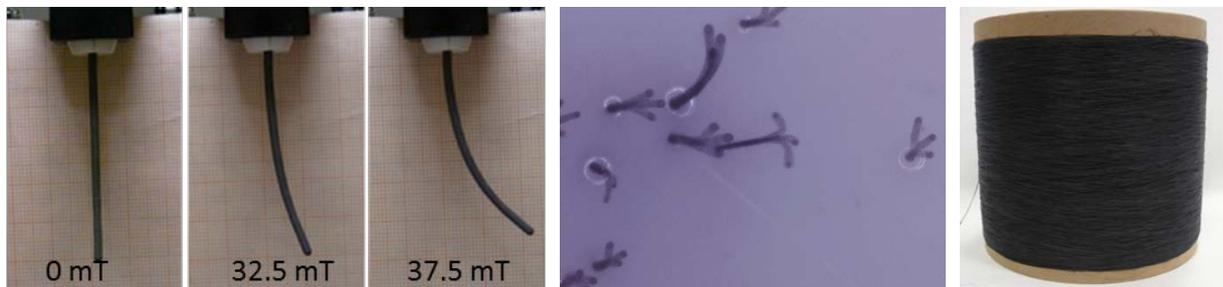


Abb links.: Auslenkung von zylindrischen Stäben (60 Masse % CIP) in einem homogenen Magnetfeld ;

Abb Mitte: Überblendung von Momentaufnahmen rotierender Fasern ,

Abb.: rechts: Spule mit gesponnenen Magnetfasern

## Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte

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

Dr. Marcus Krieg

Entwicklung innovativer Verfahren zur Herstellung neuartiger integrierter Vliese mit insektiziden Eigenschaften aus Cellulose und Diatomeenerde

BMW / ZIM, VP2099122WZ3, Laufzeit: 01.06.2014 – 31.05.2017

Dr. Katrin Römhild

Bioaktive Cellulosevliese für Lebensmittelverpackungen“ „AktivCellFood“  
Teilvorhaben B: Entwicklung funktionaler Vliese auf Basis von Cellulose

BMW / ZIM, KF2099133SB4, Laufzeit: 01.07.2015 – 30.06.2017

Dr. Jens Schaller

Cellulosebasierte, biologisch abbaubare Bodenbeschichtungen (CBAB) für die Landwirtschaft und zur Flächensanierung; Entwicklung einer Technologie zur Herstellung der biologisch abbaubaren Bodenbeschichtungen (CBAB)

BMW / ZIM, ZF4068905SL6, Laufzeit: 01.04.2016 – 31.03.2018

M. Eng. Philipp Köhler

Entwicklung eines modularen textilbasierten Verbundsystems und technisches Dienstleistungen zur Reduzierung von Baulärm und Stäuben

BMW / ZIM, 16KN049449, Laufzeit: 01.04.2016 – 30.09.2018

Dipl.-Ing. Stephan Schmuck

InoEmTex - dySdS dynamisch arbeitende Absorbervverbunde mit elektroaktiven Polymeren

BMW / ZIM, 16KN049466, Laufzeit: 01.09.2016 – 30.09.2018

Dr. Katrin Römhild

Xylanhaltige Stärkeformulierungen für die Oberflächenleimung von Papieren

BMW / IGF, 18714 BG, Laufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2017

Dr. Thomas Schulze

Steuerung spezifischer Anforderungen von Papier-Nassvliesen für die Luftfiltration mittels Wasserstrahlverfestigung

BMW / IGF, 18981 BR, Laufzeit: 01.01.2016 – 30.06.2018

Dipl.-Ing. Stephan Schmuck

Mikrowelleninduzierte faserverstärkte Duromerschäume

BMW / INNO-KOM-Ost, VF 140034, Laufzeit: 01.11.2014 – 30.04.2017

# Forschung

---

Dipl.-Chem. Anke Krämer

Methodenentwicklung zur Charakterisierung von Precursor-Fasern in Bezug auf die oxidative Stabilisierung bei der Carbon-Faser-Herstellung anhand von thermischen Abbauprodukten

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150145, Laufzeit: 01.11.2014 – 30.04.2017

Dr. Michael Schöbitz

Schwerentflammbare Cellulosefaser

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140150, Laufzeit: 01.01.2015 – 31.08.2017

Dr. Birgit Kosan

Erweiterung des Anwendungspotentials der Lyocell-Technologie durch Nutzung spezieller Enzymaktivitäten

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF140191, Laufzeit: 01.06.2015 - 31.08.2017

Dr. Jens Schaller

Neuer Schmelzkleber aus Hybridpolymeren mit einstellbaren Eigenschaften

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF150009, Laufzeit: 01.10.2015 - 31.03.2018

Dipl.-Ing. Yvonne Ewert

Flammfeste Spinnvliese mit verringertem Emissionsverhalten

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150132, Laufzeit: 01.03.2016 – 28.02.2018

Dr. Frank-Günter Niemz

Dotierte Precursorfasern

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150133, Laufzeit: 01.04.2016 – 31.03.2018

Dipl.-Ing. Christoph Kindler

Aminoplast Dual Meltblown

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150143, Laufzeit: 01.05.2016 – 31.07.2018

B. Eng. Andreas Krypczyk

Atmungsaktive Textilschmelzkleber

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF1600059, Laufzeit: 01.02.2017 – 31.01.2019

Dr. Thomas Schulze

PVOH-Fibride für Verstärkungszwecke

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF160067, Laufzeit: 01.10.2016 – 31.12.2018

# Forschung

---

Dr. Michael Schöbitz

Entwicklung eines bioabbaubaren Klebers zur Kaschierung von Folien

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF160113, Laufzeit: 01.02.2017 – 31.07.2019

Dipl.-Chem. Anke Krämer

Entwicklung eines Analysen-Kits zur Bestimmung von dendritischen Polyelektrolyten auf Basis der chelatbildenden Eigenschaften

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF160133, Laufzeit: 01.02.2017 – 31.01.2019

Dipl.-Ing. Jürgen Melle

Funktionsoptimierte Lyocell-Faser mit oleophilen Zusatzstoffen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF160137, Laufzeit: 01.04.2017 – 31.03.2019

Dr. Jens Schaller

ERA-WoodWisdom BI-SHAPES

BMVEL/WNR, 22002414, Laufzeit: 01.05.2014 – 30.04.2017

Dr. Frank Meister

Advanced BIObased polyurethanes and fibres for the autoMOTIVE industry with increased environmental sustainability — BIOMOTIVE

