



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

# Jahresbericht 2021

## 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	13
NETZWERKE UND KOOPERATIONEN	26
MITGLIEDSCHAFTEN	31
ABGESCHLOSSENE, ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSPROJEKTE 2021	33
ABGESCHLOSSENE FORSCHUNGSPROJEKTE DER TOCHTERGESELLSCHAFT SMARTPOLYMER	70
AKTUELLE ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSPROJEKTE	71
FÖRDERUNG LAUFENDER INVESTITIONEN UND BESONDERER MAßNAHMEN MIT MITTELN DER EUROPÄISCHEN UNION	77
FÖRDERMAßNAHMEN DES FREISTAATS THÜRINGEN	78
FÖRDERUNG LAUFENDER INVESTITIONEN UND BESONDERER MAßNAHMEN OMPG MBH	79
FÖRDERUNG LAUFENDER INVESTITIONEN UND BESONDERER MAßNAHMEN SMARTPOLYMER GMBH	79
BERUFSAUSBILDUNG	80
QUALIFIZIERUNG	81
STUDIENARBEITEN	82
LEHRTÄTIGKEIT	83
PUBLIKATIONEN	84
VORTRÄGE	84
POSTER	85
PATENTE UND SCHUTZRECHTE	86
PRÄSENTATION AUF MESSEN UND FACHAUSSTELLUNGEN	87
ORGANISIERTE VERANSTALTUNGEN DES TITK	89
NEUER ABTEILUNGSLEITER FÜR TEXTIL- UND WERKSTOFF-FORSCHUNG	90
GEMEINSAME PROFESSUR FÜR KUNSTSTOFFTECHNIK MIT DER TU ILMENAU	91
30 JAHRE TITK – AUFGESCHOBEN IST NICHT AUFGEHOBEN	92
DAS TITK IN DEN MEDIEN (AUSWAHL)	93
VORSTAND	100
WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT	100
MITGLIEDER DES VEREINS	101
IMPRESSUM	104

## Vorwort

Liebe Mitglieder,

hinter uns liegt nun schon das zweite Krisenjahr. Es war lang und kräftezehrend. Dennoch haben wir es verstanden, Kunden und Partner mit der gewohnten Zuverlässigkeit zu bedienen – in Zeiten hoher Corona-Inzidenzwerte und unterbrochener Lieferketten keine Selbstverständlichkeit. Die widrigen Rahmenbedingungen treffen uns und unsere Partner ganz massiv. Dank der engagierten Mitarbeit aller Kolleginnen und Kollegen der TITK-Gruppe kann unsere Jahresbilanz trotzdem ein weiteres Mal sehr positiv ausfallen.

Mitentscheidend dafür ist auch unsere nach wie vor stringente Ausrichtung auf aktuelle und zukünftige Anforderungen der angewandten Forschung in Kombination mit einem umfangreichen Prüfdienstleistungsgeschäft und einer klaren Fokussierung auf den Industrietransfer. Die Themen Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, CO<sub>2</sub>-Minimierung klingen in jedem einzelnen Forschungsprojekt an und liefern Lösungen für die anstehenden Herausforderungen.

Der Wandel der Automobilindustrie wird von uns ebenso begleitet, wie wir neue Anforderungen im Medizintechnik-Sektor konsequent angehen. Bei unserer ursprünglichen Kernkompetenz – der Celluloseforschung – setzen Industriepartner aus der ganzen Welt auf das Know-how des TITK. Als Beispiele seien hier Unternehmen aus den USA, China, Japan, Finnland oder Indonesien genannt, die Forschungsk Kooperationen mit uns eingegangen sind. Aus Deutschland gibt es hier leider nur eine geringe Resonanz, obwohl wir mit unserem Lyocellverfahren und der ersten Cellulosefaser auf Hanfbasis hervorragende Lösungen für nachhaltige geschlossene textile Wertschöpfungsketten zu bieten haben - in einem Wirtschaftssektor, der mit seinen Abfall-Mengen zu Recht immer stärker in die Kritik gerät.

Während wir in Thüringen im Verbund der nicht grundfinanzierten wirtschaftsnahen Forschungsinstitute sehr gut aufgestellt sind, was eine hohe Transferquote und eine erstklassige Zusammenarbeit mit KMU und Großunternehmen belegen, treibt uns die aktuelle Diskussion auf Bundesebene viele Sorgenfalten auf die Stirn. Der seit Oktober geltende Antragsstopp für das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) ist ein katastrophales Signal für den mittelständisch geprägten Hochtechnologie-Standort Deutschland. Damit entfällt das aktuell wichtigste Förderinstrument für Forschungsprojekte mit kleinen und mittleren Unternehmen. Dank ZIM können diese mit Forschungseinrichtungen gemeinsam anspruchsvolle Forschungs- und Entwicklungsvorhaben realisieren, die zu neuen Produkten, Verfahren oder technischen Dienstleistungen führen. Bislang wurden mit dem Programm rund 15.000 Innovationsprojekte realisiert. Und es sollte doch offensichtlich sein, dass man Innovationstätigkeit im Mittelstand nicht nach Belieben ein- und wieder ausschalten kann. Zumindest nicht, ohne die Bemühungen um eine Steigerung der Innovatorenquote nachhaltig zu schädigen. Gerade in diesem Bereich ist Kontinuität besonders wichtig, wenn sich Deutschland auch zukünftig im internationalen Vergleich behaupten will.

Ein weiteres unverzichtbares Förderinstrument – das ebenfalls technologieoffene Programm INNO-KOM – ist erfolgreich evaluiert worden. Die Fortführung über das Jahr 2022 hinaus ist jedoch aktuell noch nicht geregelt. Die bundesweite Öffnung von INNO-KOM begrüßen wir ausdrücklich, denn Forschung findet nicht in regionalen Grenzen statt. Nur muss damit auch eine Aufstockung der Mittel auf rund 120 Millionen Euro einhergehen. Aktuell sind für die Fortführung in diesem Jahr lediglich 75 Millionen Euro geplant. Dabei ist eine vermeintlich geringe Förderquote von 70 Prozent für nicht grundfinanzierte wirtschaftsnahe Forschungsinstitute bei Projekten der Marktorientierten Forschung (MF) aus unserer Sicht durchaus angebracht. So zeigt sich unmittelbar, welche Themen echtes Innovationspotenzial am Markt haben und wo die Industrie bereit ist, dafür eine Co-Finanzierung zu ermöglichen.

In Thüringen finden wir seit Längerem gute Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche wirtschaftsnahe Forschung vor. Einerseits aufgrund des partnerschaftlichen und stets konstruktiven Austauschs mit der Industrie, weiteren Forschungsakteuren und der Politik; andererseits durch passfähige marktorientierte Förderprogramme, wie zum Beispiel für Projekte zwischen KMU und Forschungseinrichtungen, aber auch für Investitionen in die Forschungsinfrastruktur. Das ermöglicht eine exzellente Zusammenarbeit aller Forschungsakteure und sichert nunmehr auch dem vom TITK mitinitiierten Technologie-Wettbewerb „Get started 2gether“ Kontinuität. Vier der mittlerweile 29 geförderten Thüringer Gründerteams rangieren bereits unter den Top-50-Start-ups in Deutschland. So zum Beispiel auch das Jenaer Unternehmen Polytives, das als eines von inzwischen sieben Start-ups eine Forschungsk Kooperation mit unserem Institut eingegangen ist.

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

---

Dank umfangreicher Förderung des Freistaats Thüringen konnten wir auch 2021 unsere technische Infrastruktur deutlich ausbauen – etwa mit einem 3D-Druckzentrum für selektives Laser-Sintern oder mit der Digitalisierung unserer Kommunikationsinfrastruktur. Zu einer guten Basis an geförderten Forschungsprojekten gesellten sich zahlreiche nationale wie internationale Industriekooperationen zum Beispiel im Bereich der Nachhaltigkeit oder der Funktionalisierung von Polymerwerkstoffen. Zusammen trug dies zu einer soliden Finanzierungssituation in der gesamten TITK-Gruppe bei.

Dass unser Jubiläum „30 Jahre TITK“ im Herbst so sang- und klanglos an uns vorbeiziehen musste, bedauern wir sehr. Doch aufgeschoben ist nicht aufgehoben: Wir werden stattdessen das Jahr 2024 nutzen, um das 33-jährige Jubiläum der TITK-Gründung zu begehen. Dann kann gleichzeitig auch das 70-jährige Bestehen der Polymerforschung am Standort Rudolstadt-Schwarza gefeiert werden.

Liebe Vereinsmitglieder,

lassen Sie uns weiterhin gemeinsam voller Ideen und Tatendrang neue Aufgaben angehen. Wenn Sie Fragen, Wünsche oder bereits konkrete Vorschläge haben, wie wir Ihr individuelles Forschungsvorhaben vorantreiben können – nur zu. Sprechen Sie uns an!

Bei allen Fördermittelgebern aus EU, Bund und Land möchten wir uns ausdrücklich für ihre Unterstützung bedanken. Ein besonders herzlicher Dank geht an unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für ihre stets engagierte Arbeit zum Wohle der TITK-Gruppe.

Mit herzlichen Grüßen

gez. Benjamin Redlingshöfer  
Geschäftsführender Direktor TITK e.V.

## Forschungsprofil des TITK

Werkstoff-Forschung ist die Basis jeder Produktentwicklung. Polymerwerkstoffe – auch als Verbund- oder Hybrid-Werkstoffe – sind der Kompetenzbereich des Thüringischen Instituts für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V.

Als industrienaher Forschungseinrichtung ist das TITK darauf spezialisiert, Polymere so zu verändern, dass Materialien mit völlig neuen, funktionellen Eigenschaften entstehen. Ausgestattet mit einem modernen Technologiepark entwickelt das TITK innovative Ausgangsstoffe, die beispielsweise für die Herstellung von Automotive-Komponenten, Lifestyle-Produkten, Verpackungsmitteln, die Bio- und Medizintechnik, Energietechnik oder Mikro- und Nanotechnik unerlässlich sind.

Am Institut arbeiten daran vier Forschungsabteilungen, die sich schwerpunktmäßig mit folgenden Feldern beschäftigen:

- **Nachhaltige Polymere**
  - Direktauflösung und Trocken-Nass-Verformung von Synthese- und Naturpolymeren (Polysacchariden, Proteinen, PAN, ausgewählte Reaktivharze, Polymerblends und Verarbeitungstechnologien)
  - Charakterisierung von 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
  - Flammenschutz 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- und SLS-3D-Druck

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

Das TITK ist Gründungsmitglied der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad-Zuse und des Forschungs- und Technologieverbundes Thüringen (FTVT).



ZUSE-GEMEINSCHAFT  
FORSCHUNG, DIE ANKOMMT.



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

Zur TITK-Group mit insgesamt 206 Mitarbeitern zählen neben dem Institut noch zwei Tochtergesellschaften.

Die **Ostthüringische Materialprüfgesellschaft für Textil und Kunststoffe mbH (OMPG)** bietet Prüfdienstleistungen für Textilien, Faserverbundmaterialien und Kunststoffe aller Art an. Sie ist als Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert und arbeitet nach zahlreichen nationalen und internationalen Standards und Normen.

Die OMPG unterstützt Unternehmen bei der Qualitätssicherung ihrer Produkte mit umfangreichen Dienstleistungen auf den Gebieten:

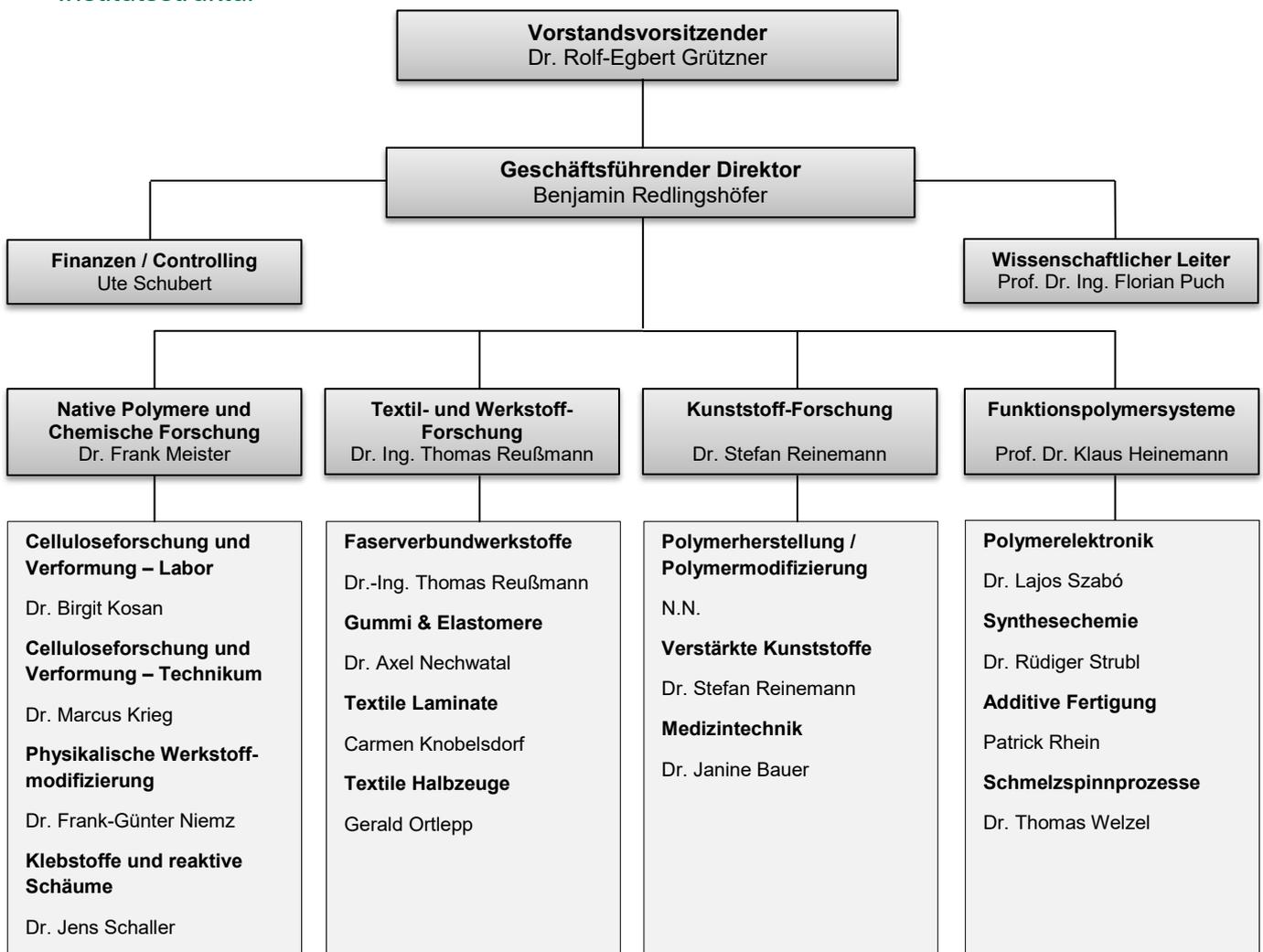
- Chemische und physikalisch-mechanische Werkstoffcharakterisierung
- Analytische Methodenentwicklung und Prozessentwicklung
- Materialverarbeitungsversuche
- Prüfung und Zertifizierung

von Polymerwerkstoffen und Verbunden.

Ein Teilbetrieb aus der OMPG wurde im Jahr 2013 in die **smartpolymer GmbH** – eine 100%-Tochter der OMPG – ausgegliedert. In der smartpolymer GmbH sind alle Aktivitäten jenseits des Prüfdienstleistungsgeschäfts gebündelt. Das sind insbesondere folgende Geschäftsfelder:

- Herstellung und Vertrieb von Cell Solution®-Funktionsfasern
- Synthese von Polyacrylaten und Compoundierung dieser Produkte
- SmartFlock® - Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Beflockungsprodukten zertifiziert nach ISO 9001:2008
- 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)

---

Die Abteilung Native Polymere und Chemische Forschung arbeitet in den Technologiefeldern Lösungsverformung von nativen und synthetischen Polymeren, Blasverformung von Polymerlösungen und Polymerschmelzen sowie nachhaltige Klebstoffe, Beschichtungen und Polymerschäume. Damit konnten wichtige Impulse zur Verminderung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks dieser Werkstoffe und zur Verminderung der Energieverbräuche zu deren Erzeugung gegeben werden. In zahlreichen öffentlich geförderten Projekten, aber auch exklusiven Forschungs- und Entwicklungsaufträgen von nationalen und internationalen Unternehmen wurden wertvolle Anreize einerseits für die Entwicklung in Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft sowie andererseits für nachhaltige Werkstoffe gesetzt.

Hauptschwerpunkte der FuE-Aktivitäten waren innovative und nachhaltige Rohstoffe für die Trocken-Nass-Verformung nach dem umweltfreundlichen Lyocellverfahren. Die dafür aufbereiteten Papier- aber auch verbesserten und anbietermäßig vervielfachten Holzchemiezellstoffe, Zellstoffe aus Pflanzenreststoffen wie beispielsweise Hanfschäbenzellstoff oder auch Baumwollzellstoffe aus recycelten pre- und post-konsumen Textilabfällen wurden für die Anwendung evaluiert und gemeinsam mit Partnern aus der angewandten Grundlagenforschung bzw. der Privatwirtschaft für den technischen Einsatz ertüchtigt. Im Rahmen der Evaluierungsaktivitäten konnten die hausinternen Verfahrensmaßstäbe bis in den vorkommerziellen Produktionsmaßstab hinein genutzt werden. Die entwickelten und aus 100 % alternativen Zellstoffen gefertigten Fasern besitzen Eigenschaften, die zu kommerziell erzeugten, cellulosischen Chemiefasern absolut gleichwertig und deren Kosten in vergleichbaren Maßstäben wettbewerbsfähig sind. Bei der Lyohemp®-Faserstoffentwicklung konnte die Nutzbarkeit von Kurzfasernfraktionen und holzbasierten Reststoffen (so genannten Hanfschäben) erfolgreich nachgewiesen werden.

Ebenfalls im Technologiefeld Lösungsverformung gelang es, die Inbetriebnahme einer Filamentspinnereinrichtung für den halbkontinuierlichen Labormaßstab voranzubringen. Damit ist die Abteilung nunmehr eines von wenigen Entwicklungszentren weltweit, die sowohl über die Labor- und kleintechnische Versuchsanlagen zur Erzeugung von Lyocellstapel- aber auch Endlosfasern verfügen.

Des Weiteren wurden die langjährigen Technologiekompetenzen zur Erzeugung von Meltblown-Vliesstoffen aus löslichen und schmelzbaren Polymeren wie z.B. Polysacchariden und Polysaccharidcompositen sowie Melamin-Formaldehyd-Harzen, PET-, PA- und PP-Schmelzen weiter erfolgreich ausgebaut. Insbesondere konnten exklusive Aufträge zur MB-Verformung von biotechnologisch erzeugten, veganen Polymeren sowie deren Applikation in der Technik weiter vorangebracht und mit Unternehmen umgesetzt werden. Aber auch die FuE-Aktivitäten zum Dual-MB-Prozess sowie zur Erzeugung von BiKo-MB-Vliesstoffen wurden fortgesetzt, um den kleinen und mittelständischen Unternehmen nachhaltige Werkstoffe und Werkstoffkombinationen sowie nachhaltige MB-Vliesstoffe mit neuen und funktionalen Eigenschaften zur Verfügung stellen zu können.

Auch im Themenfeld nachhaltige Klebstoffe, Beschichtungen und Schäume wurden die Herausforderungen der Klimaveränderungen und damit die Wünsche nach alternativen Werkstoffen gemeistert. In der Entwicklung „Caremelt“ gelangen wichtige Schritte zur Kommerzialisierung der Produktgruppe durch die Überführung in einen kontinuierlichen Fertigungsmaßstab. Ausdruck dessen waren ein gestiegenes Interesse von Schmelzklebstoffherstellern, aber auch Erfolge bei der medienwirksamen Information der Anwender sowie der Bewerbung um regionale und nationale Auszeichnungen. Ein deutlicher Fortschritt konnte auch bei der Entwicklung von Celluloseacetaten für hoch wertschöpfende Werkstoffanwendungen verbucht werden.

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

Abteilungsleiter: Dr.-Ing. Thomas Reußmann  
(Tel. 03672 – 379 -310 / E-Mail: reussmann@titk.de)

---

Die Entwicklungen in der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung befassten sich im Jahr 2021 in vielen Projekten und Direktforschungsaufträgen der Industrie schwerpunktmäßig mit den Themen Nachhaltigkeit, Recycling aber auch, wie in den letzten Jahren, mit der kosteneffektiven und automatisierten Herstellung von

Faserverbundwerkstoffen. Dazu stehen modernste Anlagen zur Verfügung, die in Zusammenarbeit mit namhaften Industriepartnern eingesetzt wurden. Beispiele sind die Extrusionsanlage zur Herstellung von thermoplastischen Faserverbundprofilen oder auch eine neu im Betrieb genommene getaktete Hochtemperaturpresse für die Herstellung von thermoplastischen Faserverbundhalbzeugen.

Investiert wurde in der Abteilung aber auch im Bereich der Werkstoffprüfung. Es konnte ein neues Analysegerät zur Bestimmung der Abbaubarkeit von Biopolymeren und Bioverbundwerkstoffen in Betrieb genommen werden. Diese Investition ist wichtig für das Zukunftsfeld der nachwachsenden Rohstoffe/Biopolymere und wird bereits sehr stark ausgelastet durch unterschiedliche Entwicklungen im TITK auf den Gebieten der Cellulosefaserforschung, der Herstellung bioverträglicher Klebersysteme und auch bei der Herstellung von Bioverbundwerkstoffen.

Ein neues Arbeitsfeld in der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung ist das Gebiet der Wasser-, Abwasser- und Luftfiltration mit innovativen Filtermaterialien. Hierzu sind zwei Forschungsvorhaben („BioCaSorb“, und „Aktivierung von CF-Oberflächen für Filtrationszwecke“) angelaufen, die sich mit dieser Thematik befassen. Dabei gibt es eine intensive Zusammenarbeit mit Industriepartnern und Forschungsinstituten in Thüringen. Die Entwicklungen sollen zu hochwirksamen Filtermodulen für die Wasser- und Luftreinigung führen und adressieren wichtige und aktuelle Umweltschutzthemen.

Auf dem Gebiet der Faserverbundwerkstoffe gab es im Jahr 2021 wieder große Nachfrage nach naturfaserverstärkten Kunststoffen für Anwendungen in der Automobilindustrie aber auch in anderen Branchen wie der Möbelindustrie, dem Schiffbau und der Landwirtschaft/Forstwirtschaft. Getrieben durch aktuelle Problemstellungen wie den Waldumbau zur Vermeidung von Dürreschäden wurden im TITK neue Entwicklungen zur Herstellung von innovativen, bioabbaubaren Pflanzbehältern für Anwendungen in der Forstwirtschaft gestartet. Auch auf diesem Gebiet gibt es eine sehr erfolgreiche Zusammenarbeit mit Industriepartnern aus der Region.

Um den gestiegenen Anforderungen an das Know-how und die Kompetenz der TITK-Mitarbeiter Rechnung zu tragen, wurden zur weiteren Qualifizierung der Mitarbeiter in der Abteilung Fortbildungsmaßnahmen angeboten. Zwei Kolleginnen konnten im vergangenen Jahr ihre Ausbildung mit besten Noten abschließen und verstärken nun die Belegschaft mit ihrem erworbenen Fachwissen. Herausforderung für die Zukunft bleibt auch weiterhin die Gewinnung von hochqualifizierten Fachkräften, um ausscheidende Wissenschaftler zu ersetzen und den Altersdurchschnitt im Unternehmen zu senken.

Herausfordernd war im vergangenen Jahr immer noch die Corona-Pandemie, die zu Beschränkungen in der Forschungstätigkeit und insbesondere bei den Fachtagungen und Messen geführt hat. Trotzdem konnten die Kontakte zu den Kunden durch eine verstärkte Nutzung digitaler Formate aufrechterhalten und die Abteilung auch in dieser Hinsicht zukunftsfähig aufgestellt werden. Außerdem wurde die Internetpräsenz erneuert und damit auch die Außenwirkung der Abteilung verbessert. Insgesamt gesehen war das Jahr 2021 bei allen Herausforderungen ein Jahr des Umbruchs und der Neuorientierung in der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung. Der eingeschlagene Weg der Erneuerung und Verjüngung der Abteilung soll konsequent fortgesetzt werden, um für die zu erwartenden Herausforderungen der Zukunft gerüstet zu sein.

## 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 oder auch in nachfolgenden Verfahrensschritten wie Extrusion oder Spritzguss. Beispielhaft hierfür stehen die Arbeiten zu funktionalisierten Kathetern, die im Rahmen vielfältiger Kooperationsprojekte entwickelt werden. Eine Renaissance erleben Kunststoffe, die für den Einsatz in Thermomanagement- Anwendungen entwickelt werden. Ein weiteres Highlight stellen nach wie vor die wärme- und kältespeichernden Kunststoffe dar, die u.a. zur Effizienzsteigerung von elektronischen Prozessoren eingesetzt werden. Diese Materialien werden aktuell auch beim Transport von Coronavirus-Impfstoffen als Kältespeicher in Form von extrudierten Platten eingesetzt.

Die etablierten Forschungsfelder faserverstärkte Polymere, leitfähige Polymere, Polymere für EMV-Anwendungen, Polymerkondensation, chemisches und werkstoffliches Recycling wurden auch im Jahr 2021 intensiv bearbeitet, was sich in den Inhalten der Forschungsprojekte widerspiegelt. Insbesondere Fragestellungen

zum Recycling von werthaltigen Kunststoff-Fractionen rücken zunehmend in den Vordergrund. Hierbei sind die gesammelten Erfahrungen aus den 1990-er Jahren immer noch eine gute Ausgangsbasis für weiterführende F&E-Projekte. Ein weiteres Forschungsfeld, das sich zunehmender Beliebtheit erfreut, beschäftigt sich mit vielfältigen Fragestellungen zum Thermomanagement mit Kunststoffen. Hier sind alle Entwicklungen zu wärmeleitfähigen Kunststoffen oder Kunststoffen mit Wärmespeicherfunktion mit inbegriffen.

Die Arbeitsgruppe Medizintechnik hat zu einem leistungsstarken Bindeglied zwischen den etablierten Forschungsfeldern und modernen Fragestellungen rund um Anwendungen in der Medizintechnik entwickelt. Eine Vielzahl von Projekten und F&E-Aufträgen beschäftigt sich mit funktionalisierten Kathetern. Entwickelt wurde u.a. ein Verfahren zur Herstellung von Kathetern mit einer deutlich verbesserten Ultraschallsichtbarkeit, kombiniert mit einem starken Röntgenkontrast, welches aktuell zum Patent eingereicht wird. Zunehmend rücken wieder antibakterielle und antivirale Kunststoffe in den Fokus der F&E-Projekte.

Begleitend dazu wurden im Jahr 2021 weiter verstärkt Veranstaltungen und Seminare mit medizintechnischem Schwerpunkt besucht. Diese fanden allerdings auf Grund der aktuellen Lage nicht als Präsenzveranstaltungen statt, sondern wurden virtuell durchgeführt. Die Ausweitung und Vertiefung dieses neuen Forschungsfeldes wird auch im nächsten Jahr im Fokus der Abteilung Kunststoff-Forschung stehen. Aktuelle Kooperationsanfragen von Industriepartnern stimmen sehr positiv, dass die Etablierung dieses Forschungsfeldes weiter erfolgreich gestaltet werden kann.