EU Horizon 2020, Grant Agreement number 745766, Laufzeit: 01.06.2017 – 31.05.2021

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

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Verfahrensentwicklung für Sandwichbauteile mit hoher Funktionsintegration

BMW/ ZIM, KF 2099131EB4, Laufzeit: 01.04.2015 – 30.09.2017

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Entwicklung und Validierung eines Verfahrens zum Einsatz von (Recycling-)Glasfasern in Asphalten unter Berücksichtigung der Zugabe von Recyclingasphalt zur Optimierung der Materialeigenschaften  
Teilvorhaben: Entwicklung eines Verfahrens zur Verwendung von (Recycling-) Glasfasern in Straßenbauasphalten sowie Erarbeitung des Qualitätsmanagements

BMW/ ZIM, KF2099130HF4, Laufzeit: 01.05.2015 – 30.04.2017

Dr. Axel Nechwatal / Dr. Rüdiger Strubl

Neue farbwechselnde Kunststoffe und Oberflächenbeschichtungen mit innovativen photochromen Farbstoffen (InnoChrom)

BMW/ ZIM, ZF 4068903SL5, Laufzeit: 01.01.2016 – 30.06.2018

# Forschung

---

Dr. Axel Nechwatal

Kurzfaserverstärkte Silikonelastomere

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140065, Laufzeit: 01.09.2014 – 28.02.2017

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Isotrope Halbzeuge aus Recyclingkarbonfasern

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140033, Laufzeit: 01.09.2014 – 28.02.2017

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Grundlagenuntersuchungen zur Prüfung und Simulation des Umformverhaltens von Naturfaserverbunden

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF 140053, Laufzeit: 01.06.2011 – 30.11.2017

Dr. Tobias Biletzki

Erweiterung der theoretischen Grundlagen für die Konzeption von C-Faser-Composites

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF 140043, Laufzeit: 01.11.2014 – 30.04.2017

Dipl.-Ing. (FH) Christian Hauspurg

Schlagzähe Organobleche aus Hochleistungsstapelfasern – Kennwertmodifizierung durch Materialvariation

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140106, Laufzeit: 01.02.2015 – 30.06.2017

Dipl.-Chem. Carmen Knobelsdorf

Kennwertsteigerung von SMC-Werkstoffen mit recycelten Carbonfasern

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150144, Laufzeit: 01.02.2016 – 31.12.2017

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Orientierte thermoplastische CF-Halbzeuge mit verbessertem Umformverhalten

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150148, Laufzeit: 01.03.2016 – 28.02.2018

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Stackaufbau für Nasspressprozesse unter Einbeziehung von rCF-Matten

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150136, Laufzeit: 01.04.2016 – 30.09.2018

Dr. Tobias Biletzki

Untersuchungen zur Eignung von thermoplastischen rCF-Verbunden für den Einsatz im Automobilinnenraum

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150189, Laufzeit: 01.06.2016 – 31.05.2018

# Forschung

---

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Direktablage von Natur-Langfasern im 3D-Presswerkzeug

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150130, Laufzeit: 01.02.2016 – 30.06.2018

Dr.-Ing. Thomas Reußmann

Konturnahe Faserablage für CFK-Bauteile

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 160119, Laufzeit: 01.03.2017 – 31.08.2019

Dr.-Ing. (FH) Stephanie Cierpka

Prozessentwicklung thermoplastischer Stack-Aufbauten

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 160134, Laufzeit: 01.03.2017 – 28.02.2019

Dipl.-Ing. Gerald Ortlepp

Heavy-Tow-Hybridrovings für den CFK-Einsatz

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 160150, Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2019

## Kunststoff-Forschung

Dipl.-Chem. Günther Pflug

Polymerkompositmaterialien für die Nutzung in Catridge-Ventil

BMW/ ZIM, KF 2099129BZ4, Laufzeit: 01.01.2015 – 30.06.2017

M. Eng. Martin Geißenhöner

Lanotex – Pflanzenklima: Passives PCM-System für die wurzelnahe Temperierung

BMW/ ZIM, 16KN018326, Laufzeit: 01.05.2015 – 31.10.2017

Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Griesheim

Verbesserte Carrier-Wirkstoff-Systeme in Kunststoffmatrixen für Drainageanwendungen mit antibakteriellem Langzeiteffekt

Teilvorhaben: Kovalente Anbindung von Carrier-Wirkstoff-Systemen an Kunststoffmatrixen für eine permanente Wirkstofffreisetzung und langzeitstabile antibakterielle Wirkung

BMW/ ZIM, ZF4068901AK5, Laufzeit: 15.08.2015 – 14.08.2017

Dr. Janine Bauer

Entwicklung von Kunststoffcompounds mit Indikatoreigenschaften und deren technologische Einarbeitung in mehrschichtige PE-Deckelfolien zur Detektion mikrobieller Kontamination in verpackten Lebensmitteln

BMW/ ZIM, ZF 4068911SL6, Laufzeit: 01.03.2017 – 31.08.2019

# Forschung

---

M. Eng. Martin Geißenhöner

Wärme- und kältespeichernde Transportfolien für temperatursensible Güter

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF150011, Laufzeit: 01.06.2015 – 30.11.2017

Dr. Peter Bauer

Carbonisierung von verbesserten Precursorfasern zur Herstellung von duroplastischen Verbundstoffen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140081, Laufzeit: 30.11.2014 – 30.04.2017

Dipl.-Ing. (FH) Susann Olschak

Innovative Verbundmaterialarchitekturen mit Wabenkern auf Basis von Guss-Polyamid mit transversal isotroper mattenförmiger Verstärkung aus Glas-, Kohlenstoff- und Kunststofffasern für High-Tech-Anwendungen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140082, Laufzeit: 01.06.2015 – 30.11.2017

Dr. Michael Gladitz

Oberflächenstrukturierung von Polymerwerkstoffen zur Generierung biorepulsiver und antibakterieller Oberflächeneigenschaften

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 150188, Laufzeit: 01.06.2016 – 30.11.2018

Dipl.-Chem. Angelo Schütz

PCM-slurries als fluide Wärme- und Kältespeicherungsmaterialien mit hoher Kapazität

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 160072, Laufzeit: 01.10.2016 – 31.03.2019

Christoph Gneupel, M. Eng., IWE

Synthese Virus-inaktivierender, antimikrobieller Polyester

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF 140045, Laufzeit: 01.02.2015– 31.06.2017

Dr. Janine Bauer

Ga-basierte antibakterielle Ausrüstung v. Kunststoff-Implantatmaterialien

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 140153, Laufzeit: 01.02.2015– 31.06.2017

Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Griesheim

Antibakterielle Katheter

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 160132, Laufzeit: 01.03.2017– 31.08.2019

Dr. Peter Bauer

Neue Materialien mit antibakteriellen Eigenschaften auf der Basis von modifiziertem Polyacrylnitril für Anwendungen in der Dekontamination, im Personenschutz und in der Medizin

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF 160138, Laufzeit: 01.03.2017– 31.08.2019

## Funktionspolymersysteme

Dr. Christian Döbel

Entwicklung von Ultraschallwandlern mit einem größeren Wirkungsgrad durch die Verwendung neuartiger Materialien zum Einsatz in der zerstörungsfreien Prüfung

BMW/ ZIM, 16KN047532, 01.11.2015 – 31.10.2017

Dr. Christian Döbel

SmartTec - SensorQ Funktionsfasern zur Werkstoffintegration und Auswertelektronik zur Signalverarbeitung

BMW/ ZIM, 16KN047530, 01.08.2016 – 30.07.2018

Dr. Thomas Welzel

Chromogene PLA-Garne

BMW/ IGF, 19139 BR, 01.01.2017 – 31.12.2018

Dr. Thomas Welzel

Hybride Textilverbunde – Technologien für tribologische und mechanische Eigenschaftsverbesserungen technischer Textilien – TriboTex

BMBF, 03X3595F, 01.08.2014 – 31.07.2017

Patrick Rhein

Festigkeitssteigernde FDM/FFF-3D-3D-Druck-Filamente

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF160017, 01.01.2017 – 31.12.2018

Dr. Lars Blankenburg

Grundlegende Untersuchungen zur Anwendung flüssigkristalliner Polymere –LCPs- in Polysilazanbasierten transparenten, mechanisch flexiblen Hochbarriereschichten –flip-flex-

BMW/ INNO-KOM-Ost, VF140018, 01.09.2014 – 28.02.2017

Dr. Lars Blankenburg

Entwicklung eines organisch-basierten low-cost UV-Dosimeters mit Fotodioden-Transducer und elektrochromem (EC) Display inklusive der Herstellung neuer dafür prädestinierter EC-Polymere („Dosi-protECT“)

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF150065, 01.11.2015 – 30.04.2018

Dr. Mario Schrödner

Elektrisch leitende Folien mit PTC-Eigenschaften für Flächenheizungen

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF150134, 01.02.2016 – 30.06.2018

# Forschung

---

Dr. Gulnara Konkin

Festelektrolyte und deren Applikation im Rolle-zu-Rolle-Verfahren

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF150150, 01.02.2016 – 30.06.2018

Marcel Ehrhardt, M. Eng.

In-Line-Faserelektrodierung

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF150097, 01.03.2016 – 31.08.2018

Dr. Rüdiger Strubl

Synthesefasern mit paramagnetischen Nanopartikeln (SPION-Tex)

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF150184, 01.05.2016 – 31.10.2018

Patrick Rhein

f-FDM-Monofilamente

BMW/ INNO-KOM-Ost, MF160023, 01.05.2017 – 31.10.2019

# Forschung

---

## Forschungsprojekte der Tochtergesellschaft OMPG

### Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte

Dr. Janine Bauer

BioanBak - antibakteriell modifizierte Kunststoffformteile auf Basis Kiefern Kernholz und Biokunststoffen (KMU-innovativ)

BMW/ ZIM, 03XP0036D, Laufzeit: 01.12.2015 – 30.11.2018

## Forschungsprojekte der Tochtergesellschaft smartpolymer GmbH

### Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte

Dr. Michael Gladitz

„KMU-innovativ – Verbundprojekt: temporäres mechanisches Herzunterstützungssystem (TEMPHUS)  
Teilvorhaben: Biokompatible Implantat-Kunststoff-Materialien

BMBF/ VDI-TZ/ 13GW0034D, Laufzeit: 01.08.2014 – 31.07.2017

Prof. Dr. Klaus Heinemann

Basaltfaserflock: Entwicklung, Herstellung und Erprobung von Basaltflockfasern

BMBF, 03SX410D, Laufzeit: 01.04.2016 – 31.03.2019

Christoph Löning

A fire-resistant, thermal and acoustic insulating lightweight fabric — smartMELAMINE

EU Horizon 2020, Grant Agreement number 756081, Laufzeit: 01.05.2017 – 30.04.2019

Dr. Frank Meister

MULTIFIBCOM Lyocellfunktionsfasergarne mit intrinsischen Wärmebinde- und -verteilungsvermögen

BMW/ ZIM, ZF4092601SL5, 01.01.2016 – 31.12.2018

Christoph Gneupel, M. Eng., IWE

ORC-ScrollExpander aus Kunststoff; Entwicklung und Charakterisierung von Kunststoffen, welche sich für die Anwendung als Scroll-Expander eignen, sowie die Untersuchung der Prozessfähigkeit der Scroll-Expander-Herstellung aus diesen Materialien

BMW/ ZIM, ZF4092603ZG6, 01.07.2016 – 31.12.2018

# Forschung

---

## **Förderung im Rahmen der Richtlinie zur Einzelbetrieblichen Außenwirtschaftsförderung vom 15.09.2015 / Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014 – 2020**

2016 AWF 0159            Teilnahme an der internationalen Messe Techtexil in Frankfurt / Main 09.-12.05.2017

2016 AWF 0165            Teilnahme an der internationalen Messe A+A – Persönlicher Schutz, betriebliche  
Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in Düsseldorf 17.-20.10.2017

## Entwicklung eines neuartigen Kunststoff-Wärmetauschers für industrielle Anwendungen TV: Entwicklung eines Hybridkunststoff-Wärmetauschers für die Kühlung von Hydraulikölen in industriellen Anlagen

Projektleiter Dipl.-Chem. Günther Pflug  
Projektnummer BMWi/ ZIM, KF3331301MF4  
Laufzeit 01.11.2014 – 31.10.2016

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

### Aufgabenstellung

In dem FuE-Projekt sollten verspritzbare wärmeleitfähige Kunststoffkomposite für den Einsatz in einem Wärmetauscher entwickelt werden, die gemessen senkrecht durch die plattenförmigen Probenkörper eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens  $1 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$  erreichen.