Das 2020 eingeweihte und neugestaltete Extrusionstechnikum erfreut sich großer Beliebtheit und zeichnet sich durch eine überproportionale Auslastung aus. Hier wurden erfolgreich vielfältige Wärmespeichermaterialien als Compound, pumpfähige Gele sowie Plattenware mit Industriepartnern entwickelt.

Die Zusammenarbeit mit Hochschulen wie der TU-Ilmenau, der Universität Bayreuth, der Universität Halle-Merseburg sowie der Fachhochschule Jena wurde 2021 weitergeführt und intensiviert. Die Lehrveranstaltung der TU Ilmenau „Textil- und Werkstoff-Forschung - Aufbereitungs- und Extrusionsverfahrenstechnik“ wurde durch eine Spezialvorlesung „Nanomaterialien“ unterstützt, weiterhin wurden kunststofftechnische Praktika im TITK durchgeführt. Mehrere Bachelor- und Masterarbeiten wurden erfolgreich unter Anleitung von Dr. Stefan Reinemann und Dr. Janine Bauer betreut. Einem der Masterabsolventen konnte im Anschluss an seine Masterarbeit eine Anstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter im TITK ermöglicht werden. Mit aktuell zwei Lehrlingen bildete der Bereich Kunststoff-Forschung 2021 überproportional aus, so dass dem allgemein zu verzeichnenden Fachkräftemangel erfolgreich begegnet werden kann.

## Funktionspolymersysteme

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

---

Die Abteilung „Funktionspolymersysteme“ schloss das Jahr 2021 aufgrund intensiver Aktivitäten bei der Akquisition von Forschungsaufträgen diverser Unternehmen sowie von Forschungsprojekten bei verschiedenen Zuwendungsgebern mit außergewöhnlich guten Ergebnissen ab. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang vor allem ein vom BMWK gefördertes Verbundprojekt, das die Entwicklung elektrochrom schaltender Fenster mit großer Farbvielfalt (Kurztitel: "ElchFen") zum Ziel hat. Das Projekt fokussiert auf die Steigerung der Energieeffizienz und der Nachhaltigkeit funktionaler, behaglicher und architektonisch wertvoller Gebäude, einschl. energetischer Gebäudesanierungen zu vertretbaren Investitions- und Betriebskosten auf der Basis hocheffizienter, innovativer Technologien. Es ordnet sich in das 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung im Rahmen der Forschungsförderung für energieoptimiertes Bauen – EnOB – mit dem Leitbild „Gebäude der Zukunft“ ein. Dieses Vorhaben wird in enger Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP) sowie mit den vier Konsortialpartnern aus der Industrie bearbeitet und hat ein Gesamtfördermittelvolumen von 1,88 Mio. Euro. Das TITK-Teilprojekt steht unter der Leitung von Frau Dr. Gulnara Konkin. Zudem gelang es Herrn Dr.-Ing. Lajos Szabó und dem Team der Forschungsgruppe „Polytronics“, eine finanzielle Förderung für ein ZIM-Kooperationsprojekt mit dem Titel: „Schatzkästchen – Entwicklung von multifunktionalen Polymermaterialien für textile und nichttextile Bauteile zur Verbesserung der Lebensqualität von Demenzerkrankten und deren Pflegepersonal“ zu akquirieren, welches im vom BMWK geförderten Forschungsnetzwerk „MoniCareTex“ initiiert wurde.

Die gesamte Abteilung hat im Jahr 2021 mit besonderer Freude den Zuwendungsbescheid der Thüringer Aufbaubank entgegengenommen, die damit einen Zuschuss aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale

Entwicklung (EFRE) und aus Landesmitteln des Freistaates Thüringen für Investitionen in die forschungsbezogene Geräteinfrastruktur gewährt. Diese Fördermittel nutzte die Forschungsgruppe „Additive Manufacturing“ für den Aufbau und die Inbetriebnahme einer Apparatur zur Erforschung der Fertigung von 3D-gedruckten Bauteilen mittels selektiver Sinterung von pulverförmigen Polymeren durch Nutzung eines Lasers als Energiequelle. Es handelt sich mithin um ein generatives Fertigungsverfahren, mit dem räumliche Strukturen durch Sintern der Polymerpulver Schicht für Schicht aufgebaut werden. Durch die Wirkung der Laserstrahlen können so beliebige dreidimensionale Geometrien auch mit Hinterschneidungen generiert werden, die auf Grund ihrer Komplexität sich so in konventioneller mechanischer oder gießtechnischer Fertigung nicht herstellen lassen.

Im Jahr 2021 fanden darüber hinaus experimentelle Arbeiten im Rahmen von zwei Forschungsprojekten ihren Abschluss, die mit einer finanziellen Förderung seitens des BMWi /BMWK im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) bearbeitet wurden. Dies betrifft sowohl die grundlegenden Forschungsarbeiten zur Entwicklung elektrochromer multifunktionaler Textilien für das Design neuartige Produkte unter der Projektleitung von Frau Dr. Konkin als auch das Vorhaben „Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung und Konfektionierung von Funktionsfasern und deren Integration zu einem Flächensensor“. Dieses Projekt wurde in enger Kooperation mit dem Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. (TITV) in Greiz und seitens des TITK unter der Leitung von Herrn Dr.-Ing. Lajos Szabó realisiert.

Die Forschungsgruppe „Additive Manufacturing“ unter der Leitung von Herrn B.Sc. Patrick Rhein und unter aktiver Mitwirkung des Projektleiters Herr Dipl.-Wirt.-Chem. Henning Austmann setzte auf der Grundlage der Ergebnisse der wegweisenden Forschungsprojekte einerseits zur Qualitätssteigerung von FDM/FFF-3D-Druck-Teilen mittels „inline-UV-curing“ sowie andererseits zur optimalen Nutzung von 3D-Druckern durch den Einsatz spezifisch designter Bikomponenten-Filamente für die additive Fertigung ihre Forschungsaktivitäten fort – und dies in intensiver Kooperation mit den Kollegen des Schmelzspinnentechnikums unter der Leitung von Herrn Dr. Thomas Welzel. Dabei bilden die im Oktober 2021 in einem Projekt mit dem Kurztitel „RayPrint“ zur Synthese von Vernetzungsverstärkern als Polymeradditive seitens des Teams von Herrn Dr. Lars Blankenburg sowie zur Nutzung der Strahlenvernetzung für die Performance-Steigerung von 3D-gedruckten Kunststoffteilen erzielten ersten Resultate eine solide wissenschaftliche Basis zur Weiterführung der nunmehr noch stärker anwendungsorientierten Forschungsaktivitäten dieser Arbeitsgruppe und mithin der gesamten Abteilung auf dem Gebiet der 3D-gedruckten additiven Bauteilfertigung unter Verwendung von Funktionspolymersystemen.

Nicht nur die grundlegenden Forschungsarbeiten zur Entwicklung flexibler Flächensensoren sowie zur inline-Implementierung textiler Sensoren in den Strickprozess zur körpernahen Temperatur- und Feuchtemessung unter der Projektleitung von Herrn Dr.-Ing. Szabó sowie unter aktiver Mitwirkung von Herrn Dipl.-Ing. (FH) Hannes Schache und Herrn M.Sc. Marcel Ehrhardt fanden ihre Fortsetzung. Weitergeführt wurden auch Projekte zur Erprobung der von der Arbeitsgruppe „Polytronics“ weiterentwickelten Piezo-Monofilamente als Sensoren zur quantitativen Bestimmung der Frühfestigkeitsentwicklung von Frischbeton im Rahmen eines ZIM-Kooperationsvorhabens sowie zur Entwicklung hochflexibler dehnungsmessender Sensorfäden und darauf aufbauend zur Steigerung ihrer Temperaturbeständigkeit für ihre Integration in Bauteile, für deren Herstellung relativ hohe Temperaturen notwendig sind (Projektleiter jeweils Herr Ehrhardt). Fortgesetzt wurde zudem die Erforschung von Polymer-PTC-Heizungen für Behälter und Leitungen in Autos, zur Entwicklung eines flexiblen, drapierbaren und biokompatiblen Akkumulatorsystems zur Verwendung in „smart textiles“ – Letzteres ebenfalls ein ZIM-Kooperationsvorhaben, das zusammen mit drei weiteren Partnern bearbeitet wird, beide Projekte unter der Leitung von Herrn Dr. Mario Schrödner. Und nicht zuletzt sei ein Forschungskooperationsprojekt auf dem Weg zu einem „textilen Muskel“ erwähnt (Projektleiterin: Frau Dr. Konkin), das innerhalb der Förderinitiative „KMU-innovativ – Spitzenforschung im deutschen Mittelstand“ im Themenfeld „Mensch-Technik-Interaktion – Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität“ seitens des (BMBF) gefördert wird.

Das Team der Forschungsgruppe „Synthesechemie und Polymermodifizierung“ unter Leitung von Herrn Dr. Rüdiger Strubl lotet im Rahmen von Projekten der marktorientierten Industrieforschung das Potenzial einerseits von Garnen, die nicht nur einen positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands (PTC) sondern auch erhöhte Dauergebrauchstemperaturen und mithin gesteigerte Anwendungseigenschaften aufweisenden (Projektleiter: Herr Dr. Welzel) und andererseits von transparenten Hochbarriere-Polymerfolien auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Kurztitel „BioPack“, Leitung Herr Dr. Blankenburg) aus. Zudem setzte dieses Team in enger Kooperation mit externen Partnern aus Industrie und Wissenschaft des Netzwerkes „Industrielle Biotechnologie Bayern GmbH“ (IBB Netzwerk GmbH) die Bearbeitung eines Verbundprojekts fort, um aus einem biobasierten und bioabbaubaren Rohstoff, der nachhaltig von Mikroorganismen erzeugt wird und zudem keine Konkurrenz zu Nahrungs- oder Futtermitteln darstellt, Filamente und Fasern für innovative Produkte mit medizinischen Anwendungen zugänglich zu machen. Die Forschungsgruppe bringt dazu vorhandenes Know-How auf dem Gebiet der Schmelzspinnentechnologie sowie moderne Schmelzspinnanlagen zur Realisierung dieser

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

---

Zielstellungen ein (Projektleiter: Herr Dr. Strubl). Des Weiteren konnte die Bearbeitung der Vorhaben zur Erforschung stimuli-responsiver Depotfasern als textilbasierte Lösung zur Revitalisierung der natürlichen Hautflora in tissue-repair-Anwendungen (IGF-Projekt, Leitung Frau Dr. Kristin Ganske) zur Synthese und Anwendung biogener Strahlenvernetzungsverstärker für Polyamide in Lebensmittelkontaktanwendungen (ZIM-Kooperationsprojekt, Leitung Herr Austmann) sowie zur Entwicklung von dilatanten nichtnewtonschen Fluiden und von Flüssigkernfilamenten daraus für Protektoren (ZIM-Kooperationsprojekt, Leitung Herr Dr. Blankenburg) erfolgreich fortgeführt werden. Überdies ist es diesem Team im Jahr 2021 gelungen, Fördermittel für ein neues Forschungsvorhaben einzuwerben. Dies betrifft das Vorhaben „BiziTex – Intrinsisch mikrobizide Polymerwerkstoffe mit breitem Wirkungsspektrum und regenerierbarer Bioaktivität für textilbasierte Anwendungen zur Reduzierung des Infektionspotenzials durch pathogene Keime“ und wird von Frau Dr. Julia Rautschek als Projektleiterin bearbeitet. Darüber hinaus sind von dieser Arbeitsgruppe mit sehr großem Engagement und überaus hoher Einsatzbereitschaft eine Vielzahl von Forschungsaufträgen aus der Industrie, auch aus dem Ausland, bearbeitet worden.

Auf der Grundlage von insgesamt 21 anteilig geförderten Forschungsprojekten, darunter acht Vorhaben, mit dessen Bearbeitung im Jahr 2021 begonnen wurde, konnten alle Projektleiterinnen und Projektleiter sowie die weiteren Teammitglieder der Abteilung „Funktionspolymersysteme“ ihre Basiskompetenzen auf den Forschungsgebieten „Synthesechemie und Polymermodifizierung sowie -verarbeitung“, „Polytronic“ und „Additive Manufacturing“ weiter vertiefen, um sie auch in der Zukunft im Rahmen von Forschungsaufträgen von Auftraggebern aus der Industrie zur Anwendung zu bringen.

## Finanzbericht

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

Im Geschäftsjahr 2021 konnten im TITK Erträge in Höhe von 13.179,0 T€ (Vorjahr 12.297,1 T€) erzielt werden. Die Umsatzerlöse betragen 2.525,8 T€ (Vorjahr 2.522,9 T€). Sonstige betriebliche Erlöse wurden unter anderem aus Fördermitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie BMWi / BMWK (6.417,7 T€ / INNO-KOM MF Marktvorbereitende Forschung – VF Vorlaufforschung - IZ Investitionszuschuss, IGF, ZIM) und der Europäischen Union (124,8 T€) erzielt. Der Anteil der Förderung durch das Bundeswirtschaftsministerium erreicht damit 77,6 %. Das BMWi / BMWK bleibt der wichtigste Zuwendungsgeber für das TITK.

Auch im Haushaltsjahr 2021 standen Fördermittel des Freistaats Thüringen für die Durchführung von Investitionsvorhaben zur Verfügung – zusätzlich zu den bereits in 2019 bewilligten Vorhaben wurden Investvorhaben im Rahmen der mit Landesmitteln geförderten Initiative „FuE-Schub“ akquiriert. Insgesamt standen damit in 2021 Fördermittel des Freistaats in Höhe von 1.512,7 T€ zur Verfügung. Das sind 18,3 % der Zuwendungen des Jahres 2021.

Die Aufwendungen lagen im Geschäftsjahr 2021 um 9,0 % über denen des Vorjahres und betragen 12.771,2 T€ (Vorjahr: 11.720,4 T€). Nach pandemiebedingten Kosteneinsparungen in 2020 sind jetzt wieder Ausgaben erhöht worden. 53,3% der Kostenerhöhungen entfallen auf die Personalausgaben – bedingt durch einen leichten Aufbau der Personalkapazitäten und eine allgemeine Entgelterhöhung, nachdem in 2020 die Anpassung der Entgelte ausgesetzt und Sonderzahlungen stark gekürzt wurden. Im Geschäftsjahr 2021 lag das Investitionsvolumen unter Einsatz der Fördermittel des Freistaats Thüringen und der stabilen INNO-KOM IZ Förderung mit 2.070,2 T€ um fast 12% über dem Vorjahresbetrag (Vorjahr: 1.849,4 T€). Unser besonderer Dank gilt den Zuwendungsgebern, die die Investitionsvorhaben mit insgesamt 1.799,9 T€ (Vorjahr: 1.607,1 T€) gefördert haben.

Das Bilanzergebnis für das Geschäftsjahr beträgt 321,6 T€ (Vorjahr 480,9 T€). Damit ist das Vereinskaptal auf 2.366,5 T€ angewachsen.

Das TITK beschäftigte zum 31.12.2021 insgesamt 129 Arbeitnehmer (31.12.2020: 119).

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

---

Auch die Tochterunternehmen OMPG mbH und smartpolymer GmbH – eine 100%-Tochter der OMPG mbH – können für das zum 30.06.2021 endende Geschäftsjahr insgesamt eine ausgeglichene, leicht positive Bilanz ziehen.

Die Umsatzerlöse erreichten 8.592,3 T€ und liegen damit um 1.002,5 T€ unter dem Vorjahreswert von 9.594,9 T€. Der bereits seit 2019 eingeleitete Konsolidierungsprozess nach Jahren mit überdurchschnittlich hohen Umsatzsteigerungen wurde fortgesetzt. Das Geschäftsjahr 2020/21 war in den Beteiligungsunternehmen deutlich von den pandemiebedingten Störungen der globalen Weltwirtschaft betroffen. Trotz eines weiteren Rückgangs des ordentlichen Unternehmensergebnisses im Vergleich zum Vorjahr wird in Summe beider Unternehmen immer noch ein deutlich positives Ergebnis ausgewiesen, das 2021 3,2 % der Umsatzerlöse beträgt.

Im Durchschnitt des Geschäftsjahres waren in der OMPG mbH 35,5 Arbeitnehmer und in der smartpolymer GmbH 38,0 Arbeitnehmer beschäftigt. In beiden Unternehmen waren zum 30.06.2021 insgesamt 6 Auszubildende beschäftigt.

# Investitionen

## Investitionen am Institut

### Modulare Lyocell-Filamentspinnanlage für technische und textile Filamentgarne



<b><u>Fördermittelgeber:</u></b>	BMWi (BMWK)
<b><u>Förderkennzeichen:</u></b>	49 IZ 210019
<b><u>Investitionssumme:</u></b>	171.000,00 EUR

#### **Kurzbeschreibung**

Die Investition in eine modulare Lyocell-Filamentspinnanlage ermöglicht es dem TITK die Kompetenz als Entwicklungsdienstleister, auf dem Gebiet des Direktlöseverfahrens für cellulosische Fasern, weiter auszubauen und in Richtung technische und textile Filamentgarne zu erweitern.

So wird beim Stapelfaserspinnen die Wirtschaftlichkeit über eine hohe Anzahl an Spinnkapillaren (bis in den hohen fünfstelligen Bereich) mit relativ moderaten Spinnengeschwindigkeiten (typischerweise nicht über 50 m/min) erreicht. Im Gegensatz dazu übersteigt beim Filamentspinnen die Zahl der Spinnkapillaren die Marke von 1.000 meist nur geringfügig. Zur teilweisen Kompensation dieses Nachteils erfolgt eine Erhöhung der Abzugsgeschwindigkeit auf das 6- bis 8-fache. Die getätigte Investition in eine neue Filamentspinnanlage ermöglicht, durch eine an die Filamentgarnanwendung angepasste Konstruktion von Spinndüse und Koagulationsbad, das Erreichen sehr hoher Abzugsgeschwindigkeiten von bis zu 250 m/min.



*Die neue Lyocell-Filamentspinnanlage.*

# Investitionen

## RFA-Anlage zur analytischen Charakterisierung von funktionalisierten Filamentgarnen: RFA L-Serie



**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 49 IZ 210019

**Investitionssumme:** 59.883,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Filament-Spinnprozesse erfordern eine umfangreiche analytische Begleitung und Bewertung der einzelnen Prozessschritte, Erzeugnisse und Nebenprodukte. Maßgebend ist die Bestimmung anorganischer Begleitstoffe - insbesondere unerwünschter Schwermetalle - in den Zellstoffen, um Einflüsse auf die ungewollte autokatalytische Zersetzung des Lösemittels oder Gefahren der mechanischen Zerstörung des Equipments zu eliminieren.

Zur Unterstützung der analytischen Messungen wurde in das Röntgenfluoreszenz-System L-Serie der Firma DEPraTechnik GmbH & Co. KG investiert. Damit können sowohl Faserrohstoffe, die Kontrolle der Spinnlösung sowie Produkte des Spinnverfahrens innerhalb kürzester Zeit und unter reproduzierbaren Bedingungen auf mögliche Kontaminationen und Veränderungen im Prozess untersucht werden. Auch das Recycling eingesetzter Ressourcen ist für die Etablierung eines nachhaltigen Prozesses von großer Bedeutung. Hierzu ist es zwingend erforderlich, die Qualität der recycelten Rohstoffe sicherzustellen und die Recyclingprozesse begleitend detailliert zu überwachen. Auch der analytische Nachweis verschiedener Elemente bei der Funktionalisierung und Ausrüstung der Filamente (z.B. mit Verbindungen aus Silber, Kupfer, Titan und Phosphor (antibakteriell, antiviral, IR/UV-absorbierend, Flammschutz)) sowie die Waschbeständigkeit dieser funktionalen Filamentausrüstungen können mittels RFA erfolgen. Darüber ist eine Konformitätsprüfung gemäß RoHS-Richtlinie 2011/65/EU für etwaige Anwendungen der Filamente in compoundierten Endprodukten (z.B. textile Kabelummantelung, faserverstärkte Kunststoffe, usw.) mittels RFA möglich.

Mit Hilfe der RFA-Anlage können schnelle und vor allem ressourcenschonende Screening-Analysen durchgeführt werden. Nur die Proben, die Auffälligkeiten zeigen, müssen in weiterführender Analytik (ICP oder AAS) nach Aufschlüssen/ Extraktionen analysiert werden. Dies führt zur Einsparung von Chemikalien für die Aufschlüsse und weiterführenden Messungen sowie einer erheblichen Zeitersparnis. Die Software erstellt automatisch einen Bericht inkl. der Messergebnisse und der zugehörigen Bilddateien, die mittels Videokamera während der Messungen aufgenommen wurden. Die Anbindung an eine Datenbank zur Archivierung und Auswertung der Ergebnisse ist möglich. Das digitale Reporting der Bilddateien gestattet zudem eine Anbindung an vorhandene / geplante Systeme (Laborinformationssystem, kurz: LIMS), was den Laborablauf enorm beschleunigt.

Die RFA-Anlage wurde durch zwei weitere Analysegeräte, ein Wägesystem zur Erfassung und Datenbankanbindung der Wägewerte sowie eine zur Probenhomogenisierung notwendige Kryomühle ergänzt.



Röntgenfluoreszenz-System (RFA)

# Investitionen

## Kryomühle / CryoMill



**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 49 IZ 210019

**Investitionssumme:** 20.919,60 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Änderungen im Filament-Spinnprozess oder auch der Wechsel von Rohstoffen kann zu Abweichungen in den Qualitätskontrollmessungen mittels RFA führen. Somit sind weitergehende analytische Untersuchungen wie z.B. ICP-OES, GC/MS oder HPLC erforderlich, um detaillierte Informationen zu Inhaltsstoffen zu erhalten. Voraussetzung für alle nachfolgenden analytischen Messverfahren sind homogene Lösungen nach einem Aufschluss oder Extraktion der Matrices. Grundlage für vollständige Extraktionen oder Aufschlüsse ist ein Probenmaterial mit homogener Materialverteilung und definierter Korngröße (< 500 µm). Die Zerkleinerung und gleichzeitige Homogenisierung von Proben unterschiedlicher Ausgangsgrößen, Materialien und Beschaffenheit ist durch den Mahlvorgang in einer Kryomühle am besten durchzuführen. Daher wurde in die Kryomühle Cryomill, der Firma Retsch investiert.

Beim Mahlvorgang der neuen Kryomühle werden homogene Materialien mit sehr kleiner Korngröße durch definierte Mahlbedingungen erreicht. Dabei wird die zu untersuchende Probe, welche meist aus verschiedensten Materialien wie Kunststoffen, Leder, Textilien/Fasern bestehen kann, durch den Mahlvorgang nicht verändert oder durch das Mahlwerkzeug kontaminiert. Durch die automatische Stickstoffdosierung des Systems während des Mahlvorgangs werden immer gleiche Mahlbedingungen erreicht und thermische Veränderungen/Verflüchtigungen des Probenmaterials vermieden. Die Kryomühle verfügt über eine große Anzahl verschiedener Programme, sodass der Mahlvorgang individuell auf die Probe angepasst werden kann. Die verschiedenen Methoden können im System gespeichert werden, was die Bearbeitung häufig wiederkehrender Proben vereinfacht. Dabei erfolgt der Mahlvorgang automatisch, was den Laborablauf beschleunigt. Zudem ist das System im Vergleich zu üblichen Schneidmühlen sehr einfach zu reinigen, wodurch eine Kreuzkontamination verschiedener Proben vermieden wird. Weiterhin ist der Bearbeiter durch die automatische Stickstoffdosierung des Systems vor der gefährlichen und direkten Handhabung mit flüssigem Stickstoff weitestgehend geschützt.

Die Kryomühle umfasst Mahlbehältnisse und Mahlkugeln aus Edelstahl und Zirkonoxid. Bei Letzteren werden im Gegensatz zu den Edelstahlbehältnissen Metallkontaminationen wie z.B. Chrom vermieden, was für die Spurenanalytik im Bereich der Elementanalytik (RFA, ICP-OES) von großer Bedeutung ist.



*Cryomill*

# Investitionen

## BALANCE XPR226DR XPR Analysewaage



**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 49 IZ 210019

**Investitionssumme:** 22.624,77 EUR

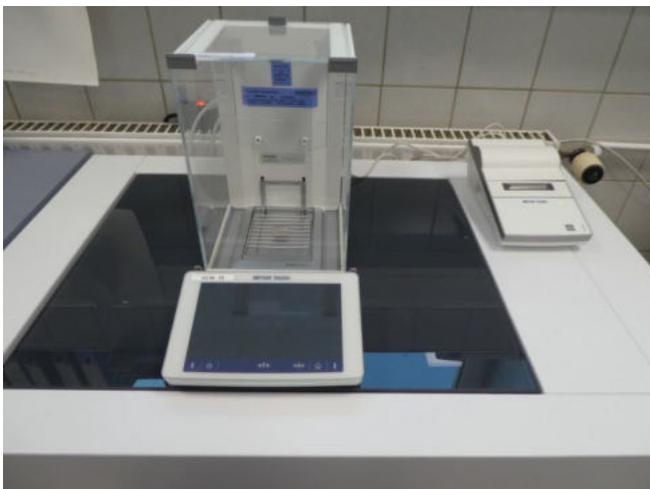
### **Kurzbeschreibung:**

Der Einsatz verschiedenster Analysemethoden erfordert eine hohe Präzision bei der Herstellung von Mess- und Referenzlösungen. Darüber hinaus ist die regelmäßige Überprüfung von Volumenmessgeräten (z.B. Kolbenhubpipetten) zur Lösungsherstellung gemäß gängiger Vorschriften wie der DIN EN ISO 8655 die Basis valider und reproduzierbarer Messergebnisse. Für diese Arbeiten wurde in die Analysenwaage Balance XPR226DR der Firma Mettler Toledo mit inkludierter Kalibriersoftware zur Dokumentation der Prüfmittelüberwachung und digitale Probenerfassung, investiert.

Mit dieser innovativen Waage kann eine ressourcenschonende Herstellung von Standardlösungen mit minimalen Einwaagen in das entsprechende Probengefäß erfolgen, wodurch Fehler durch Überspülen in Volumenmessgefäße vermieden werden. Durch die minimale Einwaage werden dabei nicht nur Lösemittel eingespart, sondern die Verwendung von kostenintensiven Chemikalien wie Analysenstandards gestaltet sich deutlich ressourcenschonender und günstiger. Des Weiteren kann über die Kalibriersoftware eine normgerechte, termingerechte und zeitsparende Überprüfung von Volumenmessgeräten erfolgen.

Durch die hängende SmartGrid-Gitterwaagschale können herunterfallende Probenbestandteile nicht in die Wägezelle gelangen, was zur Verlängerung der Lebensdauer dieser Waage beiträgt und Reinigungsprozesse während des Wägevorgangs minimiert, da das Material durch das Gitter fällt und nicht auf der Waagschale mitgewogen wird. Zudem minimiert die patentierte SmartGrid-Gitterwaagschale den Einfluss von Luftzügen. Die integrierte StaticDetect-Funktion zur Erkennung elektrostatischer Aufladungen im Windschutz berechnet den daraus resultierenden Wägefehler automatisch und der Benutzer wird bei Toleranzüberschreitung gewarnt.

Die vollständige Integrierbarkeit der Waage in die Laborsoftware LabX stellt eine umfassende Datenintegrität sowie Übertragung aller Probeninformationen (Probenbezeichnung, Einwaage etc.) sicher. Basierend darauf ist eine Anbindung an vorhandene / geplante Systeme (Laborinformationssystem, kurz: LIMS) zukünftig ebenfalls möglich, was den Laborablauf erheblich beschleunigt und das Risiko von Übertragungsfehlern minimiert.