Gefordert wurde dabei auch die chemische Beständigkeit der Kunststoffkomposite gegenüber den im Anwendungsfall verwendeten flüssigen Medien Hydrauliköl, Kühlwasser, Meerwasser oder Kühlsole etc. bei Temperaturen von bis zu  $60^\circ\text{C}$  und auch eine hinreichende mechanische Beständigkeit der Kunststoffkühlelemente bei auftretenden Betriebsdrücken von über 10 bar.

### Ergebnisse

Mittels Spritzguss verarbeitete graphithaltige Polyamidkomposite erreichen (through-plane) Wärmeleitfähigkeiten zwischen  $2,5$  bis  $3 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$ . Nach der Wärmealterung an Luft und der Lagerung in Wasser bleibt das hohe Niveau der Wärmeleitfähigkeit der Polymerverbunde erhalten.

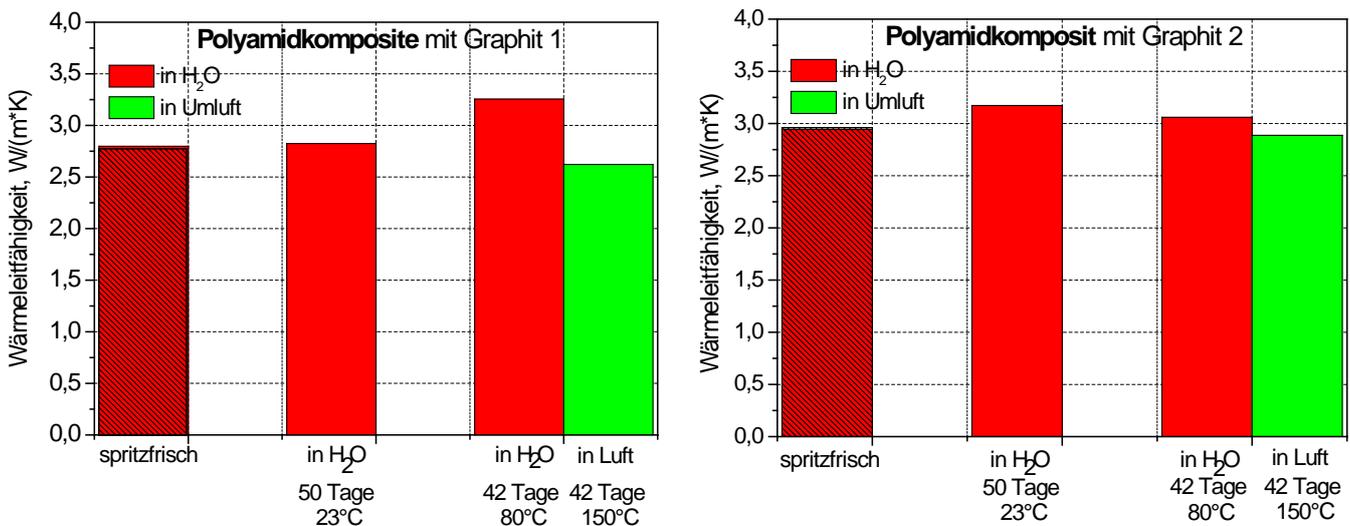


Abb.: Ergebnisse der Wärmeleitfähigkeitsmessungen an unterschiedlich gelagerten graphithaltigen Polyamidkompositen

### Anwendung

Im FuE-Projekt untersuchte wärmeleitfähige Polymerkomposite können als kostengünstige Wärmeüberträgermaterialien in Kühlsystemen eingesetzt werden.

## Entwicklung von faltbaren, vollsynthetischen Nassvliesstoffen mit erhöhter Filterleistung

Projektleiter Dipl.-Chem. Carmen Knobelsdorf  
Projektnummer BMWi/ Innokom/ EP140053  
Laufzeit 01.03.2014 – 31.03.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Aufgabenstellung

Die fortschreitenden Entwicklungen in der Automobiltechnik führen zu stetig wachsenden Anforderungen an die Luftfiltersysteme. Die beengte Bauraumsituation und die immer höher werdenden Anforderungen an die Abscheidung von Feinstäuben erfordern innovative Filtermedien mit hohen Staubspeicherkapazitäten.

Ziel des Forschungsvorhabens war es deshalb, eine in Material und Design optimierte Technologie zur Herstellung innovativer Luftfiltermaterialien auf der Basis vollsynthetischer, ein- und mehrlagiger Nassvliesstoffe in Kombination mit feinfasrigen Meltblown, aber auch grobfasrigen Spunbond-Vliesstoffen zu generieren.

Da die filterspezifischen Eigenschaften stark anwendungsbezogen sind, wurden Anwendungen als KFZ-Innenraumfilter fokussiert und die Zielkriterien hinsichtlich Flächenmasse, Abscheidegrad, Druckdifferenzen, Staubspeicherkapazität, Beständigkeit entsprechend definiert.

### Ergebnisse

In den Vliesstoffverbunden bilden Nassvliese die Basislage. Für die Herstellung und Optimierung der vollsynthetischen Nassvliesstoffe wurde eine Versuchsmatrix mit unterschiedlichen Vlieszusammen-setzungen aus verschiedenen PES-Basisfasern und Bindefasern erstellt und die Nassvliesstoffe nach den zuvor ermittelten Maschinenparametern auf einer Labornassvliesanlage hergestellt.

Zur Herstellung der Filtermaterialien wurden die unterschiedlichen Vliesstoffe (Nassvliese, Meltblown- und Spunbond-Vliese) mithilfe verschiedener Technologien, wie z. B. durch Wasserstrahlverfestigung und Strukturbonding, flächig mit guter Haftung und geringem Oberflächenabrieb verbunden und die Filtervliese hinsichtlich der textil-physikalischen, optischen und filterwirksamen Eigenschaften untersucht. Die Prüfung der Filtereigenschaften erfolgte nach DIN 71460 – Luftfilter für Kraftfahrzeuginnenräume. Die erhaltenen Prüfergebnisse wurden im Vergleich zu einem ausgewählten Referenzmaterial (Vliesverbund aus 105 g/m<sup>2</sup> Papiervlies und 19 g/m<sup>2</sup> PP-Meltblown) bewertet.