*Analysenwaage Balance XPR226DR*

# Investitionen

## BSBdigi Respirometer Sapromat



**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 49 IZ 210019

**Investitionssumme:** 33.530,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Nachwachsende Rohstoffe, Biokunststoffe und Bio-Verbundwerkstoffe sind ein wichtiges Zukunftsfeld, welches im TITK forschungsseitig bearbeitet wird und auch durch moderne Prüfmöglichkeiten ausgebaut werden soll. In diesem Zusammenhang ist die Investition in ein Gerät zur Untersuchung und Bestimmung des biologischen Sauerstoff-Bedarfs - ein sogenanntes Respirometer / Sapromat eine wichtige Voraussetzung auf dem Weg zu einer ausgeprägten Expertise in diesem Themengebiet.

Mit dem Gerät kann die mikrobielle Abbaubarkeit von Materialproben unter reproduzierbaren Bedingungen getestet werden. Dazu wird der Sauerstoff-Verbrauch im Sapromat über den gesamten Zeitraum des biologischen Abbaus beobachtet und erfasst. Der jeweils um den Blindwert (Eigenverbrauch der Lösung) korrigierte Sauerstoffverbrauch gibt Auskunft über den Abbaupercentage. Im Verhältnis zur Menge an O<sub>2</sub>, die für die völlige Mineralisierung der Probe theoretisch notwendig wäre, lässt sich letztlich ein Abbaugrad bestimmen.

Das Gerät wird im TITK zur Entwicklung von Bioverbundwerkstoffen, bioabbaubaren Klebstoffen und cellulosebasierten, bioabbaubaren Materialien eingesetzt.



*Respirometer Sapromat*

# Investitionen

## Lenzing Instruments YIS 200 YIS-Yarn Inspection System



**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 49 IZ 210019

**Investitionssumme:** 34.467,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Die Abteilung „Funktionspolymersysteme“ des TITK beschäftigt sich unter anderem mit der Herstellung von Garnen mit spezifischen funktionellen Eigenschaften. Für die Verarbeitung von neuartigen oder modifizierten Polymeren bzw. Additiven kommt es bei der Etablierung geeigneter Spinnbedingungen vor allem auf die kontinuierliche Überwachung und Dokumentation von zwei Parametern an, die im Hinblick auf eine Bewertung der Verspinnbarkeit wesentlich sind: das Auftreten von Spinnfehlern und des Titers bzw. Durchmessers des Garns. Beides kann mit diesem Messgerät nahezu in Echtzeit erfolgen.

Durch eine Zeilenkamera wird der gesponnene Faden bis zu 70.000 Mal in der Sekunde abgetastet und das Bild durch spezielle Algorithmen analysiert. Kommt es zu Dickenschwankungen oder Fehlern wie Einzelfilamentbrüchen, Schlaufen oder Flusen erfolgt automatisch eine Meldung an den Bediener und das betreffende Fehlerbild wird gespeichert. Im Nachgang der Spinnexperimente können so verschiedene Zusammensetzungen oder Spinnbedingungen hinsichtlich der auftretenden Fehler und deren Häufigkeiten verglichen werden – und das praktisch über die gesamte Länge des hergestellten Garns, wo früher nur stichprobenhafte Analysen durchgeführt werden konnten.



*YIS-Yarn Inspection System*

# Investitionen

## Epilog Fusion Pro 32 CO2 Laser Laser-Cutter



**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 49 IZ 210019

**Investitionssumme:** 36.000,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Die Investition unterstützt das TITK bei den aktuellen RIS3 FuE-Projekten. In dem festgelegten Spezialisierungsfeld „Nachhaltige Energie- und Ressourcenverwendung“ (LNER 1.1) werden Entwicklung, Design, Herstellung und Betrieb von effizienten Energieversorgungssystemen und –komponenten gefördert.

Das berührungslose Laserschneiden ermöglicht gleichzeitig verzugsfreies Schneiden und höchste Präzision (1.200 dpi). Neben den Kunststofffolien und der Kunststoffbearbeitung ermöglicht das System weitere Anwendungen, wie z. B. das Schneiden dünner Elektroden von Metallfolien oder leitfähigen Textilien. Durch die Kontaktierung und Verklebung erreicht man mit Lasern die Reinigung von Kunststoff-Klebefläche. Es ermöglicht bei diversen Materialien die laserbehandelte Oberfläche, ohne weitere Prozesse, zu verkleben.

Der thermische Laserprozess, insbesondere bei technischen Synthetiktextilien, verschmilzt beim Zuschnitt die Schnittkanten. Die Bearbeitung ist in verschiedene Richtungen möglich. Unabhängig von der Gewebestruktur lassen sich die Textilien direkt weiterverarbeiten. Es nutzen sich keine Werkzeuge ab, und die Schnittqualität bleibt konstant.

### **Wichtigste technische Daten:**

- Arbeitsfläche: 812 x 508 mm
- Laserleistung: 60 Watt
- Fokussierung: Auto-Fokus
- IRIS Kamera-Positioniersystem
- Z-Achse: 310 mm
- Auflösung: bis 1.200 dpi



*Lasersystem Epilog Fusion Pro 32*

# Investitionen

## Bruker FT-IR-Mikroskop LUMOS II Imaging-System



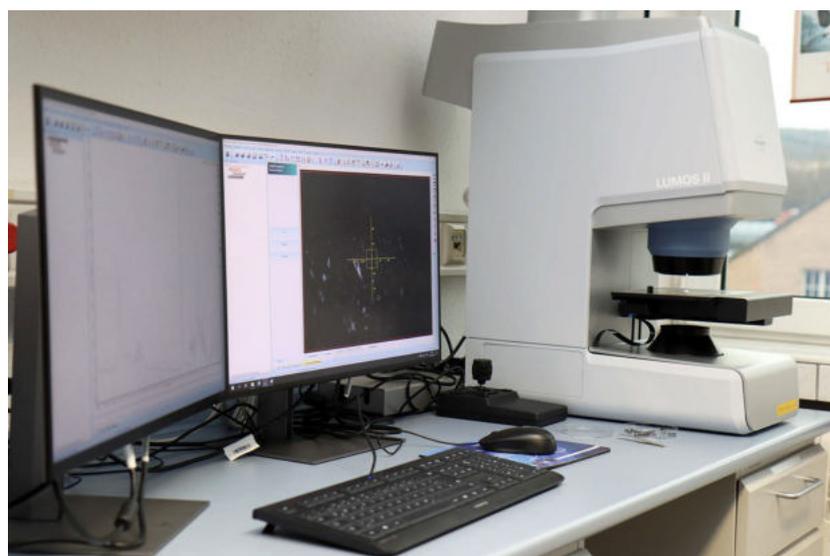
**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 49 IZ 210019

**Investitionssumme:** 157.929,70 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Das FT-IR-Mikroskop LUMOS II der Firma Bruker Optik GmbH bieten die Möglichkeit mikroskopisch kleine Strukturen zu visualisieren und jeden Pixel mit einem FT-IR-Spektrum zu hinterlegen. Dementsprechend können ortsaufgelöst (Focal-Plane-Array-Technologie) chemische Strukturen analysiert werden. Die Analyse komplexer Strukturen, wie bspw. die von Verbundwerkstoffen und Composites wird durch die FT-IR-Mikrospektroskopie deutlich vereinfacht und ermöglicht insbesondere die effiziente chemische Untersuchung von Polymer-Polymer-Composites. In Kombination mit dem, am TITK vorhandenen, REM/EDX kann das Analytikportfolio der TITK Group für Polymerwerkstoffe deutlich aufgestockt werden.



*FT-IR-Mikroskop*

# Investitionen



## Intervallheizpresse KV 325.00

<b><u>Fördermittelgeber:</u></b>	TAB
<b><u>Förderkennzeichen:</u></b>	2019 WIN 0004
<b><u>Investitionssumme:</u></b>	648.939,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Die Entwicklung von thermoplastischen Verbundmaterialien ist eines der aktuellen Schwerpunktgebiete im Bereich Textil- und Werkstoff-Forschung im TITK. Um für dieses Arbeitsfeld die anlagentechnischen Voraussetzungen zu verbessern, wurde eine Intervallheizpresse KV 325.00 der Firma Rucks installiert. Entscheidender Vorteil bei dieser Maschine ist die sehr genaue Temperaturführung auch bei hohen Presstemperaturen im Bereich von 400°C und die variable Druckaufbringung durch eine Parallelregelung.

Mit der Presse werden neue Entwicklungen zur Halbzeugherstellung mit lang- und endlosfaserverstärkten Hochleistungskunststoffen betrieben. Diese Materialien können für Batteriekästen in der Elektromobilität aber auch als leichte Verbundmaterialien in der Automobil- und Luftfahrtindustrie eingesetzt werden.

Darüber hinaus ist an weitere Halbzeugentwicklungen gedacht. So arbeitet das TITK seit vielen Jahren an innovativen Interieurmaterialien für die Automobilindustrie. Bei aktuellen Entwicklungsthemen steht der Einsatz nachhaltiger Materialien (Nachwachsende Rohstoffe oder auch Recyclingmaterialien) mit hochwertiger Anmutung, kombiniert mit Maßnahmen der Gewichtsreduzierung im Vordergrund. Die Intervallheizpresse bietet hierfür beste anlagentechnische Voraussetzungen.



*Intervallheizpresse KV 325.00 (Rucks Maschinenbau GmbH)*

# Investitionen



## Autoklavenreaktor Polymerisationsanlage

<b><u>Fördermittelgeber:</u></b>	TAB
<b><u>Förderkennzeichen:</u></b>	2018 WIN 0007
<b><u>Investitionssumme:</u></b>	990.177,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Die Polymerisationsanlage ermöglicht die flexible Herstellung von technisch relevanten Mustermengen verschiedene Polymere wie z.B. PET, PA6, PA66, PC u.a. Die Polymerisationsanlage schließt somit die Lücke zwischen Laborversuchen und sehr aufwendigen kontinuierlichen Verfahren. Die Anlage wurde nach ihrer Inbetriebnahme in verschiedene Forschungsvorhaben integriert, die im Folgenden dargestellt sind:

49MF180122: Neue Materialien auf der Basis von Organoblechen mit thermoplastisch verstärkten Thermoplastmatrices. In diesem F&E-Vorhaben geht es um die Entwicklung von hochfesten thermoplastischen Verstärkungsfasern, die durch Schmelzspinnen hergestellt werden können. Geeignetes thermoplastisches Polymer wurde durch Schmelzpolykondensation bzw. Schmelzpolymerisation synthetisiert. Die Faser sollte Festigkeiten > 100 cN/tex erzielen. Eine thermoplastische Verstärkungsfasern soll in einer strukturähnlichen thermoplastischen Matrix durch optimale Faser-Matrixbindung, hohe Festigkeiten, Steifigkeiten und Elastizitäten in einem Faserverbundwerkstoff erreichen. Die Autoklavenanlage wird zur Maßstabsvergrößerung der vorhandenen Versuchsmuster eingesetzt.

49MF190130: Neue Isosorbidbasierte Thermoplastische Werkstoffe. Über die bekannten kommerziell verfügbaren isosorbidhaltigen Polyester- und Polycarbonattypen DURABIO® und ECOZEN® hinaus, soll im angestrebten F&E-Projekt das künftige Einsatzpotenzial dieses aus Pflanzen über Sorbitol gewonnenen Rohstoffes erweitert werden. Dazu werden neue spezifische Polymerzusammensetzungen und Verfahren für isosorbidbasierte Materialien entwickelt. Das Anwendungsspektrum reicht von hochwertigen Konstruktionswerkstoffen, die nicht bioabbaubar sind, bis zu bioabbaubaren Polyestern. Isosorbid ist als Comonomer für Polycarbonate und Polyester bereits bekannt. Der Rohstoff zeigt jedoch erhebliches Potenzial für Innovationen. Zu den Herausforderungen für künftige Innovationen gehören die Erhöhung von Festigkeiten, Schlagzähigkeiten, Hitzebeständigkeiten und Wärmeformbeständigkeiten in thermoplastischen Werkstoffen gegenüber den etablierten Durabio®- und Ecozen®-Typen, um das Potenzial von Isosorbid als Baustein für Konstruktions- und Hochleistungskunststoffe fruchtbar zu machen. Mit der neuen Autoklavenanlage sind wir nun in der Lage, Versuchsmuster im 30-kg-Maßstab herzustellen, um diese Projektpartnern als Extrusionsmaterial zur Verfügung zu stellen. Aktueller Schwerpunkt ist die Fertigung neuer thermoplastischer Verbundwerkstoffe.



*Isolierung des Hauptreaktors nach dem Heißvakuumtest*



*Dosierstation für Comonomere und Additive*

# Investitionen



## SLS - selektives Laserstrahlschmelzen

<b><u>Fördermittelgeber:</u></b>	TAB
<b><u>Förderkennzeichen:</u></b>	2021 WIN 0010
<b><u>Investitionssumme:</u></b>	258.656,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Ergänzend zum bereits etablierten additiven Fertigungsverfahren FDM/FFF wurde im Jahr 2021 ein professionelles Fertigungszentrum für das SLS-Verfahren angeschafft. Im Gegensatz zum filamentbasierten 3D-Druck wird beim selektiven Lasersintern (SLS) ein Pulverbett angelegt und erhitzt. Laserstrahlen verschmelzen bzw. sintern das Material dann millimetergenau und ebenfalls Schicht für Schicht. Da immer wieder ein neues Pulverbett darüber aufgetragen wird, sind hierbei keine zusätzlichen Stützmaterialien nötig, die man anschließend wieder herauslösen müsste. Es können technisch relevantere Werkstoffe verarbeitet werden, so etwa Polypropylen (PP), Polyamid (PA) oder Thermoplastische Polyurethane (TPU). Die Anlage soll zur Entwicklung und Qualifizierung neuartiger, funktionalisierte SLS-Pulver zum Einsatz kommen. Geplant sind auch Forschungsk Kooperationen mit thüringischen KMUs.



*Farsoon HT403P, Mitarbeiter während der Reinigung, SLS-gedrucktes Skelett-Modell*

# Investitionen



## Spitzenformmaschine

<b><u>Fördermittelgeber:</u></b>	BMBF
<b><u>Förderkennzeichen:</u></b>	13GW0536C
<b><u>Investitionssumme:</u></b>	27.703,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Katheter besitzen unterschiedliche Enden (Spitzen), die sich durch ihre Form und Krümmung sowie den Sitz und die Größe ihrer Öffnungen unterscheiden.

Je nach Funktion werden Katheter mit gerader, runder oder gebogener Spitze in unterschiedlicher Qualität ausgeführt. Eine gerade Spitze sollte abgerundete Drainageaugen ohne scharfe Kanten haben. Eine abgerundete Spitze kommt zum Einsatz, wenn verhindert werden soll, dass ein Katheter einen falschen Weg nimmt. Eine kugelartige runde Spitze soll das schonende Einführen ermöglichen und ein Verletzungsrisiko vermindern.

Die IR5 dient dem Formen von Kunststoffspitzen an Kathetern im Durchmesserbereich von 0,5-7 mm. Durch einfaches und schnelles Auswechseln der verschiedenen Formen, wie Glas-, Metall und Kunststoffformen, ist eine ideale Anpassung an Ihre Produktion möglich. Mit der IR5 ist das Spitzenformen von offenen und geschlossenen Formen möglich. Des Weiteren ist die IR5 eine ideale Schweißmaschine für Schäfte von Kathetern und Spitzen von Ballonkathetern.



*Spitzenformmaschine*

# Investitionen

## TitratortitoLine



**Fördermittelgeber:** BMWi (BMWK)

**Förderkennzeichen:** 03EN1033B

**Investitionssumme:** 5.626,00 EUR

### **Kurzbeschreibung:**

Mit dem automatischen TitratortitoLine®7000 (*SI Analytics; Xylem Analytics Germany GmbH*) lassen sich potenziometrisch verschiedenerlei Endgruppen, Metallgehalte oder auch pH-Werte bestimmen, was langwierige anderweitige Verfahren der Analytik und Spektroskopie zur Materialidentifizierung- bzw. -charakterisierung und Strukturfindung deutlich im Umfang reduzieren kann. Damit ist eine schnellere und effizientere Projektbearbeitung gerade hinsichtlich Analyse, Reinheitsbestimmung bzw. Zusammensetzung von Edukten und Produkten möglich, was durch die dazugehörige Software mit Automatisierung noch verbessert wird.



Das neue Gerät für die potenziometrische Titration.

# Netzwerke und Kooperationen

## Netzwerke und Kooperationen

Die Fähigkeit, Innovationen zu schaffen, hat großen Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung. Durch die Bündelung bestehender Kompetenzen mittels Schaffung von Allianzen aus Wirtschaft und Wissenschaft ist die Möglichkeit zum Transfer und zur wirtschaftlichen Nutzung von Ergebnissen aus Forschung und Entwicklung gegeben. Eigene stetige Wissenserweiterungen durch Netzwerke und FuE-Partnerschaften sind Voraussetzung, um weltweit als kompetenter und vertrauenswürdiger Forschungspartner anerkannt zu werden.

Als **An-Institut der TU-Ilmenau**, Partner im **Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung Jena-Rudolstadt** sowie im **Europäischen Exzellenz-Netzwerk für Polysaccharid-Forschung (EPNOE)** und Partner in **Forschungsverbänden mit der Ernst-Abbe-Fachhochschule, der Friedrich-Schiller-Universität Jena** und anderen Hochschulen und Forschungsinstitutionen wird die industrienaher Forschung im TITK durch neue Ergebnisse in der Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Ergebnisse ergänzt.

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

Seit 2004 ist das TITK An-Institut der TU Ilmenau. Dadurch werden die bestehenden Forschungsk Kooperationen zwischen beiden Partnern gefestigt, und die Grundlagenforschung an der TU profitiert vom anwendungsorientierten interdisziplinären Know-how des TITK sowie von dessen Vernetzung mit der Industrie.

Ziel dieser Zusammenarbeit im Rahmen von Projekten sowohl der Grundlagen- bzw. Vorlauftforschung als auch der angewandten industriellen Forschung ist es, neuartige Werkstoffkonzepte und -ideen schnellstmöglich in neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu überführen, um sie für die Industrie nutzbar zu machen. Dazu beteiligen sich die TU Ilmenau und das 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 Elektronikkomponenten, von Aktuatoren unter Nutzung von Funktionspolymersystemen, von Sensoren auf der Basis von Materialien mit Piezoeigenschaften

zum Monitoring der Integrität von Faserverbundwerkstoffen sowie gemeinsame Materialentwicklungen sowohl im Rahmen des Thüringer Innovationszentrums Mobilität (ThIMo) an der TU Ilmenau als auch der Regionalen Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen – RIS3 Thüringen.



### EPNOE

Wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung arbeiten aktiv in den Gremien des Europäischen Exzellenznetzwerkes für Polysaccharide (EPNOE) mit. Das Highlight im abgelaufenen Geschäftsjahr war die 7. Internationale EPNOE-Konferenz, die vom 11. bis 15.10.2021 in Nantes, Frankreich stattfand und an der sich die Abteilung mit vier Vorträgen und einer Poster-Präsentation beteiligte. Die Arbeiten im europäischen Demonstrationsprojekt *BIOMOTIVE* konnten im November erfolgreich abgeschlossen und verteidigt werden.



*TITK-Teilnehmer an der 7. Internationalen EPNOE-Konferenz: Philipp Köhler, Michael Sturm, Dr. Katrin Römhild, Dr. Frank Wendler, Dr. Frank Meister (v.l.n.r.).*

# Netzwerke und Kooperationen

---

## UrbInTex-Netzwerk - Intelligente Lösungen für die Stadt der Zukunft

Dieses von der LUVO GmbH Oelsnitz initiierte ZIM-Netzwerkprojekt wendet sich aktuellen Fragestellungen zur Entwicklung textiler Werkstoffe sowie von Technologien, Verbundsystemen und Produktinnovationen für den Einsatz technischer Textilien in der Stadt der Zukunft unter den Aspekten der digitalen Vernetzung, eines flexiblen und gesunden Lebens und der Einsparung von Ressourcen zu.

Das TITK bringt hier seine Kompetenzen zur Entwicklung neuartiger Funktionsfasern für textilbasierte Pflanzenträgersysteme mit integrierten Versorgungsmedien für das „Vertical Farming“ bzw. „Umweltfreundliche Werbe- und Informationsträger“ (siehe Foto) ein. Die Ergebnisse der gemeinsamen Entwicklungsarbeiten tragen zur Einsparung von Ressourcen und vor allem zur Entlastung der Umwelt von nicht abbaubaren, langlebigen Mikrokunststoffen bei.



*Visualisiertes Firmenlogo als Beispiel einer „grünen“ Werbebotschaft (Foto: B+M GmbH)*

## Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung (KZP)

Das im Jahr 2002 gegründete Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung verbindet FuE-Aktivitäten des TITK und der AG Heinze am Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Im Mittelpunkt stehen nach wie vor gemeinsame FuE-Aktivitäten zur Entwicklung und Fertigung von funktionalen Werkstoffen aus Polysaccharidderivaten.

Ebenso wie die zahlreichen Synthesedienstleistungsaktivitäten zur Fertigung von technisch anwendbaren Polysaccharidderivaten wie beispielsweise thermoplastischen Polysaccharidestern im Technikumsmaßstab wurden auch die FuE-Arbeiten in der gemeinsamen Forschergruppe zur Entwicklung und Anwendung schmelzbarer Polysaccharidderivate für die adaptive Fertigung („3D-CellForm“) fortgesetzt. Zudem wurden Anstrengungen unternommen, um weitere Verbundprojekte zur Fertigung und Anwendung von funktionalen Polysaccharidderivaten zu akquirieren. So wurde unter der Federführung von TITK- und FSU-Mitarbeitern der Antrag „BioFolPack“ bei der FNR Gülzow platziert.

## MoniCareTex - Textile Produkte für die Gesundheit und Pflege im Alter

Im Netzwerk MoniCareTex ist die Entwicklung von textilen und nicht textilen Produkten und Dienstleistungen zur Steigerung der Lebens- und Arbeitsqualität für Anwender und Dienstleister im Bereich der Gesundheitsfürsorge im Alter anvisiert. Die beteiligten Fachabteilungen des TITK akquirierten die Zuwendungsbescheide für ihre Vorhabensanträge zur Entwicklung neuer Heimtextilien mit verbesserter antimikrobieller und geruchsneutralisierender Wirkung und Funktionstextilien zur Sturzprävention.

Das Marktpotenzial für innovative Produkte, welche einen Mehrwert für die Anwender generieren, ist groß. Die Innovationen von MoniCareTex sollen helfen, die Zeit zu verlängern, die es älteren Menschen erlaubt, in ihrer gewohnten Umgebung selbstbestimmt, autonom und mobil zu leben. Sie sollen dazu beitragen, die Gesundheit und körperliche Fitness von älteren Menschen längstmöglich zu erhalten sowie Pflegeeinrichtungen und Familien durch neue Produkte in der täglichen Pflege von hilfebedürftigen Menschen zu unterstützen.

## CirNaTex – Netzwerk für zirkuläre, nachhaltige Textilien und nicht textile Komponenten

Das Netzwerk CirNaTex hat die Entwicklung von nachhaltigen textilen und nichttextilen Produkten und Verfahren nach dem Prinzip „Design for Recycling“ zum Ziel. Im Fokus stehen ebenfalls Verfahren zur Separation von Stoffgemischen zum Zwecke der Gewinnung und Rückgewinnung von Rohstoffen, des Umweltschutzes und der Kostenreduzierung für technologische Prozesse.

Die Partner sehen ihre zentrale Aufgabe darin, die Aufbereitung von Wasser und Abwasser sowie den Einsatz von textilen Wirkstoffträgern in biochemischen Separationsprozessen zur Rohstoffgewinnung in der medizinischen Labordiagnostik zu fördern. Technische Textilien in Form von Fäden, Schnüren und textilen Flächen haben sehr hohe innere Flächen und vielfältige Faserstrukturen. Diese dienen als Träger für biologische

# Netzwerke und Kooperationen

Wirkstoffe zur Anlagerung von Schad- oder Rohstoffen in Stoffgemischen. Zur gezielten Separation, Anbindung und Ausbringung der „Schmutz“-Partikel an textile Wirkstoffträger mittels Biotechnologie werden im Netzwerk neue Textilien, Verfahren und Anlagenlösungen entwickelt.

Funktionalisierte Textilien unterstützen und ergänzen klassische Separationsprozesse, hier sehen die Netzwerkpartner ein enormes Marktpotenzial für den Einsatz technischer Textilien z.B. als Filtermaterialien, als Hilfsmittel im Membranverfahren, der Wasserentkeimung, der Biotechnologie und in den Nanotechnologien

## Netzwerk Hanf-Lyocell - Textile Erzeugnisse aus Hanf mit neuartigen funktionellen Eigenschaften

Die Arbeiten im Hanf-Lyocell-Netzwerk unter Koordination von INNtex - Innovation Netzwerk Textil GmbH wurden erfolgreich abgeschlossen und die Ergebnisse auf einer Abschluss-Sitzung öffentlich verteidigt. Die Faserprodukte der Marke Lyohemp® werden national und international stark nachgefragt. Die nunmehr aus Schäben, Kurzfasern und Faserstaub herstellbaren Faser sollen ab Beginn 2022 in den technischen Maßstab überführt werden.

Marke Lyohemp®,  
registriert auf die smartpolymer GmbH



## Re4Tex - Netzwerk - Das Kooperationsnetzwerk Textilrecycling

Ziel des vom STFI koordinierten Netzwerkes RE4TEX ist die Weiterentwicklung bestehender sowie die Entwicklung neuer Technologien zum Recycling von wertvollen Ressourcen aus Alttextilien. In der aktuell laufenden Netzwerkphase II wird das TITK gemeinsam mit KMU's das chemische Recycling von „PolyCotton“-Textilien erarbeiten, bewerten und nachfolgend in ein technisches Verfahren überführen. Neben übergreifenden Lösungsansätzen will der Projektverbund individuelle und direkt auf die Netzwerkpartner zugeschnittene Lösungen erarbeiten. Die angestrebten FuE-Ergebnisse sollen eine Grundlage dafür bilden, die Ökonomie einer textilen Kreislaufwirtschaft evaluieren zu können. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität einer textilen Produktion geleistet. Die ab 2025 geltende Rücknahmepflicht für die Textil- und Bekleidungsindustrie lässt sich damit erfolgreich vorbereiten.



Entfärbte Baumwolle und Baumwoll/PET-Mischungen aus Alttextilien.  
(Foto: Soex Group)

# Netzwerke und Kooperationen

## NeZuMed – Netzwerk für innovative Zulieferer in der Medizintechnik

Seit 2015 ist das TITK Mitglied im Netzwerk für innovative Zulieferer in der Medizintechnik (NeZuMed). Das Netzwerk besteht aktuell aus 36 kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie



sowie Forschungseinrichtungen und versteht sich als Plattform für Kooperationen zwischen den Zulieferern und den OEM. Das Netzwerk wird durch die Fa. senetics in Ansbach geleitet, die regelmäßige Fachtagungen, Seminare und Messen für die Mitglieder organisiert. Dies führt zu einem regen Austausch unter den werkstofflich doch sehr unterschiedlich aufgestellten kleinen und mittelständischen Unternehmen aus dem Bereich Medizintechnik. Der für 2021 geplante Kooperationskongress Medizintechnik wurde Corona bedingt auf 2022 verschoben.