### Anwendung

Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass mit den erprobten technologischen Lösungen und einer zielgerichteten Materialauswahl faltbare Vliesstoffe mit Gradientenstruktur aus 100% PES-Fasern hergestellt werden können. Die Zielgrößen für die Flächenmassen, die Dicken, die Emissionswerte und das Brennverhalten werden von den neuen Filtermaterialien erreicht. Die durch die Applikation eines Ausrüstungsmittels erzielten Biegesteifigkeiten sind ausreichend, um Falten mit hoher Dimensionsstabilität zu generieren. Hohe Anteile an Feinstfasern (Kombination Nassvlies/Meltblown) ermöglichen Anfangsabscheidegrade von 80% für die Partikelgröße 0,5 µm, jedoch ist das Durchströmen des Filtermaterials mit hohen Druckverlusten verbunden. Vliesstoffverbunde mit gröberen Fasern (Kombination aus Nassvlies/Spunbond) erleichtern das Durchströmen, haben aber geringe Abscheideleistungen gegenüber Staubpartikeln.

## Berufsausbildung

Das TITK und seine Tochtergesellschaften OMPG und smartpolymer GmbH übernehmen eine wichtige Rolle in der Ausbildung von jungen Menschen. Derzeit werden 9 Auszubildende in den Berufen Chemielaborant, Chemikant, Textillaborant und Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik und Kauffrau für Büromanagement 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 2016 durch das TITK vergeben und betreut:

Bachelorarbeit

### **Beschreibung des Einflusses von Herstellungsbedingungen auf die Poreneigenschaften cellulose-basierter Schäume**

Marcel Walczak, Technische Universität, Dresden

Betreuer: Dipl.-Ing. Stephan Schmuck

Masterarbeit

### **Entwicklung eines Temperierungsmoduls unter Ausnutzung des Tag-Nacht-Temperaturunterschieds durch Verwendung von PCM-Compounds**

Andreas Kretschmer, Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena

Betreuer: Prof. Dr. Kipfelsberger (FH), Dr. Stefan Reinemann (TITK), M. Eng. Martin Geißenhöner (TITK)

Betreuung der Diplomarbeit

### **Faserbasierte Sensierung verschiedener Prozess- und Funktionsparameter von Faserverbundbauteilen für Industrie 4.0**

Florian Ritter, Universität Stuttgart

Betreuer: Dr. Christian Döbel TITK e. V. / Dr. C.-C. Oetting Fa. Bosch

### **Lebensdauermonitoring von Faserverbundbauteilen mittels Körperschallmessung**

Johann Rudolf, Technische Universität, Dresden

Betreuer: Dr. Christian Döbel

Betreuung Bachelorarbeit

### **HTML5 App zur Messdatenerfassung einer Piezo-Faser**

Victoria Engelmann, Technische Universität Ilmenau

Betreuer: Dr. Christian Döbel

Betreuung Bachelorarbeit

### **Netzwerk Monitoring in einem mittelständischen Forschungsunternehmen**

Sebastian Dahle, Technische Universität Ilmenau

Betreuer: Dr. Christian Döbel

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## 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 „**Polymerchemie – Chemische Grundlagen der Polymerwerkstoffe**“. Sie ist obligatorisch für Studierende im 3. Fachsemester des Studiengangs „Werkstoffwissenschaft“ (Bachelor of Science), im 1. Fachsemester des Studiengangs „Werkstoffwissenschaft“ (Master of Science) sowie wahlobligatorisch für Studentinnen und Studenten im 1. Fachsemester des Studiengangs „Technische Physik“ (Master of Science). Seit dem Wintersemester 2011/2012 ist diese Vorlesung auch Pflichtveranstaltung der Ausbildung zum „Master of Science“ im Studiengang „Maschinenbau“ im Modul „Kunststofftechnik“. Darüber hinaus gehört an der Technischen Universität Ilmenau seit dem Sommersemester 2013 der Studiengang „Biotechnische Chemie“ zum Fächerkanon. Die von Prof. Dr. Heinemann dargebotene Lehrveranstaltung „Polymerchemie“ ist für die Studentinnen und Studenten im 5. Fachsemester dieses Studienganges ein Pflichtfach, um den Abschluss „Bachelor of Science“ erlangen zu können.

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

### **Clothing from organic/inorganic composite fibers for reduction of x-ray exposition**

Krieg M.  
Technical Textiles 1/2016 E20-E22

### **Bekleidung aus organisch/anorganischen Compositfasern zur Minderung von Röntgenexpositionen**

Krieg M.  
Technische Textilien, 1, 2016, 20-21

### **Novel process for spinning polyacrylonitrile fibres**

Niemz F.-G., Schulze T.  
Chemical Fibers International, 1/2016, 33-35

### **Neues Verfahren zum Erspinnen von Polyacrylnitrilfaser**

Niemz F.-G., Schulze T.  
Technische Textilien, 2/2016, 53-55

### **Novel process for spinning polyacrylonitrile fibres**

Niemz F.-G., Schulze T.  
Man Made Fiber Yearbook 201662-64

### **Novel process for spinning polyacrylonitrile fibres**

Niemz F.-G., Schulze T.  
Melliand China 10, 2016, 12-16

### **Secondary Carbon Fibers in Large-Scale Production**

Knobelsdorf C., Reußmann T., Lützkendorf R., Danzer M., Marlow D., Schmitz W.  
Kunststoffe International 9/2016, S. 105 -108

### **Sekundär-Carbonfasern in der Großserie**

Knobelsdorf C., Reußmann T., Lützkendorf R., Danzer M., Marlow D., Schmitz W.  
Kunststoffe 9/2016, S. 183 -186

### **Antibakterielle Ausrüstung von Kunststoffen und nativen Polymeren**

Bauer J., Gladitz M.  
Trendbook Technical Textiles, S. 42-43, 2016

### **Online-Verschleißerkennung an Rotorblättern**

Döbel C.  
IngenieurNachrichten, Ausgabe 02/2016, S. 9

### **Smart Home im Haus der Zukunft**

Döbel C.  
IngenieurNachrichten, Ausgabe 02/2016, S. 8

### **Dekubituserkennung mit Hilfe intelligenter Sensorfasern**

Döbel C.  
IngenieurNachrichten, Ausgabe 02/2016, S. 15

### **Die Technologie in unserem Alltag von morgen**

Döbel C.  
IngenieurNachrichten, Ausgabe 05/2016, S. 25

### **Online-Verschleißerkennung an Rotorblättern – Entwicklung und Einsatz von textilen Funktionsfasern zum Monitoring in Verbundwerkstoffen**

Döbel C.  
Konferenz: Schwingungen von Windenergieanlagen  
VDI-Tagungsband

## Vorträge

### **Folien auf Basis nachwachsender Rohstoffe für die Landwirtschaft**

Schöbitz M.  
Tagung „21. Fachtagung Nutzung nachwachsender Rohstoffe – Bioökonomie 3.0“, 18.03.2016,  
Tharandt, Deutschland

### **Funktionale Feinfasern für Filtrationsanwendungen**

Meister F.  
Tagung Funktionale Filterprodukte “Neue Entwicklungen im Bereich faserbasierte Filtermedien” 07.06.2016  
München, Deutschland

### **Innovative Möglichkeiten der Aktivierung von Lyocellfasern mit Neutraladsorbereigenschaften**

Meister F.  
55. Chemiefasertagung, 20.09. – 22.09.2016  
Dornbirn, Österreich

### **MER-MB-Vliesstoffe – Hochleistungsmaterialien mit anspruchsvollem Thermo- und Akustikisoliationsvermögen**

Meister F.  
20. Reichenbacher Symposium “Technische Textilien” 03.11.2016  
Reichenbach, Deutschland

### **Starch compounds for paper surface sizing containing Xylan**

Meister F., Römhild K.  
111. Zellcheming-Jahrestagung, 28.06. – 30.06.2016,  
Frankfurt/M., Deutschland

### **Entwicklungen von Technologien für Inliner-Big-Bag-Herstellungen aus Folien mit NaRo und Nano-Einflüssen**

5. Treffen Kooperationsnetzwerk BioPlastik,  
21.04.2016  
Martinsried

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## **Organic Light-Emitting Electrochemical Cells (LECs) and First Up-scaling Tests”, BIT’s 2nd Annual, Theme: Develop New Path of Smartness**

Sensfuss S.  
World Congress of Smart Materials-2016,  
4.-6. März, 2016, Singapur

## **Elektrochrome Polymersysteme**

Konkin G.  
Innovationskongress, 23.05.-24.05.2016, Berlin

## **Schadensanalyse in Rotorblättern mit Hilfe textiler, sensorischer Fasern**

Döbel C.  
VDI-Konferenz Schwingungen von  
Windenergieanlagen, 7.6.2016, Bremen

## **Development and integration of sensor fibers for smart maintenance**

Döbel C.  
Chemiefasertagung Dornbirn, 18.8.2016, Dornbirn

## **Antimikrobielle Funktionalisierung von Kunststoffen mit Metallkomplexadditiven**

Strubl R.; Heinemann K.; Schubert F.; Baue, J.  
11. ThGOT / 10. Biomaterial-Kolloquium,  
15.-17. 09. 2016, Zeulenroda

## **Erkenntnisse und Erfahrungen aus einem Industrie 4.0-Projekt**

Döbel C.  
32. Schmalkaldener Fachtagung, 30.9.2016,  
Schmalkalden

## **Entwicklung eines Vorhersagemodells für die Restlebensdauer einer Spindel mit Hilfe von integrierten Piezosensoren**

Döbel C.  
Tag der Wirtschaft, 19.10.2016, Merkers

## **Entwicklung nachhaltiger Prozesse und Verfahren zur thermoplastischen Verformung von biobasierten Materialien mit Focus auf flexible Materialien und für 3D-Druck-Anwendungen**

Strubl R.  
Industrielle Biotechnologie Bayern, Innovations -  
und Gründerzentrum für Biotechnologie,  
21.11.2016, Martinsried

## **Schadensanalyse in Rotorblättern mit Hilfe textiler, sensorischer Fasern**

Döbel C.  
ThEEN-Tagung, 30.11.2016, Erfurt

## Poster

### **Neuartige Lyocell-Fasern aus kba-Hanfrinden-Zellstoffen**

Kosan B., Meister F., Sigmund I, Paulitz J  
Kooperationsforum Biopolymere, Straubing,  
15.11.2016

### **Technische Phasenwechselmaterialien zur Speicherung von Wärme und Kälte**

Geißenhöner M.  
K 2016, Düsseldorf  
19.-26.10.2016

## Patente und Schutzrechte

Im Jahr 2016 wurden durch das TITK 5 neue nationale Schutzrechte angemeldet.

- Laufflächennahe Schicht in der Verbundstruktur eines Gleitbretts
- Polymerformmassen mit bioaktiven, Eigenschaften
- Thermoplastische Formmassen mit identifizierbaren Kennzeichnungssymbolen für den Marken- und Produktschutz
- UV-Dosimeter
- Melaminformaldehyd-Vliese und – Vliesstoffe

## Präsentation auf Messen und Fachausstellungen

### Spielwarenmesse

Unsere Tochtergesellschaft war wieder Aussteller auf der Spielwarenmesse vom 27.01.2016 – 01.02.2016 in Nürnberg. Zur Spielwarenmesse in Nürnberg sind alle führenden Prüfinstitute für die Bereiche Spielwaren und Bedarfsgegenstände vertreten. Somit konnten aktuelle Fragestellungen in der Spielzeug- und Bedarfsgegenständeanalytik diskutiert und Informationen zu aktuellen Normen, Richtlinien und Gesetze gesammelt werden. Der Besuch der Spielwarenmesse in Nürnberg wurde genutzt, um den persönlichen Kontakt zum bereits bestehenden Kundenstamm zu vertiefen.



### 23. Innovationstag Mittelstand des BMWi

Das TITK präsentierte sich in diesem Jahr erneut auf dem Innovationstag Mittelstand des BMWi am 2. Juni 2016 in Berlin.

Auf der multitechnologischen Leistungsschau „im Grünen“, die jährlich in Berlin-Pankow auf dem Freigelände der ausrichtenden AiF Projekt GmbH stattfindet, wurden erneut mehr als 200 Exponate aus dem Mittelstand vorgestellt. Diese wurden durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundeswirtschaftsministeriums gefördert.

Vorgelegt wurden unsere neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der „Elektrochromen Module“.



# Öffentlichkeitsarbeit

## naro.tech-Spezial Erfurt

Vertreten durch die Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V. beteiligte sich das TITK als Mitveranstalter an der eintägigen Fachtagung mit begleitender Ausstellung „naro.tech-Spezial“ – nachhaltige Beschaffung in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen, welche am 14. 09. 2016 in Erfurt stattfand. Das TITK unterstützte die Mitveranstalter im Vorfeld bei der Auswahl der Referenten und beteiligte sich direkt mit einem Fachvortrag (gehalten durch Frau Dr.-Ing. Renate Lützkendorf) sowie im Rahmen der begleitenden Fachausstellung.

Die Fachtagung unter Federführung des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft richtete sich vorrangig an Unternehmen und öffentliche Einrichtungen, um ihnen anhand von Best-Practise-Beispielen aber auch durch Erläuterung der rechtlichen Grundlagen die vielfältigen Möglichkeiten einer nachhaltigen Beschaffung aufzuzeigen.