## Netzwerk „medways“

Seit 2017 ist das TITK Mitglied des „medways“ e. V. in Jena. Das Netzwerk verfolgt unter anderem die Ziele, die Thüringer Branche Medizintechnik bei politischen Gremien und Entscheidungen zu vertreten. Zudem werden regelmäßig wichtige Informationsveranstaltungen durchgeführt. Medways organisiert unter anderem einen Thüringer Gemeinschaftsstand auf der jährlich stattfindenden, internationalen Medizintechnik-Messe MEDICA in Düsseldorf, an der sich das TITK so als Aussteller beteiligt hat.



## Netzwerk BioPlastik / „Industrielle Biotechnologie Bayern GmbH“

Das TITK ist Mitglied im Netzwerk BioPlastik, welches von der Industriellen Biotechnologie Bayern GmbH (IBB) als eines von zahlreichen weiteren Subnetzwerken koordiniert wird. Die IBB ist Katalysator für die Umsetzung innovativer biotechnologischer Prozesse und Verfahren. Ihre Kernaufgabe ist die Zusammenführung von Partnern aus Großindustrie, Klein- und mittelständischen Unternehmen sowie Akademie zur Durchführung gemeinsamer Projekte.



Das Ziel des Kooperationsnetzwerks "BioPlastik" besteht in der Entwicklung innovativer, biobasierter und abbaubarer Produkte aus Biopolymeren. Ein Beispiel dafür ist das Forschungsvorhaben „Bio-PEU-Fasern“, in welchem die Akteure aus Großindustrie, KMU und TITK gemeinsam an einer Lösung arbeiten, die im Netzwerk entwickelten Biopolymere mittels Schmelzspinnentechnologie zu Filamenten und Fasern zu verarbeiten, um sie für medizinische Anwendungsbereiche zugänglich zu machen.

## Netzwerk „SaaleWirtschaft“

Der SaaleWirtschaft e.V. ist ein gemeinnütziges regionales Netzwerk von Unternehmen und öffentlichen Institutionen. Der Verein stellt sich proaktiv gesellschaftlichen Herausforderungen und gibt Menschen der Saaleregion in der komplexen Lebens- und Arbeitswelt eine wertvolle Orientierung.

Das Netzwerk unterstützt Projekte und Vorhaben, die auf die Verbesserung der Arbeits- und Lebensqualität der hier lebenden Menschen zielen. Die Mitglieder verstehen sich als aktive Mitgestalter einer modernen, regional geprägten Lebens- und Arbeitswelt in der Saaleregion.

Das TITK ist Mitglied des Vereins SaaleWirtschaft und arbeitet zugleich aktiv im Fachkreis Forschung & Innovation mit. Dort sind alle Akteure vereint, die sich speziell der Weiterentwicklung der Saaleregion zu einem attraktiven Innovationsort widmen wollen.



# Netzwerke und Kooperationen

## Bundesweit erstes Regionalnetzwerk für Automobil-Interieur „IZZI“

Der Branchenverband automotive thüringen (at) initiierte 2021 gemeinsam mit den beiden wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen TITK - Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V. Rudolstadt und TITV - Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. Greiz einen neuen Innovationscluster „Interieur der Zukunft aus der Zulieferindustrie“ (IZZI). Bereits zum Auftakt waren weitere 14 regionale Unternehmen und Forschungsinstitute als Partner dabei. So vereint der Cluster weitreichende Kompetenzen im Innovationsfeld des automobilen Interieurs.

Der neue Innovationscluster soll einen Rahmen schaffen, um dem anstehenden technologischen Wandel in der Automobilindustrie mit innovativen Ideen zu begegnen. Neue Funktionalitäten, nachhaltige Materialien und eine neue Innenraum-Architektur – diesen und weiteren Themen wird sich das Netzwerk widmen. Der Innovationscluster IZZI greift speziell Trends für automobiler Interieur-Lösungen auf und entwickelt sie in konkreten Projekten mit den Unternehmen und Instituten der Region weiter zu neuen, nachhaltigen Lösungen.

Als Mitinitiator und Gastgeber der Kick-off-Veranstaltung am 29. Juli 2021 unterstützt das TITK Rudolstadt den Innovationscluster IZZI mit zahlreichen Ideen, langjähriger Erfahrung in der Auto- und Zuliefererindustrie sowie vielfältigen technischen Möglichkeiten. Die enge Zusammenarbeit mit den Unternehmen des Clusters bietet auch dem TITK Möglichkeiten zur Weiterentwicklung und zum Aufbau neuer Kompetenzen. Das TITK entwickelt unter anderem für automobiler Interieur-Lösungen nachhaltige Materialien und Prozesse und funktionalisiert Werkstoffe, Oberflächen und Bauteile.



*Die Initiatoren des neuen Innovationsclusters IZZI beim Kick-off am 29. Juli 2021 am TITK in Rudolstadt (v.l.n.r.): Dr. Fabian Schreiber, Sabrina Hauspurg (beide TITV Greiz) Dr. Philipp Grunden, Rico Chmelik (beide automotive thüringen) sowie Dr. Renate Lützkendorf und Benjamin Redlingshöfer (beide TITK Rudolstadt).*

# Mitgliedschaften

---

## 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 / Spanien)
- automotive thüringen e.V. , Erfurt
- AVK – Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e. V.
- BWA - Bundesverband für Wirtschaftsförderung und Außenwirtschaft Berlin
- CC-Nano-Chem - Chemische Nanotechnologie für neue Werkstoffe
- Cetex - Förderverein Cetex Chemnitzer Textilmaschinen-Entwicklung e. V.
- CiS e.V. Verein zur Förderung von Mikrosensorik und Photovoltaik
- Composites United e.V., Augsburg
- 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.
- DGMT – Deutsche Gesellschaft für Membrantechnik e.V.
- DIN –Normenausschuss Kunststoffe - Arbeitsausschuss NA 054-01-02 AA „Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung“
- DTB - Dialog Textil-Bekleidung
- ECP Crimmitschau - European Center of Plastic
- EPNOE Association (European Polysaccharide Network Of Excellence)
- 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
- 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 Ernst-Abbe-Hochschule Jena e.V.
- Förderverein Schallhaus und Schlossgarten e.V.
- Förderverein Industrielle Biotechnologie Bayern e.V.
- Forschungsgemeinschaft biologisch abbaubare Werkstoffe e.V. (FBAW)
- Forschungskuratorium Textil e.V., Berlin
- Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachhaltigen Rohstoffen e.V., Rudolstadt

# Mitgliedschaften

---

- Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie GmbH (fzmb), Bad Langensalza
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Hermsdorf
- FTVT - Forschungs- und Technologieverbund Thüringen e. V.
- GECO - Verein zur Förderung des Schutzes vor Geruchslasten und korrosiv verursachten Vermögensschäden, für nachhaltige Entlastung der Umwelt und Schonung von Ressourcen, Gera
- Gesellschaft der Freunde und Förderer der Friedrich-Schiller-Universität Jena e. V.
- GFE – Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.
- GKL – Gesellschaft für Kunststoffe im Landbau e.V.
- Industrie- und Handelskammer Ostthüringen zu Gera
- Ihd - Institut für Holztechnologie Dresden e.V.
- Kriminalistisches Institut Jena e. V. (KIJ)
- Leichtbau-Cluster, Fachhochschule Landshut
- medways e.V.
- Netzwerk Novascape, Frankfurt/ M.
- Netzwerk „Biogene Korrosion und Geruch“
- NeZuMed – Netzwerk für innovative Zulieferer in der Medizintechnik
- OAV - Ostthüringer Ausbildungsverbund e. V.
- PolyApply Associated Network
- POLYKUM e. V. - Fördergemeinschaft für Polymerentwicklung und Kunststofftechnik in Mitteldeutschland
- PolymerMat e. V. - Kunststoffcluster Thüringen
- SaaleWirtschaft e.V.
- textil+mode – Gesamtverband der deutschen Textil- und Modeindustrie e.V.
- TITV - Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e. V. Greiz
- TOTAL E-QUALITY Deutschland e.V.
- TÜV - Technischer Überwachungsverein Thüringen
- UBAT - Umweltberatung/Umweltanalytik Thüringen e. V.
- UMU - Union mittelständischer Unternehmen e. V.
- Universitätsgesellschaft Ilmenau e.V.
- Verband 3DDruck 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.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

---

## Abgeschlossene, öffentlich geförderte Forschungsprojekte 2021

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

Dr. Birgit Kosan

Hanf-Lyocell – Weiterverarbeitung von Zellstoff aus Nebenprodukten des Hanfaufschlusses zu Lyohemp-Fasern

BMW / ZIM, 16KN079622, Laufzeit: 01.04.2019 – 31.08.2021

Yvonne Ewert

SeparTex - Multifilter / Entwicklung einer multifunktionalen, kontinuierlichen Fest-Flüssig-Filtration

BMW / ZIM, 16KN085220, Laufzeit: 01.06.2019 – 31.05.2021

Andreas Krypczyk

Wärmestabiler Schmelzklebstoff

BMW / IGF, 20393BG, Laufzeit: 01.04.2019 – 31.03.2021

Dr. Marcus Krieg/ Michael Sturm

Grundsatzuntersuchungen zur Formulierung vollständig biologisch abbaubarer Kunststoff-Compounds

BMW / ZIM, ZF4068922CM8, Laufzeit: 01.12.2018 – 30.11.2021

Andreas Krypczyk

Entwicklung von biobasierten Gummi-Klebstoffen

BMW / ZIM, ZF4068924EB9, Laufzeit: 01.05.2019 – 31.07.2021

Dr. Frank Meister

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

EU, BIOMOTIVE, Laufzeit: 01.06.2017 – 30.11.2021

Dr. Thomas Schulze

Homogene Flammfestfasern

BMW / INNO-KOM, 49MF180095, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

Yvonne Ewert

3D-verformte Melamin-MB-Vliese

BMW / INNO-KOM, 49MF180108, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

Yvonne Ewert

Melaminharz-Spinnvlies-Ausrüstungstechnologien

BMW / INNO-KOM, 49MF180006, Laufzeit: 01.06.2018 – 28.02.2021

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

---

Philipp Köhler

Polyolefinbasierter Precursor für die Carbonfaserherstellung

BMW i / INNO-KOM, 49VF180021, Laufzeit: 01.09.2018 – 31.05.2021

Dr. Frank-Günther Niemz

DMSO-PAN-Luftspaltspinnen

BMW i / INNO-KOM, 49MF180062, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

Dr. Jens Schaller

Entwicklung thermoplastischer NIPUs als Basiskunststoff und für Schmelzklebstoffe

BMW i / INNO-KOM, 49MF180078, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.09.2021

## Textil- und Werkstoff-Forschung

Dr. Axel Nechwatal

Modifizierung von styrolbasierten TPE mit Kurzfasern

BMW i / IGF, 20837 BG, Laufzeit: 01.10.2019 – 30.09.2021

Dr. Axel Nechwatal

Entwicklung von Materialien für eine selbst reparierende Dichtung mit „Smart Features“ für Brauch- und Abwassersysteme

BMW i / ZIM, ZF4068927DN9, Laufzeit: 01.10.2019 – 30.09.2021

Dr. Renate Lützkendorf

ProHyMaTh Prozesstechnologien für Hybride Materialien Thür. Wald

BMBF WIR, 03WIR3701B, Laufzeit: 01.09.2020 – 31.05.2021

Dr. Axel Nechwatal

Chromogene Effekte im Automotive-Interieur

BMW i / INNO-KOM, 49MF190005, Laufzeit: 01.05.2019 – 31.08.2021

Gerald Ortlepp

Textile Hybridstrukturen für den Faserverbundeleichtbau

BMW i / INNO-KOM, 49MF180064, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

Katrin Ganß

Oneshot-Hinterspritzen für NFK

BMW i / INNO-KOM, 49MF180128, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

---

Dr. Axel Nechwatal

Hochbeständige Schlauchsysteme für Verfrachtung von Schüttgut

BMW i / INNO-KOM, 49MF190062, Laufzeit: 01.10.2019 – 31.12.2021

## Kunststoff-Forschung

Günther Pflug

Entwicklung funktioneller Polymer-Titanat-Komposite für den Einsatz als HF-Substratmaterialien und für Gehäuse von miniaturisierten Antennenstrukturen

ZIM ZF, ZF4068917LT7, Laufzeit: 01.01.2018 – 31.03.2021

Dr. Michael Gladitz

Verbesserte Flammfestigkeit von PC durch neuartige und innovative Materialkombinationen

ZIM ZF, ZF4068920EB8, Laufzeit: 01.09.2018 – 31.08.2021

Dr. Peter Bauer

Neue gewebeverstärkte Verbundmaterialien für Organobleche

BMW i / INNO-KOM, 49MF180122, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.09.2021

Holger Gunkel

Laserapplizierte Markierungen für medizinische Instrumente

BMW i / INNO-KOM, 49MF180121, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

## Funktionspolymersysteme

Henning Austmann

Synthese und Charakterisierung biogener Additive und Untersuchung von Migrationsverhalten und Genotoxizität

BMW i / ZIM, ZF4068923VS8, Laufzeit: 01.03.2019 – 30.11.2021

Dr. Lajos Szabó

Urbintex - dyPflege / Textile Sensoren für den Inline Strickprozess zur körpernahen Temperatur- und Feuchtemessung

BMW i / ZIM, 16KN066042, Laufzeit: 01.05.2019 – 30.04.2021

Dr. Rüdiger Strubl

BioPlastik - bioPEU Schmelzspinnverfahren für biobasierte Fasern aus neuen Biopolymeren

BMW i / ZIM, 16KN041739, Laufzeit: 01.02.2018 – 31.10.2021

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

---

Dr. Lajos Szabó

Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung und Konfektionierung von Funktionsfasern und deren Integration zu einem textilen Flächensensor

BMW i / IGF, 20009BR, Laufzeit: 01.11.2018 – 31.01.2021

Dr. Gulnara Konkin

elmutex Elektrochrome multifunktionelle Textilien für das Design neuartiger Produkte

BMW i / IGF, 20976BR, 01.01.2020 – 31.12.2021

Marcel Ehrhardt

Hochflexible dehnungsmessende Sensorfaser

BMW i / INNO-KOM, 49MF180094, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

Dr. Thomas Welzel

HEATex Heizbare flexible Flächen

BMW i / INNO-KOM, 49MF180091, Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021

Dr. Lars Blankenburg

BioPack – Transparente Hochbarrierefolien auf Basis nachwachsender Rohstoffe

BMW i / INNO-KOM, 49MF180086, 01.01.2019 – 30.06.2021

Dr. Mario Schrödner

Polymer-PTC-Heizungen für Behälter und Leitungen in Autos

BMW i / INNO-KOM, 49MF180144, 01.02.2019 – 31.07.2021

Henning Austmann

Bikomponentenfilamente zur optimalen Nutzung von 3D-Druckern

BMW i / INNO-KOM, 49VF180042, 01.01.2019 – 30.09.2021

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Hanf-Lyocell – Weiterverarbeitung von Zellstoff aus Nebenprodukten des Hanfaufschlusses zu Lyohemp-Fasern

Projektleiter: Dr. Birgit Kosan  
Projektnummer: BMWi / ZIM, 16KN079622  
Laufzeit: 01.04.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war die Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von Zellstoff für den Lyocell-Prozess aus Hanfschäben. Schäben fallen beim Anbau von Hanf als Reststoff an und werden aktuell mit relativ geringem Erlös als Tiereinstreu verkauft. Aufgrund der Verknappung des Rohstoffes Holz wächst jedoch das Interesse an der Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe als Rohstoff für die Zellstoffherzeugung.

### Ergebnisse

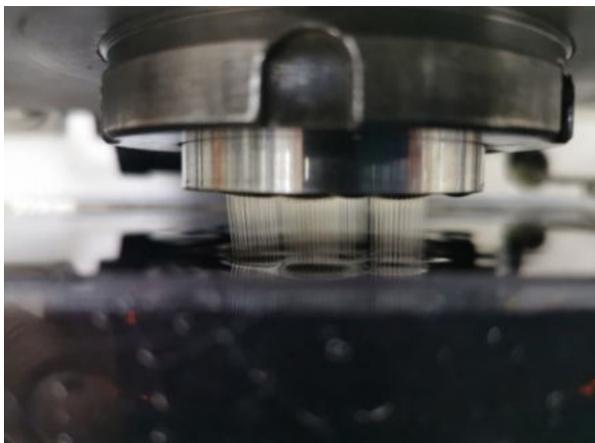
In enger Kooperation zwischen allen Partnern stand zunächst die Aufbereitungstechnik im Fokus. Schwerpunkt bei FUDI war die Entwicklung einer mechanisierten Prozesslinie zur anforderungsgerechten Aufbereitung, Reinigung, Sortierung und Klassierung der beim mechanischen Prallaufschluss zur Gewinnung von Hanffasern anfallenden Schäben. Matrak realisierte die Modifizierung einer bei FUDI bereits vorhandenen Prozesslinie zum Prallaufschluss von Hanfstroh zur Aufbereitung der anfallenden Schäben.

Am IPHC wurde die Zusammensetzung von Schäben aus unterschiedlichen Anbaugebieten, die mit verschiedenen Verfahren geerntet, zerkleinert und aufbereitet wurden, untersucht. Parallel erfolgten schwefelfreie, alkalische Aufschlüsse von Schäben sowie Wäsche und Bleiche des Zellstoffs. Nach der in enger Zusammenarbeit zwischen IPHC und TITK erreichten Optimierung der Bedingungen und der Einhaltung der Zielparameter (Restligningehalt, DP, Löslichkeit in Cuoxam, Einhaltung der Grenzwerte für Metallgehalte) erfolgte die 1. Maßstabsvergrößerung. Das am IPHC hergestellte Material wurde am TITK für einen Spinnversuch im Technikum verwendet. Das erste Filament aus schäbenbasiertem Lyohemp konnte präsentiert werden; die Gewinnung eines ausspinnbaren Zellstoffs zur Herstellung von Endlos- und Stapelfasern gelang. Die Überführung aller untersuchten Verfahren in den Industriemaßstab ist möglich.

### Anwendung

Durch die Projektarbeiten wurde die Eignung von Hanfschäben für die Erzeugung von Dissolving-Zellstoffen für Lyocell-Anwendungen aufgezeigt, was einen erheblichen Beitrag für eine ganzheitliche Nutzung der Hanfpflanzen mit großer Wertschöpfung liefert.

Eine Überführung und Nutzung der Projektergebnisse in einen industriellen Maßstab führt einerseits zu einer signifikanten Erweiterung der Rohstoffbasis für Lyocellprodukte und trägt außerdem zu einer Aufwertung landwirtschaftlicher Produkte sowie einer nachhaltigen Rohstoffverwertung bei.



*Lyocellfaserherstellung aus schäbenbasiertem Hanfzellstoff – Spinnkapillaren im Luftspalt*



*Stapelfaser und Filamentprobe, hergestellt aus schäbenbasiertem Hanfzellstoff*

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## SeparTex - Multifilter / Entwicklung einer multifunktionalen, kontinuierlichen Fest-Flüssig-Filtration

Projektleiter: Yvonne Ewert  
Projektnummer: BMWi / ZIM, 16KN085220  
Laufzeit: 01.06.2019 – 31.05.2021



### Aufgabenstellung

Im Mittelpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stand die Entwicklung eines modular betriebsfähigen Filtrationsgerätes zur kontinuierlichen Testung von Fest-Flüssig-Gemischen. Im Teilprojekt des TITK wurde eine technische Lösung für die Entwicklung eines neuartigen Mehrlagen-Filterbandes zur kontinuierlichen Nutzung für die Fest-Flüssig-Filtration von Stoffgemischen entwickelt. Dieses Band besteht aus einer Funktionslage und einer Filterlage, mit dem Ziel eine bessere Filtration im kontinuierlichen Prozess zu erreichen und somit die Wirtschaftlichkeit durch geringere Entsorgungskosten und die Einsparung an Energie und Verbrauchsmaterial zu erhöhen.

### Ergebnisse

Im Teilprojekt des TITK konnten Materialkombinationen für ein zweilagiges Filterband identifiziert und für Tests zusammengefügt werden. Drei verschiedene Bandkombinationen sind gefertigt worden. Nach Anpassung der Randfüugung ist eine Kombination aus einem feinen und einem groben magnetisierten Edstahlgewebe sowie ein filtrierendes Polyestergewebe mit einem groben magnetisierten Edstahlgewebe möglich, um sowohl die Heiz- als auch die Rüttelfunktion neben der Filtrationswirkung in einem endlosen Filterband für das modulare Filtertestgerät zu vereinen.

Filterband-Variante	Eignung Erwärmung	Eignung Vibration
Variante 1: grobes und feines magnetisiertes Edstahlgewebe	+	+
Variante 2: Polyester-Gewebe mit groben magnetisierten Edstahlgewebe	+	+
Variante 3: Standard-Filterband mit ferromagnetischem Material in Querrichtung	-	++



Filterbandvariante 1



Filterbandvariante 2



Filterbandvariante 3

### Anwendung

Die Zielstellung des Forschungsvorhabens – die Entwicklung eines „multifunktionalen, kontinuierlichen Filtergerätes“, welches zur kundenspezifischen, optimalen Filtration von deren Fest-Flüssig-Gemischen unter Berücksichtigung von weiteren individuellen Anforderungen dienen kann – wurde erreicht, wenn auch weiterführende Optimierungsaufgaben notwendig sind. Die Vermietung und weitere Erprobung des Filtergerätes bei Kunden als Dienstleistung durch den Projektpartner ist bereits angelaufen.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Wärmestabiler Schmelzklebstoff

Projektleiter: Andreas Krypczyk  
Projektnummer: BMWi / IGF, 20393BG  
Laufzeit: 01.04.2019 – 31.03.2021



### Aufgabenstellung

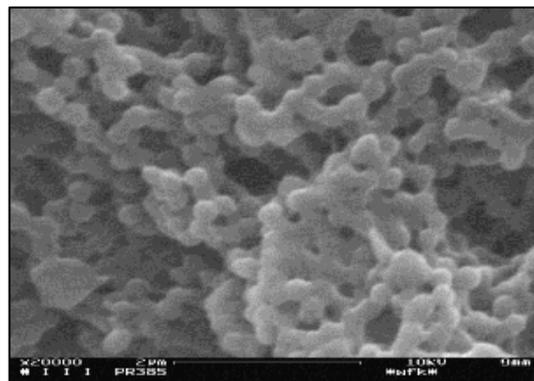
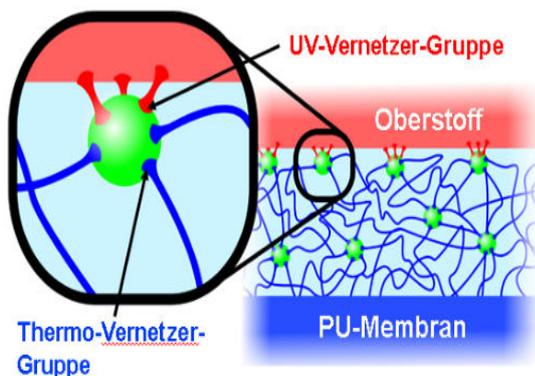
Bei hochwertiger Personenschutz-ausrüstung (PSA) ist häufig eine atmungsaktive (d.h. wasserdampfdurchlässige) sowie wasser- und windundurchlässige Membran (in der Regel aus Polyurethan (PU)) zwischen einem Oberstoff (in der Regel Polyester mit Fluorcarbon (FC)-Ausrüstung) und einem Innenfutter (z.B. Polyester oder Mischgewebe) positioniert. Oberstoff und Membran sind durch einen Schmelzklebstoff fest verbunden (2-Lagen-Laminat), Membran und Innenfutter sind in der Regel nicht verklebt. Bei der Trocknung von PSA aus Textillaminat tritt während der Finishbehandlung aufgrund der mehrschichtigen Textilkonstruktion und der zur Gewährleistung einer ausreichenden Trocknung auch der inneren Formteilschichten angewandten hohen Heißlufttemperaturen (bis 160 °C) Textilschädigung mit der Folge eingeschränkter Funktionalität auf. Die häufig auftretende partielle Delaminierung liegt in der Regel darin begründet, dass sich die Textilschichten beim Trocknungsprozess aufgrund des Aufweichens des eingesetzten Schmelzklebstoffs und der unzureichenden Haftung des aufgeweichten Schmelzklebstoffs am Oberstoff gegeneinander verziehen.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde daher ein wärmestabiler Schmelzklebstoff auf der Basis Initiator-funktionalisierter Wärmeabsorberkapseln entwickelt, der die Aufbereitungsbeständigkeit von Textillaminaten bei Trocknungsprozessen erhöht. Dazu wurden mikroverkapselte Phasenwechselmaterialien (z. B. Carnaubawachs als PCM, Polyacrylate als Kapselmaterial), die über Thermo- (z. B. zyklische Carbonatgruppe) und UV-Initiatorgruppen (z. B. Benzophenongruppe) auf der Hülle verfügen, in einen PUR-Schmelzklebstoff über die Zugabe in dessen Bindemittel bei der Herstellung eingearbeitet. Die Initiatorgruppen sorgten nach der Kaschierung des Textillaminates für eine hohe Kohärenz des Schmelzklebstoffes und eine gute Adhäsion zwischen Membran und Oberstoff, wie Untersuchungen am Texture Analyzer zeigten. Die ebenso im wärmestabilen Schmelzklebstoff zur Unterstützung des Laminierungsprozesses eingebundenen NIR-Absorber führten bereits bei einem Zuschlag von 1 Gew.-% zu einer schnellen Aufheizrate und guten Wärmeverteilung in Folien aus dem wärmestabilen Schmelzklebstoff durch Bestrahlung mit IR-Licht. Die Wirkung der Wärmeabsorberkapseln als Latentwärmespeicher konnte bereits bei einem Zuschlag von 5 Gew.-% im Schmelzklebstoff durch kalorimetrische Messungen bestätigt werden und führte zu einer verbesserten mechanischen Beständigkeit der Textillamine nach mehr als zehn Aufbereitungszyklen in der Waschmaschine und im Finisher. Die Wasserdichtigkeit der Textillamine wurde durch den wärmestabilen Schmelzklebstoff nicht beeinträchtigt.

### Anwendung

Die Forschungsergebnisse sind sowohl für das TITK, den Projektpartner wfk – Cleanig Technology Institute e.V. als auch für Klebstoffhersteller, -verarbeiter, sowie Hersteller und Anwender von Personenschutz-ausrüstung interessant.



# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Grundsatzuntersuchungen zur Formulierung vollständig biologisch abbaubarer Kunststoff-Compounds

Projektleiter: Dr. Marcus Krieg/ Michael Sturm  
Fördermittelgeber: BMWi / ZIM, ZF4068922CM8  
Laufzeit: 01.12.2018 – 30. 11. 2021



### Aufgabenstellung:

Ziel des vorliegenden Projekts war die Entwicklung vollständig biologisch abbaubarer Polymer-Compounds, deren Kompostiereigenschaften die anerkannten Normen der Bioabbaubarkeit und Kompostierbarkeit von Kunststoffen und Kunststoffteilen (EN 13432 und DIN EN 14995:2007-03) erfüllen und gleichzeitig über diese hinausgehen. Die zu entwickelnden neuen Kunststoff-Compounds sollen vollständig kompostierbar sein und möglichst auch zu humusbildenden Stoffen abgebaut werden können. Dazu müssen Compounds aus Kunststoffen formuliert werden, die enzymatisch spaltbare Sollbruchstellen in der Polymerkette enthalten, z.B. Ester. Unter diesen Gesichtspunkten wurden im ersten und zweiten Berichtszeitraum acht unterschiedliche Polymere (jeweils auch verschiedener Typen) ausgewählt und im Verbund mit vier Füllstoffspezies und sechs Cellulose- und Stärkespezies in insgesamt 104 unterschiedlichen Compounds ausgetestet.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden erstmals Polymercompounds entwickelt, die bezüglich ihrer mechanischen Eigenschaften in hinreichender Näherung denen für Baumschutzsäulen verwendeten Polymeren PE und PP entsprechen und die sich zusätzlich durch sehr gute biologische Abbaubarkeit auszeichnen. Erstmals sind damit Polymercompounds verfügbar, die biologisch vollständig abgebaut werden können und bezüglich ihrer Kompostiereigenschaften die anerkannten Normen der Bioabbaubarkeit und Kompostierbarkeit von Kunststoffen erfüllen und über diese gleichzeitig hinausgehen. Die entwickelten Compounds bestehen größtenteils aus natürlichen Rohstoffen. Die Final- Produktentwicklungen sind im Boden vollkommen kompostierbar und können zu humusbildenden Stoffen abgebaut werden. Damit kann ein wichtiger Beitrag geleistet werden, weitere Kontaminationen von Böden mit nichtabbaubaren Kunststoffmaterialien zu verhindern.