## IAA Nutzfahrzeuge, Hannover

Die Internationale Automobil-Ausstellung (IAA) Nutzfahrzeuge bot einen umfassenden Überblick über die Wertschöpfungskette des Nutzfahrzeugs sowie anspruchsvolle kundenspezifische Logistik- und Transport-Services. Auf der IAA waren alle namhaften Hersteller von schweren Lkw, Transportern und Bussen, Anhängern und Aufbauten vertreten.

Die Messe war mit rund 2000 Ausstellern aus 52 Ländern nahezu ausgebucht und zählte über 250.000 Besucher.

Die Abteilung Textil- und Werkstoffforschung des TITK war auf dem Gemeinschaftsstand der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen vertreten. Es wurden schwerpunktmäßig die Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Leichtbaus sowie die technologischen Möglichkeiten des TITK präsentiert.



## Composites Europe



Die 11. Composites Europe fand vom 29. 11. bis 01. 12. 2016 in Düsseldorf mit 350 Ausstellern aus 27 Ländern statt. Die Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung des TITK beteiligte sich in diesem Jahr als Mitaussteller auf dem Gemeinschaftsstand der Composites Germany/AVK/Carbon Composites/CFK Valley/VDMA, so konnten zahlreiche neue Kontakte, vorrangig zu deutschen Unternehmen geknüpft werden. Viele Besucher nutzten auch die Gelegenheit, sich neben den bereits bekannten Prüfdienstleistungen auch zu F&E-Aktivitäten und einer intensiveren Zusammenarbeit mit dem TITK zu informieren. Besonderes Interesse konnten die Sandwichverbunde als auch Prüfdienstleistungen auf diesem Gebiet wecken.

# Öffentlichkeitsarbeit

K 2016

Vom 19. – 26.10.2016 waren OMPG und TITK mit eigenem Messestand auf der K, der weltweit größten Fachmesse der Kunststoff- und Kautschuk-Industrie, in Düsseldorf vertreten.

Das Dienstleistungsangebot der OMPG wurde in Form von Flyern und Prüfdienstleistungskatalogen (z. B. spezielle Prüfungen im Automobilbereich) präsentiert. Vermehrt wurden in diesem Jahr die neuen Prüfungsmöglichkeiten im Bereich der antibakteriellen Tests und der Zytotoxizitätstests vorgestellt und beworben.

Das TITK präsentierte aktuelle Forschungsbereiche und Ergebnisse in Form von Postern („Antibakterielle Ausrüstung von Kunststoffen“ und „Wärme- und Kältespeichergranulate“), Flyern und anschaulichen Exponaten (siehe Abbildung Glasvitrine). Auch das Modell „Klimabox“ wurde vorgestellt.

Besonders die Ausstellungsstücke erweckten reges Interesse und führten zu vermehrten Fachgesprächen und warben damit potentielle Neukunden.



Messestand von OMPG und TITK auf der K 2016

## Organisierte Veranstaltungen des TITK

### Rudolstädter Kunststoff-Tag

Am 12.10.2016 fand im Konferenzsaal des TITK der Kunststoff-Tag zum Thema „*Flammschutz von Kunststoffen in Automobil-, Bahn- und Elektroanwendungen*“ statt. Sieben namhafte Referenten aus Industrie und Forschung beleuchteten das Thema Flammschutz unter vielseitigen Aspekten. Schwerpunkte der Veranstaltung waren z. B.

- Welche Brandrisiken bestehen bei Verkehrsmitteln?
- Einsatz von Graphen als Flammschutzmittel
- Flammgeschützte Hochtemperatur-Polyamide oder flammgeschützte glasfaserverstärkte Compounds
- Flammschutzmittel auf Phosphinatbasis
- Biogener Flammschutz



Unter den Vortragenden waren sowohl namhafte Hersteller von Flammschutzmitteln, als auch Anwender bzw. Compound-Hersteller. Bei der ganztägigen Veranstaltung konnten über 70 Gäste begrüßt werden.

Abgerundet wurde die Veranstaltung durch Informationen zu den Prüfungsmöglichkeiten der OMPG, was im Anschluss eine Führung durch die neuen und erweiterten Labore der OMPG umfasste.

Das TITK als wirtschaftsnahes Forschungsinstitut entwickelt neue Werkstoffe, modifiziert Eigenschaften und funktionalisiert Polymermaterialien. Auf dem Gebiet „Flammschutz“ besitzt das TITK langjährige Kompetenz und Erfahrung.

### Workshop: Zukünftige Chancen der Wirtschaft 4.0 – Möglichkeiten der Sensorik, ihrer Vernetzung sowie „Smart Data“-Analysen

Am 06.12.2016 fand im TITK der Workshop „Wirtschaft 4.0 – Digitale Sensorik und Vernetzung sowie smarte Datenanalysen und zukünftige Geschäftsmodelle“ statt. In insgesamt vier Sessions fanden 12 Fachvorträge statt. Ausgehend von intelligenter und vernetzter Sensorik standen anschließend die Datenanalyse („Smart Data“) im Vordergrund, bevor sich im letzten Teil der Veranstaltung über neuartige Geschäftsmodelle ausgetauscht wurde. Trotz des Nikolaus-Tages war mit über 30 Teilnehmern der Raum gefüllt, am Rande wurden bereits interessante Diskussionen über die Zukunft der Digitalisierung geführt. Abgerundet wurde das Programm durch eine Führung durchs Haus nach der Mittagspause. Die Resonanz war durchweg positiv.



# Auszeichnungen

## BMW Supplier Innovation Award 2016



Das Team der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung war in der Kategorie "Nachhaltigkeit" unter der Überschrift „Prototyping von Nachhaltigkeitsinnovationen“ für alle seine Entwicklungsbeiträge im Carbonfaser-, Naturfaser- und Recyclingfaserbereich nominiert und somit einer von 18 nominierten Unternehmen.

Für das TITK war die Nominierung zusammen mit Zulieferunternehmen wie Bosch, Siemens, Huntsman etc. eine hohe Anerkennung und Wertschätzung für seine Entwicklungsbeiträge zu verschiedenen BMW-Projekten. Frau Dr. Renate Lützkendorf und Herr Dr. Thomas Reußmann nahmen an der Preisverleihung teil.

## TITK Group mit TOTAL E-QUALITY Prädikat ausgezeichnet



Total E-Quality Deutschland hat die TITK Group für gelebte Chancengleichheit mit dem Prädikat Total E-Quality ausgezeichnet. Mit dem Prädikat werden wissenschaftliche Einrichtungen für ihr Engagement zur Chancengleichheit gewürdigt. Die Auszeichnung wurde offiziell am 9. November 2016 in Nürnberg verliehen.

Die Jury lobte in ihrer Begründung, dass die TITK Group seit Langem eine erfolgreiche Politik im Bereich Gleichstellung verfolgt. Das gelte besonders für gleichstellungspolitische Maßnahmen bei Personalbeschaffung und Organisationskultur, was sich unter anderem an einem Frauenanteil von aktuell 53 Prozent an der Gesamtbelegschaft der TITK Group widerspiegelt.

## Nachwuchsforscherpreis für Dr. Michael Schöbitz



Für die Entwicklung einer neuartigen ultradünnen Oberflächenbeschichtung geeigneter Trägermaterialien zur Produktion medizinischer und biologischer Teststreifen wurde Dr. Michael Schöbitz mit dem DKB-VIU-Nachwuchsforscherpreis 2016 ausgezeichnet.

Dr. Michael Schöbitz hatte während seines Studiums an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der nachfolgenden Promotion am TITK nach wasserlöslichen Aminocellulosen gesucht. Sie sollten sich kostengünstig und schnell auf die Oberfläche geeigneter Kunststoffmaterialien auftragen lassen, um

biologische Komponenten für die jeweilige Nachweisreaktion darauf fixieren zu können.

Es ist gelungen, mit nur einem halben Gramm Wirksubstanz unter geringem Energieaufwand binnen Minuten 20 Quadratmeter Folie zu beschichten und Enzyme sowie Eiweiße auf der Fläche zu platzieren. Diese Menge reicht beispielsweise für die Herstellung von 10.000 Glukosesensor-Teststreifen zur Blutzuckerbestimmung. Zudem wies Schöbitz eine gute Biokompatibilität der beschichteten Folien nach – ebenfalls Voraussetzung für die Herstellung innovativer Biosensoren „made in Rudolstadt“.

# Gremien des Vereins

---

## Vorstand

<b>Vorstandsvorsitzender</b>	Herr Dr.-Ing. Horst Bürger, Rudolstadt
<b>Stellvertreter des Vorsitzenden</b>	Herr Alfred Weber
<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
	Herr Andreas Wüllner, SGL Automotive Carbon Fibers GmbH & Co. KG, München

## Kuratorium

- Herr Dr. Rudloff, BASF GmbH
- Herr Dr. Engelhardt, Dow Wolff Cellulosics GmbH
- Herr Dr. Jan Stadermann, GRAFE Color Batch GmbH
- Herr Roggenstein, Kelheim Fibres GmbH
- Dr. Jens Neumann-Rodekirch, Oerlikon Neumag
- Herr Dr. Roth, PHP Fibers GmbH
- Herr Dr. Rauch, Industrievereinigung Chemiefaser
- Herr Dr. Werkstätter, Verband der Nord-Ostdeutschen Textilindustrie e.V.
- Frau Prof. Dr. Beibst, Rektorin, Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena
- Herr Prof. Dr. Scharff, Rektor, TU Ilmenau
- Herr Prof. Dr. Heinze, FSU Jena
- Herr Prof. Dr. Gehde, TU Chemnitz
- Herr Schanze, Landratsamt Saalfeld-Rudolstadt
- Frau Keil, IHK Gera
- Herr Dr. Bauer, TITK
- Herr Dr. Bürger, TITK
- Herr Weber

# Gremien des Vereins

---

## Mitglieder des Vereins

### Unternehmen

- ADVANSA Marketing GmbH, Hamm
- BASF Performance Polymers GmbH, Rudolstadt
- Bauerfeind AG, Zeulenroda-Triebes
- Belland Technology AG, Pottenstein
- BOZZETTO GmbH, Krefeld
- Carl Weiske GmbH & Co. KG, Hof
- Creditreform Gera Titze KG, Gera
- Domo Polypropylene, Sint-Niklaas (Belgien)
- Dow Wolff Cellulosics GmbH, Walsrode
- Dräxlmaier Systemtechnik, Vilsbiburg
- EPC Engineering Consulting GmbH, Rudolstadt
- Flock Faser GmbH Thüringen, Rudolstadt
- Gebäudetechnik Motzka GmbH, Rudolstadt
- GKT Gummi- und Kunststofftechnik Fürstenwalde GmbH, Fürstenwalde
- Grafe Color Batch GmbH, Blankenhain
- HYOSUNG corporation, Kyonggi-Do (Korea)
- Innovatext, Budapest (Ungarn)
- Kelheim Fibres GmbH, Kelheim
- Köster Gas-Heizung-Sanitärinstallation, Burkersdorf
- LATICO Germany GmbH, Rudolstadt
- Lenzing AG, Lenzing (Österreich)
- Mailinger innovative fiber solutions GmbH, Scheuerfeld
- Oerlikon Barmag, Chemnitz
- One-A engineering Austria, Regau (Österreich)
- Opti-Polymers GmbH, Rudolstadt
- PHP Fibers GmbH, Obernburg
- PHÖNIX Werkzeugbau GmbH Rudolstadt
- Polymer Engineering GmbH, Rudolstadt
- SBM sinusbau & management GmbH, Rudolstadt
- Schill + Seilacher GmbH, Böblingen
- SGL Automotive Carbon Fibers GmbH & Co. KG München
- smartMELAMINE d.o.o., Kočevje (Slowenien)
- smartfiber AG, Rudolstadt
- Smartfilaments AG, Wil (Schweiz)
- Spolsin, spol. s.r.o., Ceska Trebova (Tschech. Republik)
- Uhde INVENTA-Fischer GmbH, Berlin
- Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH, Dresden
- UPM-Kymmene Corporation (Finland)

# Gremien des Vereins

---

## **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
- FIAB , Förderverein Institut für Angewandte Bauforschung Weimar e. V.
- 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 e.V., Weimar
- Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Hermsdorf
- Institut of Biopolymers and Chemical Fibres, Lodz (Polen)
- Institut für Makromolekulare Chemie und Textilchemie an der TU Dresden, Dresden
- Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik an der TU Dresden, Dresden
- IMA 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)
- 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**

- 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

# Gremien des Vereins

---

- PolymerMat e. V., Jena
- Stadtverwaltung, Rudolstadt
- 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. Takui, Osaka city University, Osaka (Japan)

# Gremien des Vereins

---

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: 19.06.2017