### Anwendung

Das final entwickelte vollständig biologisch abbaubare Compound wird nach Abstimmung und Zustimmung aller Projektpartner nach Abschluss des Projektes in modifizierter Form unter Verwendung eines kostengünstigen Polymerregenerats und unter Einsatz von Stabilisatoren noch einmal kostenneutral hergestellt, foliert und umfassend von den Partnern praktisch getestet. Damit werden wichtige Voraussetzungen geschaffen, dass die gewonnenen Projektergebnisse in vermarktungsfähige Produkte überführt werden können.



# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Biobasierter Klebstoff für Gummibahnwaren

Projektleiter: Andreas Krypczyk  
Projektnummer: BMWi / ZIM, ZF4068924EB9  
Laufzeit: 01.05.2019 – 31.07.2021



### Aufgabenstellung

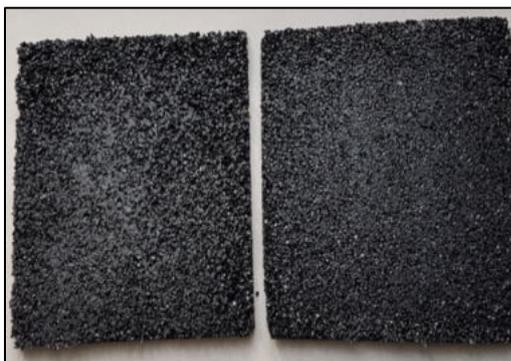
Für die Entwicklung eines biobasierten Polyurethan-Klebstoffes für Gummibahnwaren sollte ein technisch vergleichbares biobasiertes Klebstoffsystem zu dem derzeit vom Projektpartner eingesetzten Klebstoff entwickelt werden. Die Eigenschaften der Gummibahnware (homogene Vermischung, Haftkraft, Belastbarkeit), welche sich im Zusammenspiel des Klebstoffes mit dem recycelten Gummigranulat ergeben, sollten daraufhin möglichst nachempfunden und verbessert werden. Dabei sollten die Gummibahnwaren für In- und Outdoor-Anwendungen entwickelt werden, die eine hohe Elastizität und Lebensdauer aufweisen.

### Ergebnisse

Mit einer geeigneten Auswahl an biobasierten Polyolen und einem Diisocyanat konnte ein teilbiobasierter 2K-Polyurethan-Klebstoff entwickelt und im Labormaßstab erfolgreich hergestellt werden. Von der Verarbeitungviskosität und den Klebeeigenschaften konnten einige Systeme das derzeit eingesetzte System sogar übertreffen. Die besten Ergebnisse konnten mit (S,S)-Lactid als Diester oder Apfelsäure als Dicarbonsäure und Glycerin als Polyol erzielt werden. Da für einen Anlagenversuch beim Projektpartner große Mengen an Klebstoff notwendig gewesen wären, war eine Umsetzung im Rahmen des Projektes nicht realisierbar. Dennoch bietet diese Entwicklung ein zukunftsträchtiges Potenzial für den Einsatz eines biobasierten 2K-Polyurethansystems. Alternativ konnte mit einem kommerziell verfügbaren 2K-Polyurethan-Klebstoffsystem im Labormaßstab ausreichend gute Ergebnisse erzielt werden. Dieses System bietet im Gegensatz zu dem im Projekt entwickelten Klebstoff den Vorteil, nicht erst kostenintensiv und zeitaufwändig produziert werden zu müssen, sondern kann als fertiges System von Hersteller bezogen werden. Ein Anlagenversuch beim Projektpartner wurde aber auch hier aufgrund großer Unsicherheiten bezüglich der geeigneten Verfahrenstechnik mit dem Umgang eines 2K-Klebstoffsystems im Vergleich zu dem derzeit eingesetzten 1K-Polyurethansystems im Rahmen des Projektes nicht durchgeführt. Dennoch bietet das System die Möglichkeit, mit einer Anpassung der Verfahrenstechnik ein kommerziell verfügbares Produkt mit einem hohen Anteil nachwachsender Rohstoffe potenziell nutzen zu können. Im Rahmen des Projektes ist es zudem zusammen mit einem Industriepartner gelungen, ein Klebstoffsystem zu entwickeln, mit dem freies CO<sub>2</sub> im Klebstoff gebunden und so der Umwelt entzogen wird. Das System ist daher nicht biobasiert, liefert aber durch die Bindung von freiem CO<sub>2</sub> einen Beitrag zum Klimaschutz und reduziert den Anteil an petrochemischen Ausgangsstoffen in der Klebstoffformulierung.

### Anwendung

Die Forschungsergebnisse sind sowohl für das TITK, den Projektpartner PVP Triptis GmbH als auch für Klebstoffhersteller und -verarbeiter interessant. Neben dem Einsatz als Klebstoff für Gummibahnwaren sind auch andere Anwendungen, bei denen 2K-Polyurethanklebstoffe verwendet werden, vorstellbar.



# Abgeschlossene Forschungsprojekte

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



Projektleiter: Dr. Marcus Krieg, Dr. Thomas Reußmann  
Projektnummer: EU, BIOMOTIVE  
Laufzeit: 01.06.2017 – 30.11.2021



### Aufgabenstellung

Fahrzeuge bestehen aus verschiedenen Materialien, von denen ein erheblicher Anteil (20 % w/w) Kunststoffe sind, darunter auch Polyurethane. PU ist von grundlegender Bedeutung, da es dank seiner Eigenschaften das Gesamtgewicht des Fahrzeugs reduzieren kann, was auch zu einem geringeren Kraftstoffverbrauch führt. Immer mehr Fahrzeughersteller und -zulieferer setzen auf biobasierte Alternativen, die aus erneuerbaren Rohstoffen gewonnen werden. Aber ein biobasierter Kunststoff, der die technischen Eigenschaften von PU nachahmen kann und auch die erforderliche Ästhetik und Haptik bietet, wurde noch nicht entwickelt.

Das BIOMOTIVE-Projekt ebnet den Weg für die Produktion und anschließende Marktdurchdringung von biobasierten Kfz-Innenraumteilen mit verbesserter technischer Leistung, verbessertem Umweltprofil und wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit, mit dem Ziel, die fossilen, nicht biologisch abbaubaren Gegenstände zu ersetzen. Im Rahmen des Projekts werden innovative und fortschrittliche biobasierte Materialien mit einem erhöhten biobasierten Anteil (60 bis 80%), d.h. thermoplastische Polyurethane, duroplastische 2-Komponenten-Polyurethanschäume und regenerierte Naturfasern aus erneuerbaren Biomasse-Rohstoffen hergestellt, die nicht in Konkurrenz zu Lebens- und Futtermitteln stehen, wobei innovative Produktionstechniken eingesetzt werden. Diese Materialien werden für die Innenausstattung von Fahrzeugen (Türgriffe und Sitze) validiert und weisen fortschrittliche Eigenschaften in Bezug auf Feuerbeständigkeit, mechanische Festigkeit und Flexibilität sowie eine verbesserte Recyclingfähigkeit der Altprodukte auf. Das Projekt zielt auch darauf ab, ein innovatives Verfahren für die Herstellung von 100 % biobasierten NIPUs mit feuchtigkeitsabweisenden Eigenschaften zu demonstrieren. Die Einbeziehung externer industrieller Akteure durch gezielte Verbreitungsveranstaltungen wird den Weg für die Ausweitung der Marktanwendungen der entwickelten Biomaterialien ebnen: regenerierte Fasern aus Papierzellstoff in der Textilproduktion und biobasierte TPUs in naturbasierten Lösungen im Bausektor.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Biomotive-Projekts entwickelten das TITK und Metsä Fibre (Teil der Metsä Group) ein neuartiges Herstellungsverfahren für die Umwandlung von Holzzellstoff in zellulosehaltige Chemiefasern und demonstrierten das neuartige und nachhaltigere Herstellungsverfahren erfolgreich im Pilotmaßstab. Die Ergebnisse haben das weitere Scale-up stark unterstützt, da die Metsä Group in einem separaten Projekt den Prozess in den Demo-Maßstab überführt hat. Das Biomotive-Projekt förderte auch die Entwicklung neuer nachhaltiger und recycelbarer biobasierter Fasermaterialien in Form von Textilien und Verbundstoffen in Fahrzeugen und anderen Anwendungen. So wurden Gewebe aus neuartigen holzbasierten Regeneraffasern in Fahrzeugsitzen demonstriert. Darüber hinaus wurde ein neues faserverstärktes biobasiertes TPU-Verbundmaterial und dessen Herstellungsverfahren entwickelt.

### Anwendung

Die neuen Anwendungsbereiche, insbesondere im Zusammenhang mit Fahrzeuginterieur, erweitern künftige Marktchancen für Papierzellstoff als langlebigen Biowerkstoff mit Mehrwert.



Neuartige Papierzellstoff-basierte  
Lyocell-Stapelfasern



Mischgarn, 75 % recyceltes PES; 25 %  
Lyocell-Stapelfasern



Demo-Gewebe im Fahrzeugsitz

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Homogene Flammfestfasern

Projektleiter: Dr. Thomas Schulze  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM 49MF180095  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Das Ziel der F&E-Arbeiten bestand in der Erarbeitung einer Technologie zur homogenen, waschbeständigen Einbringung und Anbindung von Polymeren mit hoher Aminofunktionalität an cellulose Fasern/Filamente unter Umgehung der bislang üblichen heterogenen Prozessführung. Diese Additive sollen der cellulose Faser bereits selbst flammhemmende Eigenschaften verleihen bzw. die Immobilisierung weiterer flammhemmender Zusätze ermöglichen.

### Ergebnisse

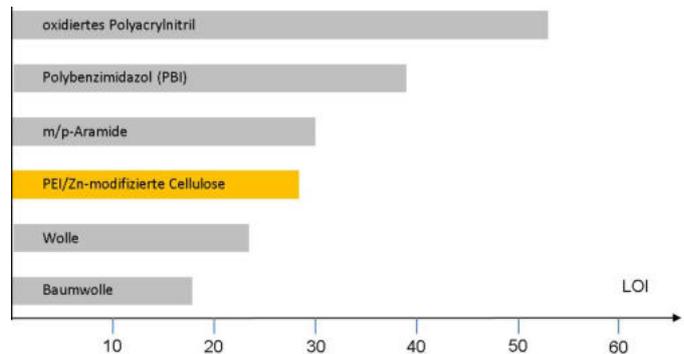
Im Rahmen der F&E-Aktivitäten wurden Cellulosefasern mit stark verzweigten, physikalisch angeordneten Polyethylenimin (PEI) erhalten. Diese konnten durch nachträgliche chemische Vernetzung waschbeständig ausgerüstet werden und zeigen bei einem mittleren PEI-Gehalt von 20 % gegenüber unausgerüsteten Cellulosefasern eine bereits deutlich gesteigerte Flammfestigkeit (gemessen als Lower Oxygen Index (LOI) nach ISO 4589 : 2017-11). Durch eine zusätzliche Anbindung von z.B. 3 bis 4 % Zink-Ionen wird der LOI-Wert nochmals bis in den Bereich von m-Aramid (LOI : 28 -30) angehoben.

Als besonders vorteilhaft hat sich die homogene Fahrweise im Spinnprozess erwiesen, da sich Polyethylenimine in den Cellulosespinnlösungen vollständig lösen und somit ansonsten notwendigen Pulveraufbereitungen (Mahlen, Sichten) entfallen. Nachvernetzte Polyethylenimine werden in 30 Standardwäschen nur zu etwa 20 bis 30 % ausgewaschen und sind somit im textilen Verbund langzeitwirksam. Zugleich erleichtern sie durch ihre, gegenüber den OH-Gruppen der Cellulose, wesentlich reaktiveren Aminogruppen die Möglichkeiten der kovalenten Anbindung aktiver Substanzen deutlich.

### Anwendung



*Metalldeladene Celluloseflockfaser*



*Einordnung zinkbeladener Cellulosefasern in die der LOI-Werte*

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## 3D-verformte Melamin-MB-Vliese

Projektleiter: Yvonne Ewert  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180108  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Das Ziel des Projektes bestand in der Erarbeitung einer technischen Lösung zur nachträglichen 3-dimensionalen Verformung von duromeren Melamin-MB-Vliesstoffen unter Erhalt der positiven Eigenschaften, vorrangig die Flammfestigkeit sowie die Akustik- und Isolationswirkung. Im Gegensatz zu thermoplastischen Vliesen ist eine direkte Verformung zu einem dreidimensionalen Formteil durch den duromeren Charakter des Melamin-MB-Vlieses nicht möglich und bedingt eine Nachbehandlung der Vliese.

### Ergebnisse

Der einfachste Weg zur nachträglichen Verformung der Melamin-Vliese kann die Kombination mit zusätzlichen, thermoplastischen Materialien genannt werden. So ist der Einsatz von thermoplastischen Klebevliesen möglich und kann zudem durch zusätzliche Verbundbildung mit weiteren Materialien oder zweier Melamin-Vliese für höhere Flächengewichte und Isolationswirkung überzeugen. Ein entscheidender Nachteil ist dabei allerdings die Zufuhr von Thermoplasten, welche die flammhemmende Wirkung des Melamin-MB-Vlieses herabsetzen können.

Die vorteilhaftere Variante ist die Nutzung eines Binders, welcher nach vollständiger Härtung ebenfalls duromer ist. Melapret und Acrodur konnten als geeignet identifiziert werden. Der Binderauftrag wurde durch Tränken und Besprühen erprobt. Je nach Auftragsmethode sind die Konzentrationen an Bindemittel anzupassen. Beim Tränken des Melamin-MB-Vlieses hat man den Vorteil, dass eine Durchtränkung der Vliese erreicht wird, was sich wiederum durch deutliche Festigkeits- und Steifigkeitserhöhungen auszeichnet. Allerdings geht diese einher mit einem Dickenverlust, welcher die akustische und dämmende Isolationswirkung stark negativ beeinflusst.

Das Besprühen des Binders kann ein- oder auch beidseitig erfolgen. Die spezielle Imprägniereinrichtung im TITK ermöglicht zudem das Durchsaugen des Binders in die Vliesmitte, was durch die bessere Verteilung im sehr voluminösen Melamin-MB-Vlies auch für ausreichend Stabilität der 3-dimensionalen Formkörper sorgt und den Verbrauch an Bindemittel stark reduziert. Des Weiteren bleiben bei dieser Auftragsmethode die Dicke und somit auch die isolierenden Eigenschaften nahezu unverändert.

### Anwendung

Die Zielmärkte der dreidimensionalen Vliesformteile auf Basis von Melaminfasern sind vorrangig in technischen Isolieranwendungen (Automobilbranche, Anlagen- und Gerätebau, Akustikbauteile) zu sehen. Anwendungen der projektgemäßen verformten Melamin-MB-Vliese können zum Beispiel in Bereichen erfolgen, wo sowohl Flammenschutz/Wärmestabilität eine besonders wichtige Rolle spielen als auch der Lärmschutz (Kompressoren/Motorräume). Mit Melamin-Vlies kommt ein preiswertes Material zum Einsatz, bei dem die Flammenschutzwirkung inhärent ist und das – je nach Anwendung angepasst – einen direkten Einsatz als Formteil ermöglicht.



Bild links : Formteilpresse im TITK zur Verformung von getränkten/besprühten Melamin-MB-Vliesen. Bild rechts: 3D verformtes Melamin-MB-Vlies (Oberseite, Unterseite)

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Melaminharz-Spinnvlies-Ausrüstungstechnologien

Projektleiter: Yvonne Ewert  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180006  
Laufzeit: 01.06.2018 – 28.02.2021



### Aufgabenstellung

Das Ziel des Projektes bestand in der Erarbeitung einer technischen Lösung zur Eigenschaftsänderung (Oberflächenglättung, Medienbeständigkeit, Färben) von flammfesten Spinnvliesen aus Melaminharz-Fasern. Der verfahrensbedingt geschichtete Aufbau der Melaminharz-Spinnvliese sowie die typische, sonst bei Spinnvliesen nicht erreichbare, Voluminösität wirken sich positiv auf die akustische Wirkung aus, macht aber Anpassungen an textile Ausrüstungsverfahren erforderlich.

Zur Lösung der Aufgabenstellung gab es folgende Ansätze:

- Verbesserung der Verarbeitbarkeit der Melamin-Meltblown-Vliese durch Glätten vor der Aushärtung
- Verbesserung der Stabilität und Möglichkeit zur nachträglichen Verformung der Melamin-Meltblown-Vliese durch Binderauftrag
- Testung Nachbehandlung/ Imprägnierung durch Besprühen und Durchsaugen
- Farbige Melamin-Meltblown-Vliese

### Ergebnisse

Neben der inhärenten flammhemmenden Wirkung, der sehr guten Schall- und Wärmeisolation und der Filterwirkung ist oftmals eine zusätzliche, einsatzspezifische Optimierung der Melamin-MB-Vliese notwendig, um weitere Marktsegmente zu bedienen. Diese Anpassung und Verbesserung der voluminösen Melamin-Meltblown-Vliese gelang beispielsweise durch eine angepasste Ausrüstungstechnologie – mit Besprühen und Durchsaugen des Textilhilfsmittels. Auch schwarze oder farbige Vliese aus Melamin-Fasern sind in verschiedenen Anwendungsfeldern, nachgefragt und konnten durch die Zugabe von Pigmenten bis 5 % realisiert werden.

Durch die projektgemäße Optimierung der Melaminharz-Spinnvliese ist es möglich, inhärent flammfeste Vliese durch Zusatzfunktionen, wie etwa eine Medienbeständigkeit, das Glätten oder Binden sowie das Spinnfärben oder die Kaschierung mit anderen Textilien für gezielte Anwendungen anzupassen und so das Einsatzspektrum zu erweitern, ohne die typischen Eigenschaften der Melamin-Meltblown-Vliese zu verschlechtern.

### Anwendung

Die Zielmärkte der zu entwickelnden ausgerüsteten Vliese auf Basis von Melaminfasern sind übergreifend. Dabei wird sich zunächst auf die Automobilbranche, die Filterindustrie und die Schutzbekleidung fokussiert. Weiterführend besteht aber auch Interesse an anderen technischen Isolieranwendungen, Akustikbauteilen oder als Flammschutzkomponente im Verbund im öffentlichen Bereich

Mit dem Einsatz von Melaminharz-Spinnvliesen kann ein Material mit inhärenten Flammschutzeigenschaften mit zusätzlicher Medienbeständigkeit, in Wunschfarbe oder auch als Verbund eingesetzt werden. Die Verwendung von Bindern ermöglicht zudem eine Umformung in dreidimensionale Formkörper. Während der Realisierung des Projektes und insbesondere nach Abschluss der positiven Verarbeitungs- und Eignungstestung wurde u.a. von Herstellern von Motorraum-Dämmmaterialien Interesse bezüglich der Verwertung der Ergebnisse signalisiert.

Links: Farbige Melamin-Meltblown-Vliese  
mit 1, 2, 3, 5 % Pigment



Rechts: Imprägniereinheit im TITK.



# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Polyolefinbasierter Precursor für die Carbonfaserherstellung

Projektleiter: Philipp Köhler  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49VF180021  
Laufzeit: 01.09.2018 – 31.05.2021



### Aufgabenstellung

Das Ziel bestand darin, eine neuartige polyolefinbasierte Alternative zu PAN-Präkursorfasern für die Carbonfaserherstellung zu entwickeln. Dafür sollte im ersten Schritt ein kommerziell erhältliches, thermoplastisch verarbeitbares Polyvinylalkoholpolymer verwendet und in Verbindung mit dem Schmelzspinnen und einem Stabilisierungshilfsmittel zu Fasern gesponnen werden. Danach sollte die thermische Konvertierung zu Kohlenstofffasern im Labormaßstab erfolgen und die dabei stattfindende Strukturausbildung analysiert werden.

### Ergebnisse

Die Verarbeitung von thermoplastisch verarbeitbaren PVOH mit Ammoniumiodid als Stabilisierungshilfsmittel über das Schmelzspinnen zu Fasern innerhalb eines Prozessschrittes ist möglich. Die Fasern konnten, verglichen mit ihren nassgesponnenen Pendanten, in gewohnter Weise verstreckt und acetalisiert werden, wodurch sich auch deren textilphysikalische und thermische Eigenschaften nachträglich beeinflussen ließen. Während des Schmelzspinnprozesses wurden Spinnengeschwindigkeiten von bis zu  $500 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$  für das reine Polymer und in Verbindung mit Ammoniumiodid bis zu  $200 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$  erreicht. Durch vergleichende Untersuchungen zwischen Fasern ohne und mit Ammoniumiodid konnte gezeigt werden, dass die notwendige Dehydrierungsreaktion des Kohlenstoffgrundgerüsts mit Stabilisierungshilfsmittel kontrollierter ablief, sodass auch bei Temperaturen bis  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$  die Faserform erhalten blieb. Röntgenographische Untersuchungen (XRD) belegten dabei die Strukturentwicklung von einer PVOH-Faser hin zu einer Kohlenstofffaser.

Das Schmelzspinnen von thermoplastischen PVOH zu Fasern eröffnet diesem Polymer ein bisher ungenutztes Potenzial als Präkursormaterial für die Kohlenstofffaserherstellung. Zwar gab es in der Vergangenheit schon erfolgreiche Arbeiten, nassgesponnene Fasern aus PVOH über einen nachgelagerten, zeitintensiven Schritt mit Stabilisierungshilfsmitteln zu versehen und diese zu carbonisieren, jedoch konnten sich PVOH als Präkursor noch nicht weiter etablieren. Erst durch die Erhöhung der Spinnengeschwindigkeiten und die Verringerung der Prozessschritte bei der Stabilisierung kann eine wirtschaftliche Produktion von Kohlenstofffasern aus alternativen Präkursormaterialien sichergestellt werden. Dies konnte durch die Bearbeitung des Projektes erfolgreich aufgezeigt und das damit eingangs beschriebene Ziel vollumfänglich erreicht werden.

### Anwendung

Die Erkenntnisse aus diesem Vorlauforschungsprojekt sind Grundlage für weitere Projekte. Global wird der Bedarf an Kohlenstofffasern steigen, obwohl im Einsatzfall nicht immer die Eigenschaften polyacrylnitrilbasierter Typen notwendig sind. Damit einher geht auch das Bestreben, diese durch ein anderes Ausgangspolymer anwendungsspezifischer auszulegen und somit kostengünstiger herzustellen. So sind polyvinylalkoholbasierte Kohlenstofffasern ihren Eigenschaften nach weniger in festigkeitsfordernden Anwendungen als Verstärkungsfasern zu sehen, sondern eher im Bereich der feuerfesten Materialien in Sitzen und Hitzeschutzbekleidung oder als leitfähige Komponente bzw. zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung.



*Schmelzspinnen von Polyvinylalkohol und Ammoniumiodid zu Filamenten*



*Dunkelfärbung der mit Ammoniumiodid beladenen PVOH-Filamente bei der Stabilisierung ab  $150 \text{ }^\circ\text{C}$*



*Carbonisierter Filamentabschnitt nach  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$*

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Optimierung der strukturellen Gleichmäßigkeit von PAN- Fasern auf Basis der Weiterentwicklung eines DMSO-Luftspaltspinnens

Projektleiter: Dr. Frank-Günther Niemz  
 Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180062  
 Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Ziel der Arbeiten war die Entwicklung eines industrietauglichen Luftspaltspinnens für handelsübliche PAN-Polymere. Drei dafür ausgewählte Polymere präsentieren solche für Präcursor-, Textil- und technische Anwendungen. Als Lösemittel des PAN wurde das ungiftige Dimethylsulfoxid (DMSO) benutzt.

### Ergebnisse

Im ersten Projektteil wurde darauf hingearbeitet, fehlende, für das Luftspaltspinnen notwendige, Komponenten wie Fällbadwanne, Anblasvorrichtung und Faserabzugseinheit zu entwickeln und nach Fertigung in einen vorhandenen Nassspinnstand zu integrieren.

Weiterhin wurden Spinnlösungssysteme dieser Polymere entwickelt und charakterisiert, die für das Luftspaltspinnen geeignet waren. Weiterführende Arbeiten zur Optimierung der Bedingungen im Luftspalt (Anblasen, Luftspaltgröße) folgten. Es zeigte sich, dass eine spezielle Anblasung der Filamente im Luftspalt, eine entscheidende Novität der Projektarbeiten, für ein stabiles Luftspaltspinnen sorgen kann. Weiterhin wurde eine Vielzahl von Experimenten zur Findung optimaler Bedingungen gemacht, auch in den technologischen Etappen Fällbad, Nassreckung, Präparierung, Trocknung und gegebenenfalls bei Bedarf Nachreckung der gesponnenen Filamente. Nach Abschluss dieser Arbeiten wurden optimale Bedingungen durch Kombination der Ergebnisse definiert (jeweils für jedes der Polymere) und Empfehlungen für eine möglicherweise hoch zu skalierende Technologie gegeben.

### Anwendung

Der Vergleich der Eigenschaften von Projektfasern, gesponnen mit dem Luftspaltspinnen, mit Fasern, erhalten mit dem Nassspinnen zeigte, dass bei allen drei Polymeren deutlich sichtbare Vorteile der textilphysikalischen Kennwerte Reißfestigkeit und Modul erzielt werden konnten. Die Karbonisierung einer Faser zu einer Karbonfaser bestätigte das ebenfalls. Der Eigenschaftsvorteil wird ergänzt mit zu den definierten Verformungsbedingungen zugehörigen deutlich höheren Polymerkonzentrationen gegenüber Fasern, erhalten durch das Nassspinnen. Das wird in nachfolgender Tabelle dargestellt. Damit können die Herstellungskosten von PAN-Fasern, vor allem durch Einsparung von Energie, erheblich gesenkt werden.

Poly- merart	Lösungskonzentration, %		Steigerung Konzentr., %	Reißfestigkeit, cN/tex		Steigerung Reißfestig- keit, %	Düsenloch- Durchmesser, µm	
	Nass	Luft- spalt		Nass	Luft- spalt		Nass	Luft- spalt
1	17-19	<b>25-27</b>	<b>~40</b>	55 - 65	<b>75 - 90</b>	<b>~38</b>	45 – 55	<b>110-120</b>
2	24	<b>32-33</b>	<b>~35</b>	38 - 42	<b>40 - 52</b>	<b>~15</b>	60 - 70	<b>110-120</b>
3	17-18	<b>22-23</b>	<b>~30</b>	79 - 81	<b>85 - 100</b>	<b>~12</b>	60 – 70	<b>130-150</b>

*Vergleich von technologischen und Eigenschaftsmerkmalen von im Luftspalt gesponnenen und durch Nassspinnen erhaltenen PAN-Fasern verschiedener Polymertypen*

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

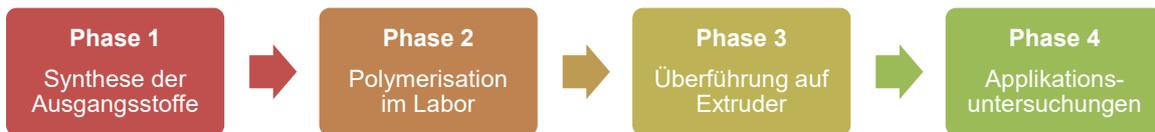
## Entwicklung thermoplastischen, nicht-isocyanatbasierten Polyurethanen (NIPU) als Basiskunststoff und für Schmelzklebstoffe

Projektleiter: Dr. Jens Schaller  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180078  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.09.2021



### Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war es, die Technologie zur Herstellung und Verarbeitung von thermoplastischen, nicht-isocyanatbasierten Polyurethanen (NIPU) aus dem Bereich einer angewandten Grundlagenforschung herauszuführen und den Transfer in einen industriellen Maßstab zu ermöglichen, siehe Schema.



### Ergebnisse

Zunächst wurde die Synthese der nicht-isocyanat basierten Ausgangsstoffe (Monomere Bisurethane) im Labormaßstab optimiert und dann auf technische Dimensionen vergrößert. Die Ausgangsmomere konnten nach 2 - 3 Stunden Reaktionszeit bei 80 °C aus Diamin und einem Überschuss Alkylcarbonat in sehr guten Reinheiten erhalten werden. Das Kondensat, z.B. Methanol, musste zur Steigerung der Ausbeute kontinuierlich über eine Destillationsbrücke abgezogen werden. Da sich Methanol leichter abtrennen und so die Reaktion besser kontrollieren lässt, ist die Verwendung von Dimethylcarbonat gegenüber Ethylencarbonat zu bevorzugen. Die präparierten Dialkylcarbamate wurden mit verschiedenen bifunktionellen Alkoholen in stöchiometrischen Mengen umgesetzt, um Polyurethane zu erhalten. Als vorteilhaft haben sich Mischungen von Polyethylenglykol geringer Molmasse und 1.6-Hexandiol (3:1 bis 1:3) herausgestellt, wobei ein höherer Polyethylenglykol-Gehalt zu niedrigschmelzenden ggf. bei Raumtemperatur flüssigen Produkten führt. Die in den Laborversuchen erhaltenen Schmelzeviskositäten der Proben deuten auf einen niedrigen Polymerisationsgrad hin. Aufgrund der zu kurzen Verweilzeit war die komplette Reaktionsführung im Extruder nicht zielführend. Die stufenweise Reaktionsführung in Rührreaktor und Extruder hat zu etwas höheren Viskositäten geführt. Folglich werden Vollkondensation im Rührreaktor und die Weiterverarbeitung, ggf. Nachkondensation, des Materials im Extruder als bevorzugte Verfahrensweise gesehen.

### Anwendung

Die hergestellten Basispolyurethane eignen sich zur Anwendung in Holz-, Möbel- und Verpackungsverklebungen, da hier Viskositäten im Bereich von 2 - 80 Pa·s bei Verarbeitungstemperaturen zwischen 140–180 °C üblich sind. Durch Beimengung von Harzen (als Tackifier) wurden Heißschmelzkleber mit guten Klebeeigenschaften erhalten (Abbildung). Niedrige Viskositäten sind vorteilhaft für den Spritzguss komplexer Formen und Schaum-Anwendungen (z.B. Schuhsohlen). Zusätzlich wird die Viskosität durch starke Scherung gesenkt, was sehr niedrige Düsendurchmesser bei hohem Durchsatz ermöglicht und folglich die Wirtschaftlichkeit des gesamten Prozesses erhöht.



Bestimmung der Klebeeigenschaften im Zugversuch mit der Zwick Z005 (links) und der Wärmestabilität gemäß des Shear adhesion failure tests (rechts).

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Modifizierung von styrolbasierten TPE mit Kurzfasern

Projektleiter: Dr. Axel Nechwatal  
Projektnummer: BMWi / IGF, 20837BG  
Laufzeit: 01.10.2019 – 30.09.2021



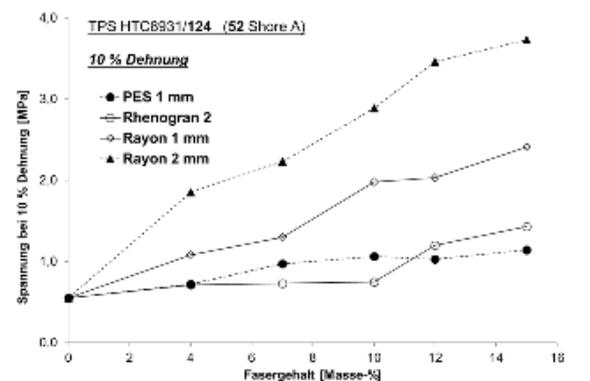
### Aufgabenstellung

Ziel dieses Projektes war, styrolbasierte thermoplastische Elastomere (TPS) zu entwickeln, die sich von vergleichbaren Materialien durch eine höhere thermische Formbeständigkeit abheben. Basierend auf früheren Arbeiten an Gummiwerkstoffen bestand der Ansatz dazu in der Modifizierung der TPS mit kurzen, nicht-starren Fasern. Diese Untersuchungen liefen als Gemeinschaftsprojekt mit dem SKZ Würzburg.

### Ergebnisse

Die zusammen mit dem SKZ Würzburg erarbeiteten Ergebnisse an einer ganzen Bandbreite von TPS-Typen zeigten, dass mit einigen der ausgewählten Querschnitte eine direkte Compoundierung in das Elastomerblend möglich ist, während andere Fasern hier Schwierigkeiten bereiten. Eine homogene Faserverteilung erhält man mit Fasergranulaten. Mit steigender Faserkonzentration nehmen die Spannung bei niedriger Dehnung und die Härte der so modifizierten Compounds zu, die Zugfestigkeit und die Dehnung bei Zugfestigkeit ab. Die (verwendeten) Fasern unterscheiden sich qualitativ in ihrem Effekt, in jedem Fall wächst die Verstärkung aber mit steigender Länge. Die fasergefüllten TPS behalten ihre dynamische Beständigkeit; erst wenn man Menge und/oder Länge der Fasern über ein bestimmtes Maß erhöht, muss man mit Abstrichen rechnen. Bei höherer Temperatur fällt zwar die Steifheit des TPS auch bei Faserverstärkung ab, das Niveau verbleibt dennoch deutlich über dem Niveau des reinen Elastomers. Der Druckverformungsrest hängt mit der Ausrichtung der Fasern zusammen: Belastet man in Faserrichtung, quasi „auf die Fasern“, so findet man ein deutlich niedrigeres Niveau, senkrecht zur Faserrichtung dagegen erhöhte Werte.

*Erhöhung der Spannung bei niedrigen  
Dehnungen in einem TPS durch Querschnitt  
(beispielhafte Darstellung)*



### Anwendung

TPE bilden innerhalb der Elastomere eine innovative Gruppe mit starken jährlichen Wachstumsraten. Der entscheidende technologische Vorteil von TPE gegenüber Gummi besteht darin, dass TPE zwar gummielastische Eigenschaften haben, aber nicht (irreversibel) vulkanisiert werden müssen. TPE lassen sich – genau wie andere Thermoplaste – immer wieder thermisch umformen. Entsprechend liegt die Produktivität deutlich höher als bei adäquaten Gummiprodukten. Die Nachteile der TPE ergeben sich aus ihrem größten Vorteil, nämlich ihrer thermoplastischen Natur: TPE-Produkte sind thermisch und auch dynamisch weniger belastbar als „normale“ Gummierzeugnisse. Vor allem aber weisen sie eine relativ hohe bleibende Verformung unter Druck auf.

Mit der hier gefundenen Lösung, ca. 2 % PES-Faser durch Doppelschneckencompoundierung in die Matrix einzubringen und somit einen höher wärmebeständigen Werkstoff bei gleicher Dichte und Härte darzustellen, wird es möglich, sowohl bereits bestehende TPE-Produktgruppen aufzuwerten als auch weiter in Marktsegmente vorzudringen, die bisher herkömmlichem Gummi oder anderen Kunststoffen vorbehalten waren.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Entwicklung eines selbst reparierenden Dichtungssystems

Projektleiter: Dr. Axel Nechwatal  
Projektnummer: BMWi / ZIM, ZF4068927DN9  
Laufzeit: 01.10.2019 – 30.09.2021



### Aufgabenstellung

Abwasser-Rohrsysteme werden häufig undicht, und meist fallen diese Lecks gar nicht auf, oder erst dann, wenn bereits beträchtlicher Schaden entstanden war. Zerstörungen am Rohr sind meist nicht die Ursache; Schuld sind vielmehr räumliche Verschiebungen von Rohrabschnitten – die Leckagen treten dann an den Verbindungen der Rohrabschnitte auf, also im Bereich der Dichtungen. Für diese Fälle wurden „selbstreparierende“ Dichtungskomponenten entwickelt: Solange die Dichtung trocken liegt, bleibt sie in ihrer ursprünglichen Form. Öffnet sich ein Spalt an der Nahtstelle der Rohre und tritt Wasser hinzu, so vergrößert sich dort das Volumen; dadurch wird Dichtungsmasse in den neuen Hohlraum gedrückt. Bei am Markt verfügbaren Produkten handelt es sich um Dichtungsmaterial in Form von Pasten oder Profilen, meist mit einem recht niedrigen Niveau bei den Materialeigenschaften. Weit besser wäre es jedoch, die gesamte Dichtung quellfähig auszurüsten. Da jedoch die geltenden Normen für Dichtungen ein hohes werkstoffliches Niveau erfordern, wurde im Projekt – zusammen mit dem Industriepartner GKT Fürstenwalde – versucht, die notwendigen Elastomerparameter mit einer reversiblen Quellbarkeit zu kombinieren.

### Ergebnisse

Aufgabe des TITK war, ein (EPDM-)Elastomer zu entwickeln, das trotz Quellbarkeit ein hohes Niveau bei den werkstofflichen Parametern aufweist. Dabei zeigte sich, dass man die jeweils unvulkanisierten Elastormischungen – je nach Rezeptur – auf eine fast beliebige Quellbarkeit bringen kann. Bei den vulkanisierten Mischungen steigt die Quellfähigkeit mit der Menge an SAP und an Fasern bzw. analogen Zusätzen an. Erwartungsgemäß fallen die werkstofflichen Kenngrößen bei Zugabe der für die Quellung notwendigen Agenzien ab. Diesem Rückgang der mechanischen Parameter durch die Quellagenzien lässt sich in begrenztem Maße über die Auswahl des Kautschuks und der Rezeptur gegensteuern. Analoge Untersuchungen liefen auch zu Dichtungen auf Basis TPE. Im Gegensatz zum Gummi quellen die betrachteten TPE bereits durch die bloße Präsenz von SAP; der Zusatz von Kurzschnitt bewirkt bereits bei niedrigerem SAP-Gehalt eine hohe Quellung. Hinsichtlich der werkstofflichen Parameter verhalten sich die TPE insgesamt jedoch robuster als die Gummitypen.

Im Ergebnis des Projekts standen Rezepturen sowohl für EPDM als auch für TPE, bei denen eine moderate Quellbarkeit mit weitgehend unveränderten sonstigen Eigenschaften in Einklang stehen.



Abwasserrohr mit Dichtung

### Anwendung

Typische Anwendungen sind Kanäle für das Ableiten von Regen- und Abwasser. Dieses Netz umfasst über 500.000 km; mit hohem Sanierungsbedarf. Ein häufiger Schadensfall ist die Undichtheit an den Rohrverbindungen (durch Einbau, Beanspruchungen, Verstopfungen oder Wurzelwachstum). Auslaufende Abwässer können zu schweren ökologischen und gesundheitlichen Schäden führen. Einlaufende Abwässer verdünnen das Schmutzwasser und verschlechtern dadurch die Effizienz der Kläranlagen sowie die Situation bei Starkregen. Entsprechend steigt der Druck zur Sanierung der Kanalisation, aus ökologischer, aber auch aus politischer (Kläranlagen sind meist in kommunaler Hand) und juristischer Sicht (wegen einer Vielzahl an Wassergesetzen). Somit gibt es einen riesigen, wachsenden Markt für Dichtungen von Abwasserkanälen, und zwar unabhängig vom konjunkturellen Verlauf, da Wasser/Abwasser immer hohe Priorität genießt.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## WIR!-Bündnis: ProHyMaTh Prozesstechnologien für Hybride Materialien Thüringer Wald



Projektleiter: Dr. Renate Lützkendorf  
Projektnummer: BMBF WIR, 03WIR3701B  
Laufzeit: 01.09.2020 – 31.05.2021

### Aufgabenstellung

Im Rahmen der Konzeptphase, für die sich das Bündnis nach Einreichung einer Projektskizze unter 130 Mitbewerbern durchsetzen konnte, wurde gemeinsam mit den Verbundpartnern ein WIR!-Konzept zu Prozesstechnologien für Hybride Materialien in der Region Thüringer Wald erarbeitet, welches zum 31. Mai 2021 beim Projektträger Jülich eingereicht und am 17. August 2021 in Form einer Präsentation vorgestellt wurde. Dabei wurde an den Stand angeknüpft, der bei der Erstellung der WIR!-Vorhabensbeschreibung und der Skizze vorlag.

### Ergebnisse

Das Gesamtziel bestand darin, aus den identifizierten Optionen hinsichtlich Werkstoff- und Technologieauswahl entsprechend den Anforderungen zukünftiger Absatzmärkte und Wertschöpfungsstrukturen (Systemlieferanten für Funktions- und Bauteilgruppen durch Kooperation der einzelnen Zuliefer-KMUs) eine Auswahl und somit Strategie für die Unternehmen des Wirtschaftsstandortes Thüringer Wald zu entwickeln. Die Vision des Innovationsfeldes für den Strukturwandel in der Region war und ist die Entwicklung eines zukunftsfähigen, regionalen Profils, das die effektive Nutzung der Synergieeffekte aus der intensivierten Zusammenarbeit der Branchen Metall- und Kunststoffverarbeitung beinhaltet. Daraus ergab sich das folgende Ablaufschema für die Realisierung in der Konzeptphase:



Darstellung der Handlungsabfolge in der Konzeptphase

Unter Beachtung des Leitfadens konnte so ein alle wesentlichen Punkte abdeckendes Konzept entwickelt werden, bei dessen Erstellung die Interessen aller beteiligten Partner berücksichtigt wurden.

Konzeptübersicht



### Fazit

Obwohl die eingereichte Konzeption nicht bewilligt wurde, sollen weitere Aktivitäten im Bündnis vorangetrieben und Einzelprojekte zusammen mit den Bündnispartnern umgesetzt werden, um damit, zumindest teilweise, die geplanten Effekte in der Region zu erreichen. Gegenwärtig wird nach geeigneten Finanzierungs-möglichkeiten in anderen Förderformaten für die skizzierten Einzelprojekte gesucht.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Chromogene Effekte im Automotive-Interieur

Projektleiter: Dr. Axel Nechwatal  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF190005  
Laufzeit: 01.05.2019 – 31.08.2021



### Aufgabenstellung

Farbgebung und Farbwechsel („chromogen“) spielen im Automobil-Interieur eine wichtige Rolle. Interessant sind gerade auch chromogene Systeme, bei denen der Farbwechsel ohne Energiezufuhr und unabhängig von der elektronischen Peripherie des Fahrzeugs auftritt. In diesem Zusammenhang stehen immer die Fragen „Wie kommt der Farbwechsel in das Produkt?“ und „Welche Qualität kann man erwarten?“. Entsprechend beschäftigte sich das Projekt mit modernen, hochproduktiven Basistechnologien, nach denen sich chromogene Kunststoffbauteile für Interieur Anwendungen herstellen lassen: Bauteile, die bei Temperaturveränderung (thermochrom) bzw. im Sonnenlicht (photochrom) ihre Farbe verändern.

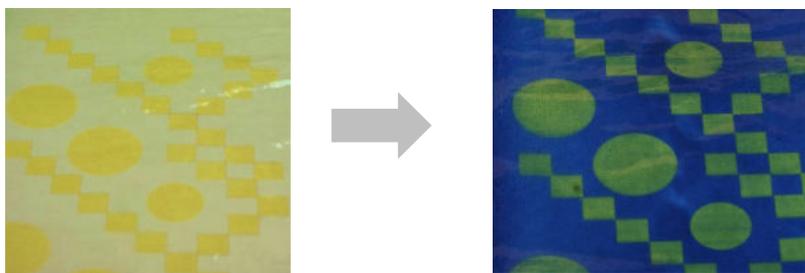
### Ergebnisse

Für thermochrome Komponenten bietet die Gruppe der Leukofarbstoffe viele Farbtöne und einen weiten Bereich des Temperaturumschlags. Als Matrix eignen sich Thermoplaste mit Schmelzpunkten von unterhalb 200°C sowie duroplastische Harze. Beim Einbringen der thermochromen Pigmente muss man die Besonderheiten der Kunststoffe beachten und die Temperatur-/Scherbelastung so gering wie möglich halten. Sämtliche Leukofarbstoffe schlagen bei Temperaturerhöhung von farbig nach farblos um; für andere Effekte sind Kombinationen mit komplementären Einfärbungen notwendig. Ein grundsätzliches Problem ist die Empfindlichkeit der Pigmente gegenüber Sonnenlicht. Mit UV-Stabilisatoren lässt sich das Verbleichen nur geringfügig aufhalten.

Für photochrome Systeme steht eine große Palette an kommerziellen Farbstoffen zur Verfügung. Der Effekt dieser Pigmente (Farbumschlag, Relaxation) hängt maßgeblich von der jeweiligen polymeren Matrix ab. Als Träger eignen sich Polyolefine sowie andere, niedrig schmelzende Thermoplaste und einige Harze. Für jeden Kunststoff ist die optimale Kombination an Farbstofftyp und -menge herauszuarbeiten; in Abhängigkeit der Polarität der Matrix findet man häufig nur mit wenigen Produkten hinreichend intensive Farbumschläge.

Auch bei photochromen Systemen beeinträchtigt längere UV-Einstrahlung die Funktionalität („Fatigue“). Ausgewählte UV-Stabilisatoren und UV-absorbierende Lacke führen nur zu tendenziellen Verbesserungen; die Widerstandsfähigkeit gegen Sonnenlicht wächst aber mit höheren Farbstoffkonzentrationen und mit der Schichtdicke.

Es gelang im Projekt, sowohl für thermochrome als auch für photochrome Systeme, zwei spezielle Kunststoffe zu finden, die mit ausgewählten Pigmenten bemerkenswert UV-stabile Farbumschläge ermöglichen.



*Photochromer Farbwechsel auf bedruckter TPU-Folie (im Schatten -> in der Sonne)*

### Anwendung

Derartige Compounds lassen sich grundsätzlich in Prozessen der Automobil-Interieurherstellung verwenden. Sie sind aber auch für andere Anwendungen, insbesondere im Licht- und Wärmemanagement von Gebäuden, interessant.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Textile Hybridstrukturen für den Faserverbundleichtbau

Projektleiter: Gerald Ortlepp  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180064  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



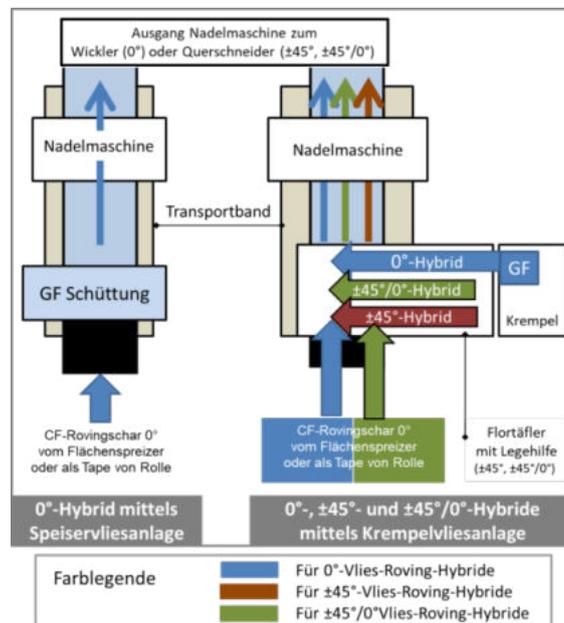
### Aufgabenstellung

Zielstellung der Forschungsarbeiten war die Kombination von gerichteten CF-Rovings mit GF-Stapelfasern bei Einsatz klassischer Nadelvliesprozesse zur Fertigung von Verstärkungsfaserhalbzeugen mit einer  $0^\circ$ -,  $\pm 45^\circ$ - sowie  $\pm 45^\circ/0^\circ$ -Orientierung der Carbonfasern.

### Ergebnisse

Als endlose Verstärkungsmaterialien wurden Carbonfasern als 50k Rovings und in Form von Spreitzapes eingesetzt. Die Glasfaserkomponente wurde in Form von Schnittglasfasern zu einem Nadelvlies verarbeitet und als Hybridkomponente mit den gerichteten CF-Rovings kombiniert. Zur Nutzung einer konventionellen, kleintechnischen Nadelvliesanlage wurde der Quertäfler technisch so modifiziert, dass damit Winkelablagen von  $\pm 45^\circ$  realisiert werden konnten. Dies war die Grundlage, um neben einer  $0^\circ$ -Ausrichtung auch eine  $\pm 45^\circ$  und eine  $\pm 45^\circ/0^\circ$  Winkelanordnung von CF-Rovings in Kombination mit einer GF-Trägervliesmatte als Basis für Vlies-Roving-Hybride zu realisieren. Bei Einsatz einer speiserbasierten Wirrvliesanlage konnten GF-CF-Hybridhalbzeuge mit einer  $0^\circ$ -Orientierung der CF-Rovings erzeugt werden. Durch eine konventionelle textile Vernadelung wurden bei beiden Verfahren die orientierten CF-Rovingscharen auf der GF-Matte stabil lagenfixiert und die Tränkbarkeit bei der späteren Verbundherstellung verbessert. Die Carbonfaserkomponente wurde in Form von Spulen über ein Spulengatter und eine Spreizeinrichtung den beiden Anlagen zugeführt. Alternativ wurde der Einsatz von unverfestigten CF-Tapes getestet. Diese konnten direkt ohne Spulengatter und Spreizeinrichtung analog eingesetzt werden. Erzeugte Vlies-Roving-Hybridmuster aller Varianten wurden im Nasspressverfahren mit EP-Matrix zu Verbundplatten verarbeitet und daran die mechanischen Verbundeigenschaften in Abhängigkeit zum Vlies-Roving-Aufbau ermittelt.

*Hybridisierungsverfahren für CF-GF-Halbzeuge unter Nutzung konventioneller Vliesbildungsverfahren*



### Anwendung

Zielgruppen und Zielmärkte für Anwendungen sind insbesondere Glasmatten- und Glasvlieshersteller, die bereits Faserverstärkungshalbzeuge fertigen, Bauteilhersteller in ihrer Forderung nach Verstärkungshalbzeugen mit gerichteter Faserorientierung sowie der Automobilbau mit Anforderungen nach kostengünstigen Leichtbauteilen.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Oneshot-Hinterspritzen für NFK

Projektleiter: Katrin Ganß  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180128  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Ziel der Projektarbeiten war es, durch Prozessoptimierungen und Materialentwicklungen die Kaschierung mit verschiedensten Dekoren in den NFK-Hinterspritzprozess zu integrieren und eine schadungsfreie Verarbeitung zu realisieren. Dies führt zu einer Verschlanung der Prozesskette mit deutlichen Einsparungen an Energie- und Materialkosten und verbessert damit die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von NFK-Bauteilen in erheblichem Maße.

### Ergebnisse

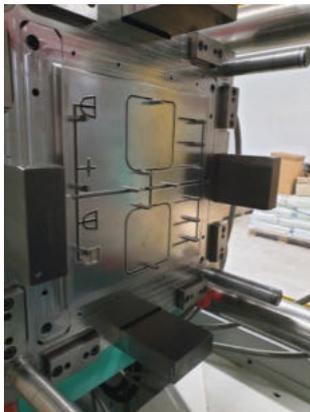
Die erzielten Projektergebnisse zeigen, dass ein markierungsfreies Oneshot-Hinterspritzen von NFK-Trägermaterialien möglich ist, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Einsatz eines leichtfließenden Spritzgussmaterials
- möglichst niedrige Nachdrücke
- Verbunddichte von 0,8 bis 0,9 g/cm<sup>3</sup>
- Einsatz textiler Dekore mit vliesartiger Oberfläche
- Verwendung von Trägermaterialien mit glatter Oberfläche, z.B. Celluloseverbunde
- Aufspritzen auf einen kalten Träger

Trotz der vielversprechenden Ergebnisse konnten nicht alle Dekormaterialien im Oneshot-Hinterspritzprozess fehlerfrei verarbeitet werden. Als besonders kritisch sind Foliendekore einzustufen. Hier konnte trotz der Vielfalt an Einflussmöglichkeiten keine Verbesserung erreicht werden. Im Gegensatz dazu wurden bei einigen textilen Dekoren sehr gute Ergebnisse erzielt. Vorteilhaft sind hier Dekore mit aufgerauter Oberfläche (bspw. Vlies).

### Anwendung

Die Entwicklungen und gewonnenen Erkenntnisse sind insbesondere für die Automobilbranche von großem Interesse. Getrieben durch die Leichtbaubestrebungen zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Vorgaben wird mit einem weiteren starken Anstieg von NFK-Bauteilen gerechnet. Vorteilhaft sind dabei die Möglichkeiten zu Zeit-, Energie- und Kosteneinsparungen ermöglicht durch eine Verschlanung der Prozesskette. Im Fokus stehen Unternehmen aus der Zulieferindustrie (TIER 1 bis TIER 2) als auch Hersteller von Dekormaterialien für Innenraumanwendungen.



*Versuchswerkzeug*



*Dekoriertes Musterteil (Ausschnitt)*

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Hochbeständige Schlauchsysteme für Verfrachtung von Schüttgut

Projektleiter: Dr. Axel Nechwatal  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF190062  
Laufzeit: 01.10.2019 – 31.12.2021



### Aufgabenstellung

Die Verfrachtung von Schüttgütern gehört in der Rohstoff- und Bauindustrie sowie in vielen Bereichen der Umwelttechnik zu den grundlegenden Prozessen. Eines der am meisten genutzten Verfahren dafür ist der Transport durch Schläuche – entweder aerodynamisch (pneumatisch) oder mittels wässriger Medien. Generelle Probleme bei diesen Systemen sind die Widerstandsfähigkeit der Schlauch-Innenseite gegenüber scharfkantigen mineralischen Partikeln, mitunter in Verbindung mit chemischer Beanspruchung, weiterhin die Beständigkeit der Schlauch-Außenseite gegenüber den mechanischen, thermischen und klimatischen Belastungen. Auch die häufig unzureichende Steifheit der Rohre senkrecht zur Hauptachse sowie die Stabilität an den Übergängen zwischen metallischem Flansch und Gummi können zu Ausfällen führen.

Ziel des Projekts war die Entwicklung von grundlegenden werkstofflichen und technologischen Ansätzen für diesbezüglich verbesserte Schlauchsysteme, ohne die am Markt durchsetzbaren Preisstrukturen zu verlassen (Materialbasis EPDM).

### Ergebnisse

Im ersten Schritt wurde untersucht, inwieweit sich die Dauerbelastungen der Schläuche unter Laborbedingungen nachstellen lassen. Danach erfolgten die eigentlichen Arbeiten: Die Abriebfestigkeit lässt sich durch die Auswahl des EPDM-Typs sowie durch einen Blend mit BR deutlich verbessern; weitere Freiheitsgrade bestehen in der Optimierung des Füllstoffsystems. Die Steifheit der Schläuche kann man – neben der aufwendigen Integration von Garnen oder Geweben – durch Zugabe von bereits geringen Mengen an textilen Kurzschnitt erhöhen, ohne Abstriche an der dynamischen Beständigkeit machen zu müssen. Um die Einbindung des Schlauchflanschs (Stahl, Aluminium) im Elastomer zu stabilisieren, ist eine Vorbehandlung mit kommerziellen Adhäsiven sehr hilfreich. Chemische und klimatische Belastungen spielen bei den EPDM-Werkstoffen eine untergeordnete Rolle.

Die entsprechende Situation im Einsatz kann erfordern, dass sich Innen- und Außenschicht der Schläuche in ihrem Anforderungsprofil unterscheiden, zum Beispiel beim pneumatischen Fördern von abrasivem Schüttgut. In solchen Fällen erscheint es sinnvoll, mit zwei verschiedenen, jeweils spezifisch optimierten EPDM-Compounds zu arbeiten. Versuche bei einem Industriepartner mit derartigen Materialien verliefen positiv.

*Schlauchsegmente für den pneumatischen  
Transport von Rohstoffen in der Medizintechnik*



### Anwendung

Im Gegensatz zu Förderbändern lassen sich Schläuche mit geringem Aufwand an mobilen Systemen installieren, sie sind einfach zu verlegen, unmittelbar an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen, platzsparend und wartungsarm. Allerdings können die oben angedeuteten Probleme zu Leckagen oder gar zur Zerstörung der Schläuche führen, woraus betriebsbedingte Ausfälle und mitunter erhebliche Schäden durch ausgelaufene Medien folgen. Entsprechend bleibt nur, Schlauchabschnitte vorbeugend auszutauschen oder spätestens bei Lochbildung zu ersetzen.

Vor derartigen Schwierigkeiten stehen alle Betreiber von Transportschlauch-Systemen: Eine höhere Lebensdauer ist notwendig, um Stillstände und Wartungskosten zu verringern, den Aufwand für die Beseitigung von Leckageschäden zu senken, somit generell für eine höhere Effizienz der technologischen Abläufe zu sorgen, und im Fall von umwelttechnischen Aufgaben die Kosten für die öffentliche Hand zu senken.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

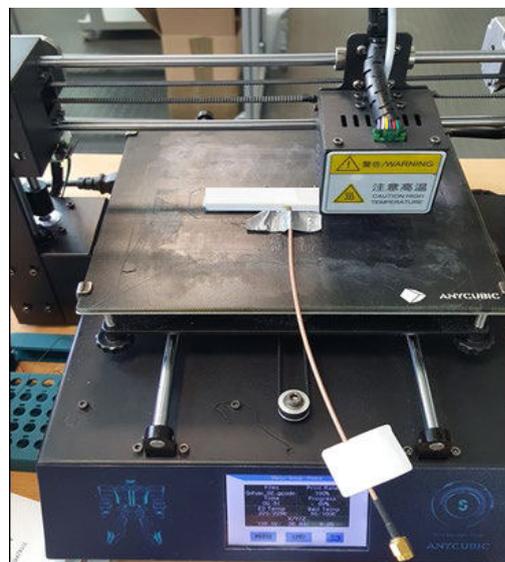
## Entwicklung funktioneller Polymer-Titanat-Komposite für den Einsatz als HF-Substratmaterialien und für Gehäuse von miniaturisierten Antennenstrukturen

Projektleiter: Günther Pflug  
Projektnummer: BMWi / ZIM ZF, ZF4068917LT7  
Laufzeit: 01.01.2018 – 31.03.2021



### Aufgabenstellung

In dem FuE-Projekt sollten dielektrisch gefüllte thermoplastische Polymerkomposite und Silikonelastomere für die Reduzierung der Baugröße von TETRA- und LTE-Antennen bei Frequenzen von 400 MHz bzw. 800 MHz entwickelt werden. Bei den Untersuchungen wurden für die Herstellung der polymerbasierten Antennensubstrate klassische und auch additive Verfahren der Kunststofftechnik eingesetzt. Die Miniaturisierung der Antennen beruht dabei auf der Brechzahlsteigerung der eingesetzten dielektrischen Polymersubstrate. In dem Gemeinschaftsprojekt mit der Fa. Henning Marter Funkbau sollten Dipolantennen mit den Polymerkompositen umhüllt und auch Polymergehäuse für die Aufnahme einer planar invertierten F-Antenne (PIFA) hergestellt werden.



*Dielektrisch gefülltes Filament und 3D-Druck auf eine Dipolantenne und gedruckte Gehäuse für die Aufnahme einer Antenne.*

### Ergebnisse

Thermoplastische Polymerkomposite mit einer Bariumtitanat ( $\text{BaTiO}_3$ ) – und / oder einer Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ )-Füllung konnten sowohl durch die klassische Extrusion- und Spritzgussverarbeitung und unter Einsatz des additiven Fertigungsverfahrens FDM (Fused Deposition Modeling) zu plattenförmigen Halbzeugen und auch zu Gehäusen verarbeitet werden.

Flüssige Polydimethylsiloxan (PDMS)- $\text{BaTiO}_3$ -Dispersionen wurden mittels Verguss und unter Verwendung eines 3D-Plattenverfahrens zur Umhüllung von Dipolantennen eingesetzt.

Bei einer Dipolantenne mit der Resonanzfrequenz  $f_r$  von 1.160 MHz wurde durch 3D-Umdrucken mit einem Elastomer- $\text{TiO}_2$ -Komposit die Baugröße um 23 % ( $f_{\text{neu}} = 898,4$  MHz) und beim Umgießen mit PDMS- $\text{BaTiO}_3$  um etwa 40 % ( $f_{\text{neu}} = 694,4$  MHz) reduziert.

### Anwendung

Durch die Miniaturisierung der Baugröße der Antennenkonstruktion können die Antennen besser an einen vorhandenen Bauraum angepasst werden. Mögliche Einsatzgebiete dieser Antennen sind der Objektfunk in öffentlichen Gebäuden, die Funkkommunikation für ÖPNV, für die kritische Infrastruktur und für Privathaushalte.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Verbesserte Flammfestigkeit von PC durch neuartige und innovative Materialkombinationen

Projektleiter: Dr. Michael Gladitz  
Projektnummer: BMWi / ZIM ZF, ZF4068920EB8  
Laufzeit: 01.09.2018 – 31.08.2021



### Aufgabenstellung

Die Flammfestigkeit von Polycarbonat-Plattenmaterialien sollte erhöht werden, mit dem Ziel der Anwendung als Innenverkleidungsteile im Schienenfahrzeugbau. Hierfür ist eine Einstufung in das Hazard Level 2 bzw. bevorzugt sogar in Hazard Level 3 nach EN 45545-2 anvisiert worden. Vor diesem Hintergrund war das Projekt darauf ausgerichtet neue Material-, Flammenschutzmittel und Synergist-Kombinationen zu untersuchen.

### Ergebnisse

Im Rahmen des FuE-Projektes wurde zunächst mittels statistischer Versuchsmethoden (Design of Experiment) eine Grundrezeptur für PC-Blends hinsichtlich der mechanisch-physikalischen Eigenschaften untersucht und eruiert. Darauf aufbauend wurden verschiedene Phosphor-basierte und z.T. polymere Flammenschutzmittel (u.a. auf PC und auf LSR-Basis) im Zusammenspiel mit unterschiedlichsten Synergisten (Bornitrid, Talkum, Blähgraphit, Nanoclay, Graphene usw.) untersucht. Im Ergebnis dieser umfangreichen Untersuchungen konnten schließlich zwei neue Materialrezepturen auf Basis von Polycarbonat entwickelt werden, welche die angestrebten Flammfestigkeitseigenschaften und technischen Funktionalitäten erfüllen.

Untersuchungen an 2K-Plattenmaterialien mit verschiedenen Schichtaufbauten lassen darüber hinaus auch noch neue Lösungsansätze zur Verbesserung der Flammsechutzeigenschaften bei gleichzeitiger Einsparung an teuren Spezialadditiven bzw. den Einsatz von günstigeren Basismaterialien erkennen, wodurch sich weitere Optimierungsmöglichkeiten für verschiedene Flammchutzanwendungen ergeben.

### Anwendung

Die entwickelten Materialrezepturen sind insbesondere für die Plattenherstellung und das Tiefziehen von Bauteilen geeignet, wo bisher nur wenige technischen Lösungen zur Verfügung standen.

Die Materialrezepturen lassen sich aber auch an weiteren Anwendungen und Verarbeitungsverfahren, wie zum Beispiel die Verarbeitung im Spritzgießverfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Formteilen, anpassen, sodass sich ein weites Anwendungsspektrum für die entwickelten neuen Materialkombinationen ergibt.



Rückstandsbilder nach Cone- (li.) und Smoke-Prüfung (re.) einer ternären PC-FR-Mischung mit HL3-Eigenschaften.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Neue gewebeverstärkte Verbundmaterialien für Organobleche

Projektleiter: Dr. Peter Bauer  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180122  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.09.2021



### Aufgabenstellung

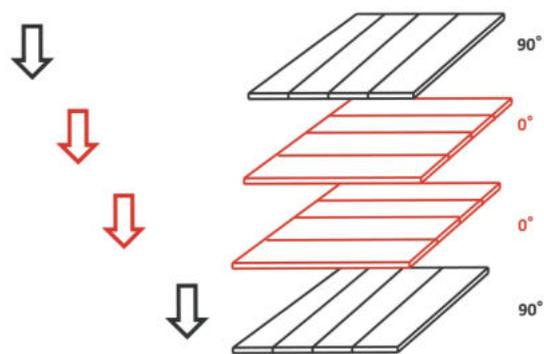
Ziel war es, hochfeste Verstärkungsfasern zu entwickeln, die als thermoplastisches Material durch Schmelzspinnen hergestellt werden können. Die Faser sollte Festigkeiten  $> 100$  cN/tex erzielen. Im Vergleich zur Carbonfaserherstellung ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs bei der Herstellung angestrebt, zumal C-Fasern durch den energieintensiven Carbonisierungsprozess meist aus polyacrylnitrilbasierten Precursorfasern produziert werden. In diesem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben geht es um den Einsatz einer thermoplastischen Verstärkungsfaser, um mit einer thermoplastischen Matrix optimale Festigkeiten, Steifigkeiten und Elastizitäten in einem Faserverbundwerkstoff zu erreichen. Dazu soll die thermoplastische Verstärkungsfaser aufgrund ihrer chemischen Strukturähnlichkeit und physikalischen Kompatibilität mit der thermoplastischen Matrix eine optimale Matrix-Faser-Bindung an der Grenzfläche zwischen Faser und Polymer ermöglichen.

### Ergebnisse

Teilaromatische Polyamide wurden mit Schmelzpolykondensations- bzw. -polymerisationstechnologie synthetisiert und versponnen. Im Zuge der Entwicklung eines geeigneten Schmelzspinnverfahrens für hochfeste, höherschmelzende Verstärkungsfasern kam ein für diesen Zweck entworfener Nacherhitzer zum Einsatz. Dieser ermöglichte es, Faserfestigkeiten und Feinheiten durch gezielte Heißver Streckung zu erhöhen. Über Röntgendiffraktometrie wurden erhöhte Orientierungsgrade in den Filamenten nachgewiesen. Thermoplastische Verstärkungsfasern wurden in Form von Verstärkungsgeweben mit Panamabindung in thermoplastische Matrices eingearbeitet, um optimale Festigkeiten, Steifigkeiten und Elastizitäten in einem Faserverbundwerkstoff zu erzielen. Die Matrix-Faser-Bindung zwischen der Grenzfläche der Faser und der thermoplastischen Matrix wurde durch Zugversuche und rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen (REM) untersucht. Versuche zur Herstellung von thermoplastischen unidirektionalen Tapes erfolgten mit PA66-Filamenten unter Einarbeitung einer PA12 bzw. PA6-Matrix. Außerdem fanden in Kooperation mit Neue Materialien Bayreuth GmbH Versuche zur Herstellung von Organoblechen durch ein vollautomatisches Tapelegeverfahren und anschließende thermische Konsolidierung statt. Dazu wurden unidirektionale PA6 Tapes mit Pararamidfaserverstärkung und unidirektionale HDPE-Tapes mit UHMWPE-Verstärkungsfasern eingesetzt. Die Organobleche erzielten Festigkeiten bis 385 MPa und behielten ihre Elastizität unter kryogenen Bedingungen in flüssigem Stickstoff.



Thermoplastisches Filament nach Heißver Streckungsversuch  
am Beispiel von PEEK



Lagenaufbau für thermoplastische UD-Tapes bei der  
Herstellung von Organoblechen

### Anwendung

Thermoplastisch verstärkte Verbundwerkstoffe mit einer textilen Flächenstruktur aus hochfesten thermoplastischen Fasern bieten viele Variationsmöglichkeiten sowohl hinsichtlich der Materialeigenschaften als auch der kontinuierlichen hocheffizienten Produktionsmöglichkeiten. Je nach Anforderungen können diese Werkstoffe in der Luft- und Raumfahrttechnik, im Fahrzeugleichtbau oder der Wasserstofftechnologie eingesetzt werden. Durch gezielte Faser-Matrix-Kombinationen lassen sich die Eigenschaften der thermoplastischen Kunststoffkomposite auf die Einsatzanforderungen zuschneiden.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Laserapplizierte Markierungen für medizinische Instrumente

Projektleiter: Holger Gunkel  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180121  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Die In-vitro-Sichtbarkeit von medizinischen Vorrichtungen für therapeutische und diagnostische Zwecke ist von hoher klinischer Relevanz. Vor diesem Hintergrund war das Projekt darauf ausgerichtet, lokale Markierungen auf medizinischen Einrichtungen bereitzustellen, die die Bilddarstellung im Körper eines Patienten verbessern. Durch die mit bildgebender Diagnostik sichtbaren Markierungen sollen medizinische Maßnahmen, wie Punktionen, Biopsien, Abszess-Drainage, Chemotherapie-Einführungen, Regionalanästhesie usw. in großem Maße einfacher und sicherer ausgeführt werden können.

### Ergebnisse

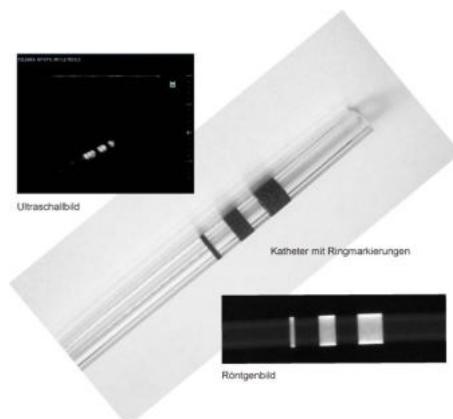
Es wurde ein Verfahren zur Herstellung von Markierungen auf metallischen und polymeren Einrichtungen entwickelt, welches sowohl die bildliche Darstellung durch radiologische als auch durch sonografische Diagnoseverfahren ermöglicht. Um verschiedene Funktionalitäten zu gewährleisten, können die Markierungen sowohl als großflächige Bereiche als auch als kleinflächige Beschriftungen, Muster und Grafiken mit hoher Präzision hergestellt werden. Die Transparenz und sonstige Gebrauchseigenschaften von Kathetern bleiben dadurch weitestgehend erhalten.

Das Verfahren beruht auf einfachen Prozessen und kann wirtschaftlich umgesetzt werden. Die Versuche zeigen, dass die Laserbehandlung mit vielfältig verfügbaren kostengünstigen Faser-Lasern ausgeführt werden kann. Die Untersuchungen an den hergestellten Mustern zeigen, dass eine hochwertige Bildqualität mit guten Kontrasten und hoher Detailtreue mit beiden Diagnoseverfahren erzielt werden. Vorteilhaft ist, dass ein und dieselbe Markierung sowohl sonografisch als auch radiologisch dargestellt werden kann. Die Markierungen zeichnen sich durch eine hohe Wisch- und Kratzfestigkeit aus und sind bei nachträglichen Sterilisationsprozessen stabil.

### Anwendung

Das entwickelte Verfahren ist insbesondere für die Markierung von Kathetern geeignet, wo bisher nur wenige technischen Lösungen zur Verbesserung der Detektierbarkeit zur Verfügung stehen. Die bevorzugte musterförmige Ausbildung der Markierungen ermöglicht eine einfache Unterscheidung von körpereigenen Strukturen und erlaubt das leichte Erkennen von Verlagerungen, Knicken oder Verdrehungen. Ferner bietet sich die Möglichkeit, durch Muster besonders interessante Bereiche zu skalieren und für nachträgliche Manipulation des Katheters hervorzuheben.

Die Anwendung kann auch an weiteren medizinischen Vorrichtungen, die in einen tierischen oder menschlichen Körper eingeführt oder implantiert werden, umgesetzt werden. Dazu zählen unter anderem Nadeln, Stents, Kanülen, Tracheotome, Endoskope, Dilatatoren, Röhrchen, Einführer, Marker, Stiletten, Schlingen, Angioplastievorrichtungen, Passermarken, Trokare und Pinzetten.



Ultraschall- und Röntgenbild eines Katheters mit Ringmarkierungen

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Biogene Strahlenvernetzungsverstärker für Polyamide zur Lebensmittelkontaktanwendung und additiven Fertigungen

Projektleiter: Henning Austmann  
 Projektnummer: BMWi / ZIM, ZF4068923VS8  
 Laufzeit: 01.03.2019 – 30.11.2021



### Aufgabenstellung

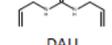
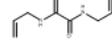
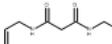
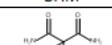
Das Projekt „RayPlast“ untersuchte neue Strahlenvernetzungsverstärker für aliphatische Polyamide, um sie im 3D-Druck und in Lebensmittelkontaktanwendungen einsetzen zu können. Voraussetzung für den Einsatz von Additiven in Kunststoffobjekten mit Lebensmittelkontakt ist deren Listung in der geltenden EU-Verordnung. Da das derzeit für Polyamide eingesetzte TAIC nicht gelistet ist, wurde nach Verbindungen gesucht, die strukturell ähnlich sind, z.B. olefinische Doppelbindungen aufweisen. Mit Sojaöl wurde eine Verbindung gefunden. Anders als in der Literatur für flüssige Systeme beschrieben, zeigte Sojaöl in festem Polyamid 6 kein Vernetzungsverhalten. Um eine Verbindung für Lebensmittelkontaktanwendungen zuzulassen, ist ein von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (efsa) vorgeschriebenes Prozedere zu durchlaufen. Um mit nur zwei Genotoxizitätstest (OECD TG471 und TG487) eine Zulassung zu erhalten, muss die Migration eines Additivs im Migrationstest kleiner als 0,05 mg/kg Lebensmittelsimulanz sein. Ziel des Projekts sind daher migrationsstabile und genotoxisch unauffällige Verbindungen. Eine aus dem TAIC abgeleitete und sehr intensiv untersuchte Verbindung ist der N,N'-Diallylharnstoff (DAU, Sinapolin). Durch das freie Wasserstoffatom der Amidgruppen sollte diese Verbindung migrationsstabil sein. Eine weitere Voraussetzung ist die thermische Beständigkeit eines Additivs, die mindestens 10 % über der Verarbeitungstemperatur liegen soll. Daher wurden weitere migrationsstabile Verbindungen untersucht.

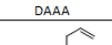
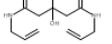
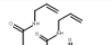
### Ergebnisse

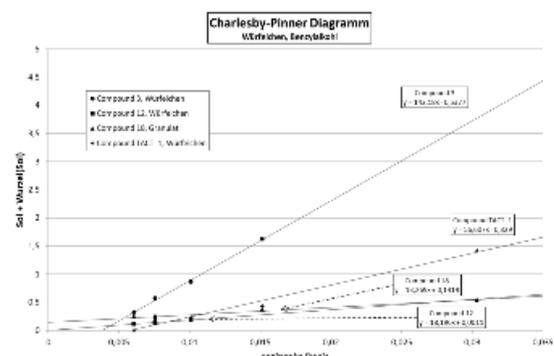
Die Compounds mit DAU (3), DAM (12), DAS (18) und TACT (TACT\_1) zeigen hohe Gelanteile. Um DAU während der Verarbeitung zu stabilisieren, wurden Versuche mit den Masterbatchcarriern Ultramid C37LC, Elvaloy AC 1224 und AC 12024S und zusätzlichen Additiven durchgeführt. Irgafos 168 verhinderte eine Schädigung während der Verarbeitung. Ein Nukleierungsmittel erhöht Gelanteil und HDT/B. Phenolische und aminische primäre Antioxidantien verhindern in höheren Konzentrationen die Gelbildung. Die größte Erhöhung der Wärmeformbeständigkeit zeigte Compound TACT\_1, sie konnte von 130 °C (0 kGy) auf 209 °C (165 kGy) gesteigert werden. Für DAU zeigte der am TITK durchgeführte Ames-Mutagenitätstest (OECD TG471) keine Auffälligkeiten mit und ohne S9-Mix. Im InVitro Mikroerntest zeigte DAU mutagene Eigenschaften. Für weitere Arbeiten steht seit Kurzem die VEGA-Software zur Verfügung. Mit ihr lässt sich ein eventuell mutagenes Potenzial einer potenziellen Verbindung vorhersagen (QSAR).

### Anwendung

Bis auf TABTC sind die untersuchten Verbindungen für eine Filamentextrusion für den 3D-Druck thermisch nicht stabil genug, eignen sich aber hervorragend, um TAIC in vielen Anwendungen zu ersetzen. Ein großer Vorteil der Verbindungen ist, dass sie Feststoffe sind. Im Folgeprojekt „RayPrint“ und in einer Industriekooperation werden die Versuche zur weiteren Stabilisierung weiterer Additive, zur Migration und möglichen genotoxischen Eigenschaften fortgeführt.

Verbindung	TGA	Tm
 DAU	146,8 °C	98,0 °C
 DAO	135,5 °C	158,5 °C
 DAM	183,7 °C	147,0 °C
 DAM*	183,7 °C	206,4 °C

 DAS	186,5 °C	189,0 °C
 DAAA	223,3 °C	160,8 °C
 TACT	229 °C	75,8 °C
 TABTC	274,3 °C	320,9 °C



Charlesby-Pinner Diagramm bestrahlter Compounds

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## UrbinTex - dyPflege / Textile Sensoren für den Inline Strickprozess zur körpernahen Temperatur- und Feuchtemessung

Projektleiter: Dr. Lajos Szabó  
 Projektnummer: BMWi / ZIM, 16KN066042  
 Laufzeit: 01.05.2019 – 30.04.2021



### Aufgabenstellung

Im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens steht die Entwicklung von textilen Sensoren für den Inline-Strickprozess, um körpernahe Temperaturen und Feuchtigkeit zu messen. Damit die Verstrickung und Konfektionierung textiler Sensoren in Funktionswäsche möglich ist, waren technologische Untersuchungen und Anpassungen des geeigneten Strick-Verfahrens nötig. Um die Sensorgarne in ein Kleidungsstück integrieren zu können, wurden vom Projektpartner Stricklaschen mit einem eingestrickten Tunnel hergestellt und dem TITK für weitere Tests zur Verfügung gestellt. Die Vorteile dieser Lösung sind, dass die beiden Sensorgarne lediglich in die Tunnel eingefädelt werden müssen und nicht verstrickt werden. Eine hardwareseitige Optimierung der Strickmaschine war dafür nicht erforderlich.

### Ergebnisse

Das Ziel des Projektes war es, ein gesundheitserhaltendes Vorwarn-System zu entwickeln, welches bei den Nutzern medizinisch relevante Parameter körpernah (Abb. 1) und im Idealfall selbstlernend überwachen kann. Durch die Datenauswertung ist das medizinische Fachpersonal in der Lage, geeignete Präventivmaßnahmen zu ergreifen, um eine weitere Verschlechterung des Gesundheitszustandes oder zu erwartende Notfallsituationen zu verhindern. Basierend auf der demografischen Entwicklung in Deutschland wird die alleinlebende, ältere Generation in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Dabei ist ein selbstbestimmtes Leben in den eigenen vier Wänden, auch im hohen Alter, für die meisten Menschen erstrebenswert.

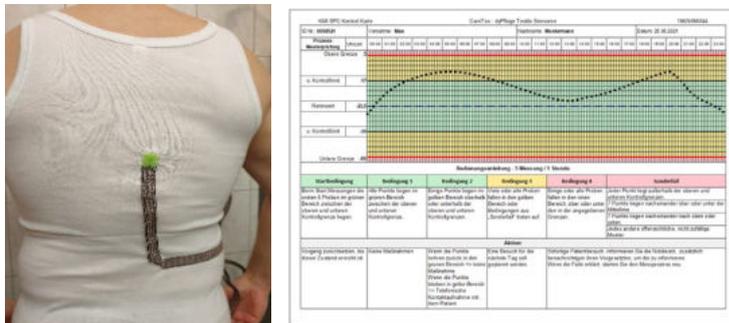


Abbildung 1  
 Fotos vom getragenen Unterhemd  
 und der SPC Karte (Beispiel)

### Anwendung

Mit der neuentwickelten Datenschnittstelle zur Auskopplung und Übertragung der Messwerte wurde ein Vorwarn-System ermöglicht. Basierend auf den Messungen des Körpernahe-Mikroklima-Index (KMI) wurde eine SPC Karte (Abb. 1) – (SPC Statistical Process Control) – als Unterstützung für ein dynamisches Pflegesystem und somit eine neue Dienstleistungsform entwickelt (Abb.2). Resultierend auf den Projektergebnissen kann der Pflegedienst nicht nur effektiver, sondern sogar umweltfreundlicher werden. Die neuentwickelten Systeme leisten somit einen signifikanten Beitrag zur Verbesserung der Wettbewerbssituation des KMUs.

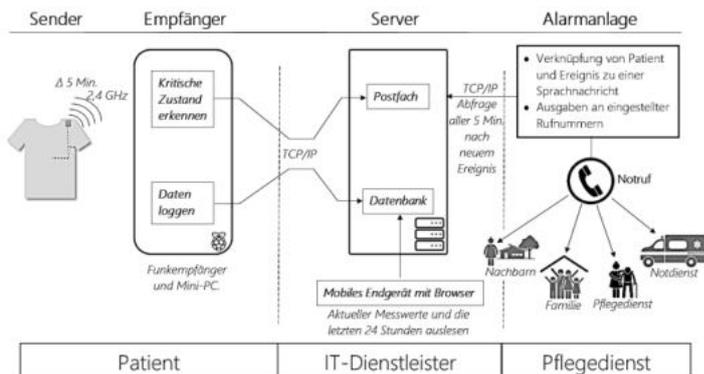


Abbildung 2  
 Blockschaftbild vom System

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## BioPlastik - bioPEU / Schmelzspinnverfahren für biobasierte Fasern aus neuen PEU-Biopolymeren

Projektleiter: Dr. Rüdiger Strubl  
Projektnummer: BMWi / ZIM, 16KN041739  
Laufzeit: 01.02.2018 – 31.10.2021



### Aufgabenstellung

Kunststoffe sind angesichts ihrer Materialvielfalt in allen Lebensbereichen gegenwärtig. Ihre Eigenschaften lassen sich durch geeignete Materialauswahl variieren und somit auf spezifische Anwendungen einstellen. Trotz der vielfältigen Vorteile gerät die Verwendung von Kunststoffen in der öffentlichen Wahrnehmung zunehmend in die Diskussion. Gründe dafür sind der Ursprung aus petrobasierten Rohstoffquellen, die Langlebigkeit und Umweltprobleme, die durch Mikroplastik entstehen. Für einen Wandel von der Verwendung petrobasierter Kunststoffe zu einer nachhaltigen Kunststoffwirtschaft stellen biobasierte Kunststoffe eine bedeutsame Alternative dar.

Ziel des Projektes war, aus einem neuen biobasierten und biologisch abbaubarem Biopolyester Fasern für medizinische Anwendungen durch Schmelzspinnverfahren zu entwickeln. Das Vorhaben wurde in Kooperation zwischen vier Unternehmen und einer Forschungseinrichtung im Rahmen des Netzwerkes Bioplastik der Industriellen Biotechnologie Bayern bearbeitet.

### Ergebnisse

Ausgehend von einem durch mikrobielle Fermentation von dem Unternehmen Fritzmeier Umwelttechnik nachhaltig gewonnenem Biopolyester wurde bei der Firma Unavera Chemlab durch Modifizierungen mit flexibilisierenden Strukturmerkmalen ein Polyester-Urethan-Block-Co-Polymer (PEU) entwickelt, welches geeignetere thermoplastische Eigenschaften aufweist. Ziel war, die anlagen- und verfahrenstechnischen Grundlagen zur Gewinnung von PEU-basierten Fasern durch Schmelzspinntechnologien zu entwickeln. Im kleintechnischen Maßstab wurden zunächst die thermische Stabilität sowie die Fadenbildungseigenschaften der neuen Biomaterialien als Voraussetzung für Schmelzspinnverfahren bewertet. Auf dieser Basis wurde die Ausspinnung von multifilen und monofilen Fadentypen untersucht. Zur Optimierung der Technologie waren unterstützende Maßnahmen wie die Verwendung biobasierter Plastifiziermittel und Blendmaterialien erfolgreich. Es wurde ein Verfahren etabliert, nach dem vorzugsweise Monofile für die Anwendung als chirurgisches Nahtmaterial erzeugt werden können. An Musterfilamenten wurden durch das Unternehmen catgut GmbH Eignungstests durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass wichtige Parameter wie Fadenfestigkeit für die vorgesehene Anwendung erfüllt werden. Darüber hinaus wurde die Biokompatibilität an Musterproben durch normgerechte Prüfung der in vitro-Zytotoxizität nachgewiesen.

### Anwendung

Der biobasierte Werkstoff PEU kann durch Schmelzspinnverfahren zu Monofilen mit Fadendurchmessern von chirurgischen Nahtmaterialien verarbeitet werden. Die Entwicklungsprodukte eignen sich aufgrund ihrer Materialeigenschaften, insbesondere der Biobasiertheit und Biokompatibilität, für Anwendungen als Nahtmaterial. Das Anwendungspotenzial ist breit, da verschiedene Fadendurchmesser oder Fadentypen erzeugt werden können.



Aufspulvorgang PEU-Monofilament

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung und Konfektionierung von Funktionsfasern und deren Integration zu einem textilen Flächensensor

Projektleiter: Dr. Lajos Szabó  
Projektnummer: BMWi / IGF, 20009BR  
Laufzeit: 01.11.2018 – 31.01.2021



### Aufgabenstellung

Die Realisierung von Funktionsfasern und deren Integration zu einem textilen Flächensensor waren die im Projekt zu lösenden Herausforderungen. Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass der PVDF-Sensor mit seiner Flexibilität und hohen Empfindlichkeit für multiaxiale Signale ein deutlicher Gewinner gegenüber keramischen Piezosensoren ist. Diese Eigenschaften ermöglichen ein breites Spektrum an Anwendungen, welche sogar auf künstlicher Intelligenz basieren und für ein Bewegungsmonitoring sowie eine Sturzerkennung von Personen genutzt werden können. Mit maschinellen Lern-Algorithmen können verschiedene Szenarien angelernt werden, wodurch die Anzahl Sensoren im Raum extrem reduziert und dadurch eine unschlagbare Preis-Leistung gegenüber bisherigen Fußbodensensoren erreicht werden kann. Das Hauptziel des Projektes Flächensensor, die Entwicklung einer piezoelektrischen Funktionsfaser und deren Integration in ein Flächentextil und in einen Fußbodenaufbau, um damit ein Bewegungsmonitoring sowie eine Sturzerkennung von Personen durchzuführen, wurde erreicht. Die Machine-Learning-Bibliothek für Sturz- und Bewegungserkennung wurde in diesem Projekt nicht abgebildet.

### Ergebnisse

Die Sensorfläche lässt sich durch eine Sandwich-Struktur im Textil gut realisieren. Als Ergebnis des Projekts wurde die Einarbeitung des Sensors durch Weben, Sticken, 3-D-Wirken und Kaschieren erprobt und die Technologien für den Sensor angepasst. Der textile Flächensensor zeigt eine gute Einsetzbarkeit in verschiedenen Fußböden-Aufbauten (beispielsweise mit Laminat, Parkett, Teppich oder Vlies). Damit können Stürze von insbesondere älteren und alleinlebenden Menschen erkannt werden, um automatisch einen Notruf zu aktivieren und Geräte (im Projekt wurde eine Alexa von Amazon verwendet) im Sinne eines „Smart Home“ gezielt gesteuert werden. Hierdurch wird die Wohnsicherheit im Sinne eines Ambient Assisted Living (AAL) gesteigert.

### Anwendung

Basierend auf den erzielten Ergebnissen ist es möglich, Sensorflächen zum Bewegungsmonitoring und insbesondere zur Sturzdetektion aufzubauen, welche in/unter einem Fußboden integriert werden können. Die zugehörigen Elektronikkomponenten wurden entwickelt und die Funktion einer Signalauswertung bis hin zur Nutzung künstlicher Intelligenz dargestellt. Diese Basis ermöglicht ein breites Spektrum an Anwendungen - auch weiterführend für Einsatzszenarien zur Arbeitssicherheit.



Das Pilotsystem - die entwickelte Alexa Skill (Bildrechte: Andrey Popov / Adobe Stock)

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## elmutex - Elektrochrome multifunktionelle Textilien für das Design neuartiger Produkte

Projektleiter: Dr. Gulnara Konkin  
Projektnummer: BMWi / IGF, 20976BR  
Laufzeit: 01.01.2020 – 31.12.2021



### Aufgabenstellung

Ziel des Projekts war es, ein elektrochromes (EC) multifunktionelles Textildisplay zu entwickeln, das per „Knopfdruck“ bzw. Sensorsignal seine Farbe ändern kann. Mit derartigen textilen Displays lassen sich eine Botschaft, ein Warn- und Notsignal oder plötzlich auftretende gefährliche Veränderungen der Situation nach Bedarf schnell in Form einer warnenden Farbe visualisieren oder Informationen in Form von Texten, Warnzeichen, Piktogrammen, Logos per „Aufruf“ darstellen, um auf diese Botschaft notfalls sofort reagieren zu können oder zu einer Aktivität zu animieren. Die Betroffenen werden dabei lernen, sich über das EC-Display selbst zu überwachen.

### Ergebnisse

Im Rahmen des bearbeiteten Vorhabens konnten eine Reihe von EC-Displays mit den ausgewählten Polyestertextilien beschichtet, mit EC-Polymer als Arbeitselektrode sowie mit dem gleichen Polyestertextil als Gegenelektrode versehen und mit einem optimierten Elektrolyt hergestellt und charakterisiert werden. Dabei wurde das Polymer ganzflächig oder als ein Muster bzw. Schriftzug mittels z.B. Spraycoating auf ein Textilsubstrat aufgebracht. Variationen der Polymerschichtdicke, des Elektrolyttyps und der Displaygröße dienen dem Ziel, die optimalen Bedingungen für ein stabiles EC-Display mit möglichst großem Farbabstand zwischen den zwei Farb-(Redox)zuständen zu erreichen. Das beste Display zeigte dabei den Farbabstand ( $dE^*ab$ ) im dreidimensionalen Farbsystem mit Helligkeit, Farbton und Sättigung ( $L^* a^* b^*$  Farbmaßsystem) von 22,51. Das ist als ein sicher wahrnehmbarer und deutlicher Farbunterschied zu bewerten. Mit den im Rahmen des Projektes entwickelten schaltbaren textilen Displays wurde u.a. ein Feuchte-Erkennungs-Warnungssystem in Bettunterlagen konzipiert, realisiert und erfolgreich demonstriert.

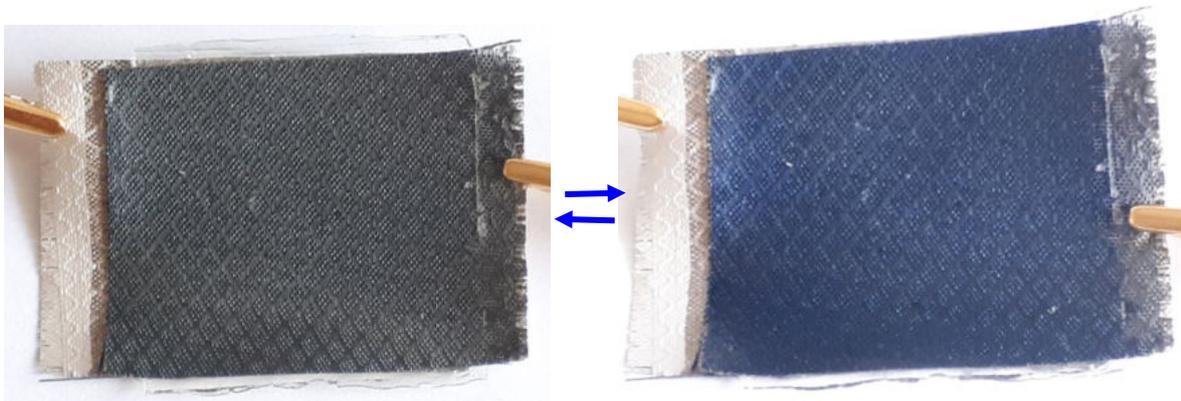


Abb. 1: Volltextiles EC-Display in seinen zwei Farbzuständen

### Anwendung

Mit entwickelten EC-Displays könnte z.B. die frühzeitige Erkennung von Krankheiten oder gefährlichen Situationen sowie die kontinuierliche Überwachung der Wirkung von Medikamenten realisiert werden. Die Ausgestaltung der Auswerte- und Warneinheiten solcher „intelligenter“ Kommunikationssysteme kann abhängig von den gewünschten Eigenschaften des Mess- oder Überwachungssystems individuell bzw. an bestimmte Situationen oder Anwendungen angepasst werden.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Hochflexible dehnungsmessende Sensorfaser

Projektleiter: Marcel Ehrhardt  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180094  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



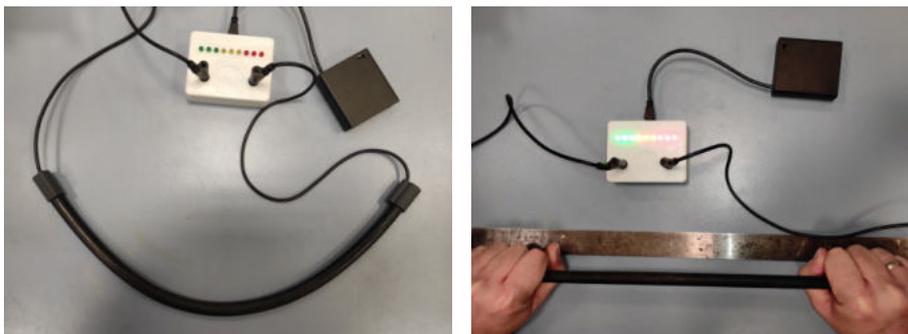
### Aufgabenstellung

Im Mittelpunkt des geplanten Vorhabens stand die Entwicklung einer hochflexiblen Polymerfaser, welche einerseits dauerhaft mechanischen Belastungen bis zu einer Dehnung von  $\epsilon = 100\%$  ausgesetzt werden kann und mit der man andererseits in der Lage ist, die dabei vonstattengehende Dehnung piezoresistiv zu messen. Zudem sollten technische Gesichtspunkte, wie bspw. die automatisierte Fertigung dieser Sensoren als auch die Integration in mögliche Anwendungen berücksichtigt werden.

### Ergebnisse

Es konnte innerhalb des Forschungsvorhabens gezeigt werden, dass es mittels Bikomponentenschmelzspinntechnologie möglich ist, bikomponentige TPU, wobei eine der beiden Komponenten elektrisch leitfähig ist, simultan zu extrudieren und fadenförmig, d.h. zu Filamenten zu verarbeiten. Bei bikomponentigen Strukturen bildet sich eine kleinere Restdehnung während einer Zugbelastung der Filamente ab als bei monokomponentigen Strukturen. Das konnte mittels einer coaxialen Querschnittsstruktur der bikomponentigen Filamente nachgewiesen werden. Die als Zielgröße anvisierte Dehnung von 100% ist erreichbar und kann anhand der Messung des elektrischen Widerstandes quantifiziert werden. Allerdings sind zyklische Messungen bis 100% aufgrund der Restdehnung der Filamente nur bedingt möglich. Bis zu einer Dehnung von 15% verhält sich der elektrische Widerstand antiproportional zur Dehnung und darüber hinaus proportional. Das macht ab einer Dehnung von 15% eine intelligente Signalanalyse unabdingbar, da einem Widerstandswert zwei verschiedene Dehnungen zugeordnet werden können. Die Messung der Dehnung bis zu 15% Dehnung ist, aufgrund einer sehr geringen Restdehnung, nahezu ideal reproduzierbar. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass sich die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse mit der zunehmenden Anzahl an Zyklen während der Zugbelastung unabhängig von der Dehnung verbessert.

Als eine geeignete anwendungsorientierte Möglichkeit zur Kontaktierung der erforschten Sensorfasern stellte sich das Crimperverfahren heraus, welches manuell als auch automatisiert durchführbar ist. Es wurde ein Kautschukstrangprofil mit einer integrierten dehnungsmessenden Sensorfaser als Funktionsmuster hergestellt und die Funktion über eine Ampelschaltung visualisiert.



Demonstrationsmuster mit dehnungsabhängiger Ampelschaltung

### Anwendung

Die Sensorfaser kann in Sitz- und Liegeflächen (Rollstühle, Krankenbetten, etc.) integriert werden. Die Anwendung derartiger textiler Flächengebilde kann sich auf die Dekubitusprävention in der Alten- und Krankenpflege beziehen, um frühzeitig besonders druckbelastete Stellen zu identifizieren. Andere Anwendungen werden im Bereich Smart Textiles für das Bewegungsmonitoring, insbesondere im Leistungssport gesehen und verfolgt. Als technische Anwendung kommen mit Dehnungssensoren ausgestattete Kautschukstrangprofile (z.B. Förderbänder, Keilriemen) in Frage, um ein mögliches Versagen frühzeitig zu diagnostizieren.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## PTC-Garne mit erhöhten Dauergebrauchstemperaturen und gesteigerten Anwendungseigenschaften (HEATex)

Projektleiter: Dr. Thomas Welzel  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180091  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Ziel des Forschungsprojektes war die Generierung von leitfähigen Mono-, Multi- und Bikomponentenfilamenten für Heiztextilien, welche eine inhärente Sicherheits- bzw. Regelfunktion aufweisen. Diese wird durch das PTC-Verhalten der Fäden gewährleistet, welche einen Anstieg des elektrischen Widerstands bei erhöhter Temperatur bewirkt.

### Ergebnisse

Die erhaltenen Filamente weisen bei einer konzipierten Anwendungstemperatur von bis zu 120 °C einen elektrischen Widerstand auf, welcher dem doppelten bis vierfachen des Wertes bei Raumtemperatur entspricht. Gleichzeitig ermöglichen die erreichten mechanischen Eigenschaften eine Verarbeitung des Materials auf industriellen Textilmaschinen. Die erhaltenen Gewebeflächen sind drapierbar und für Heizanwendungen mit Flächenleistungen von 500 bis 1000 W/m<sup>2</sup> einsetzbar. Dabei ermöglicht der PTC-Effekt eine hohe Leistungsaufnahme bei kalter Umgebung für schnelles Aufheizen, beim Erreichen des Zieltemperaturbereichs kommt es zu einer selbstständigen Verminderung der Leistungsaufnahme bis hin zum thermischen Gleichgewicht. Im Rahmen der Forschungsarbeiten wurde über die Compoundentwicklung, die Prüfkörperherstellung sowie Spinnversuche im Mono-, Multi- und Bikomponentenbereich die gesamte Herstellungskette untersucht sowie reproduzierbare Charakterisierungsmethoden für den PTC-Effekt erarbeitet. Abschließend wurden aus den optimierten Garnen verschiedener Typen Demonstratortextilien gefertigt und hinsichtlich ihrer Eignung als Heizgewebe untersucht.

### Anwendung

Im Hinblick auf mögliche Anwendungen ergibt sich aufgrund der relativ hohen möglichen Oberflächentemperaturen ein breites Spektrum, welches von Heizanwendungen im häuslichen Umfeld über Anwendungen im (elektrischen) Individualverkehr bis hin zu Heizmatten in industriellen Prozessen reicht, bei denen eine Überwärmung der zu beheizenden Objekte zuverlässig verhindert werden muss. Dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz wird gedankt für die finanzielle Förderung des Forschungsprojektes.

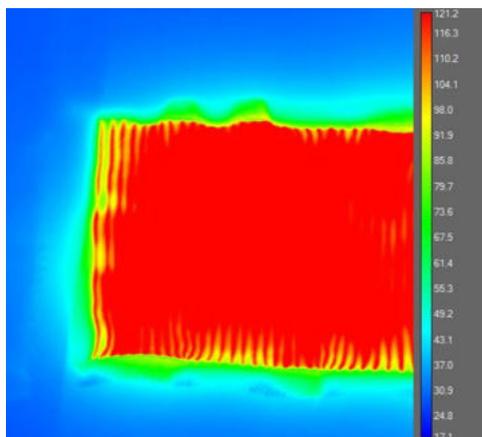


Abbildung: Gleichmäßige Erwärmung eines Heizgewebes auf Basis von Polyamid

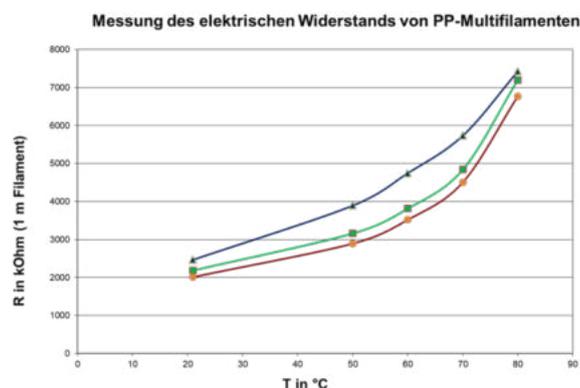


Abbildung: Charakterisierung des PTC-Effekts

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## BioPack – Transparente Hochbarrierefolien auf Basis nachwachsender Rohstoffe

Projektleiter: Dr. Lars Blankenburg  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180086  
Laufzeit: 01.01.2019 – 30.06.2021



### Aufgabenstellung

Sinnvoll und nicht in übertriebenem Maße eingesetzte Verpackungen sind stets nachhaltig, weil sie Güter und Waren vor Zerstörung bzw. Verderb schützen und somit wertvolle Ressourcen schonen. Noch nachhaltiger sind sie, wenn sie selbst aus nachwachsenden Rohstoffen energiesparend hergestellt und recycelbar sind. Davon abgeleitet war das Ziel des Projektes die Kompatibilisierung einer kostengünstigen Nassbeschichtung und deren damit erzeugten  $\text{SiO}_x$ -Barrierschicht mit nachwachsenden Rohstoffen als Basisfolie. Vor allem die Nutzung von Cellulose-Folien, die bereits mit einer sehr hohen Sauerstoffsperre aufwarten, sollte den Kern der Arbeiten ausmachen. Letztlich war es das Ziel, unter bestmöglichem Erhalt der optischen und mechanischen Eigenschaften die Barriereleistung der Basisfolien mittels aus Lösung erzeugter  $\text{SiO}_x$ -Nanoschichten erheblich zu verbessern und gleichzeitig Umweltverträglichkeit und eventuell einhergehend Bioabbaubarkeit in Barrierefolien und Folien mit Hochbarriereeigenschaften zu implizieren.

### Ergebnisse

Nach ersten Voruntersuchungen zur Substratauswahl, inklusive der Herstellung eigener Folien auf Basis von Cellulose und deren Derivaten, gelang erstmals die Aufbringung nass-chemisch erzeugter  $\text{SiO}_x$ -Nanoschichten auf einem derart breiten Spektrum an biobasierten Trägern: Polymilchsäure (PLA), PLA-Compound (30 % biobasiert), Bio-Polyethylen (bio-PE), Bio-Polyethylenterephthalat (bio-PET; 30 % biobasiert), Hydroxypropylcellulose (HPC) und Hydroxyethylcellulose (HEC), Cellulose, kommerzielle Cellulose-Folie (Natureflex™) und Polybutylensuccinat (PBS). Es konnten Zwischenschichten appliziert und hinsichtlich der Wechselwirkungen mit dem  $\text{SiO}_x$ -Folie-Schichtverbund und dessen Barrierevermögens studiert werden.



*R2R-Coating: Nassantrag mittels Schlitzgießer (Slot-Die) einer Perhydropolysilazan-Formulierung (PHPS) auf PBS-Folie zur kontinuierlichen Erzeugung einer  $\text{SiO}_x$ -Barrierschicht*

In allen Fällen ließen sich deutliche Absenkungen der Sauerstoffpermeationsraten (OTR) beobachten; die Sperrwirkung gegenüber Sauerstoff einer TITK-eigenen Cellulosefolie konnte beispielsweise mittels einer einzigen aufgespritzten  $\text{SiO}_x$ -Nanoschicht von  $\text{OTR} = 10 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \text{ d bar})$  auf  $0,8 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \text{ d bar})$  verbessert werden. Mehrschichtstapel zeigen sogar BIF (barrier improvement factors) von größer 900. Die Barrieren gegenüber Wasserdampf (WVTR) verminderten sich zwar ebenfalls (BIF 2-14), allerdings nicht in gleich hohem Maße; hier besteht nach wie vor Forschungs- und Optimierungsbedarf. Besonders erwähnenswert ist, dass die Machbarkeit von kontinuierlichen  $\text{SiO}_x$ -Beschichtungen im Reel-to-Reel-Verfahren (R2R) erstmals auf mehreren Bio-Folientypen erfolgreich demonstriert wurde (z.B. PBS, siehe Abb.). Zudem wurde ein optisch transparenter, rein cellulose- und  $\text{SiO}_x$ -basierter, „grüner“ Schichtverbund als Prototyp aufgebaut. Dazu wurden die Einzelkomponenten – vier  $\text{SiO}_x$ -Barrierschichten und zwei Bio-Zwischenschichten (Hydroxypropylcellulose) – unter Nutzung des im Projekt entwickelten Laminierprozesses mit dem TITK-eigenen biobasierten Hotmelt CareMelt® erfolgreich kombiniert.

### Anwendung

Das Vorhaben zielte auf Einzel- und Doppelt- $\text{SiO}_x$ -Schichtsysteme ab, was Barriere- bis Hochbarriere-Folien erzeugt, allerdings noch nicht Ultrahochbarriere-Niveau erreichen kann. Durch die Eigenschaftsverbesserung können bestehende Nachteile nachwachsender Materialien, die bislang einem Durchbruch im Verpackungsbereich entgegenstehen, zum Teil ausgeglichen und dem Markt zugänglicher gestaltet werden. Durch die Kombinationen mit klassischen thermoplastischen Kunststoffen mit der Verwendung von „ $\text{SiO}_x$  aus Lösung“ in Barriereverbunden wird die teilweise Substitution von erdölbasierten Materialien (EVOH, PVdC) und somit ebenfalls besseres Recycling, da wo es die spätere Anwendung und Weiterverarbeitung erlauben, möglich.

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Polymer-PTC-Heizungen für Behälter und Leitungen in Autos

Projektleiter: Dr. Mario Schrödner  
Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49MF180144  
Laufzeit: 01.02.2019 – 31.07.2021



### Aufgabenstellung

Ziel des Projekts war die Entwicklung von maßgeschneiderten Polymerwerkstoffen für verschiedene Heizanwendungen im Automobil. Hierfür sollten leitfähige Polymerkomposite aus einem Matrixpolymer und einem Leitfähigkeitsadditiv durch Extrusion in einem Doppelschneckenextruder hergestellt und charakterisiert werden. Neben einer hohen Leitfähigkeit wurde ein möglichst großer PTC-Effekt (positive temperature coefficient) angestrebt, der eine signifikante Widerstandszunahme bei Erwärmung und damit eine selbsttätige Abregelung von Heizstrom und Heizleistung bewirkt. Zusätzlich soll ein ausgewogenes Verhältnis von mechanischen, thermischen, Verarbeitungs- und Beständigkeitseigenschaften erreicht werden.

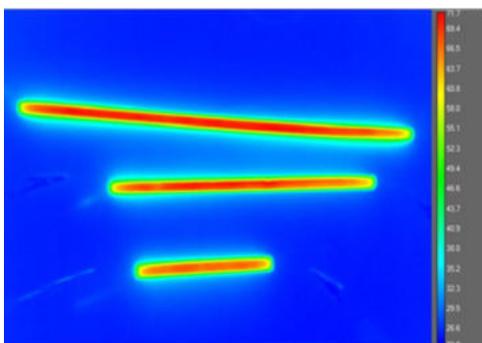
### Ergebnisse

Im Ergebnis der Projektforschung konnten mehrere hochleitfähige Polymerkomposite mit Ruß als Leitfähigkeitsadditiv und Polyethylen (HDPE), Polypropylen (PP) und Polyamid (PA) als Matrixpolymere realisiert werden, mit denen ein Bereich des spezifischen Widerstands von  $4 \Omega \text{ cm}$  bis  $1000 \Omega \text{ cm}$  abgedeckt werden kann. Die Zunahme des Widerstands mit Temperaturerhöhung von  $20^\circ\text{C}$  auf  $80^\circ\text{C}$  beträgt bis zum Fünffachen des Ausgangswiderstands (PTC-Effekt). Thermoplastisch verarbeitet zu Rohren oder Spritzgusskörpern, werden Heizanwendungen ermöglicht, bei denen mit kleinen Spannungen Flüssigkeiten aufgeheizt, aufgetaut oder vor dem Einfrieren bewahrt werden können, wie z.B. Harnstofflösung für die Abgasnachbehandlung (AdBlue) oder Scheibenwaschwasser. Darüber hinaus können die Kunststoffheizungen im Elektromobil auch für Batterieheizungen oder Flächenheizungen in der Fahrgastzelle verwendet werden.

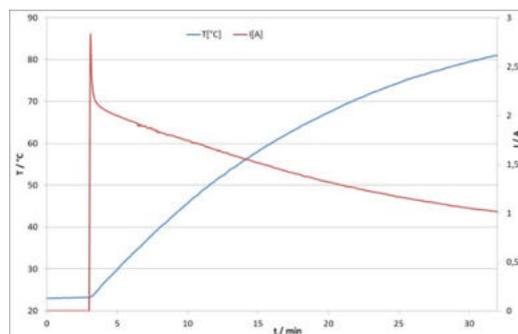
Die wesentlichen Vorteile der polymeren PTC-Materialien für Heizanwendungen im Vergleich zu konventionellen elektrischen Heizungen resultieren aus der Möglichkeit der thermoplastischen Verarbeitung und damit der freien Formgebung, der Selbstregulierung der Temperatur aufgrund des PTC-Effekts einschließlich des Schutzes vor Überhitzung, dem geringen Gewicht und der potenziell kostengünstigen Herstellung.

### Anwendung

Bevorzugtes Anwendungsgebiet der PTC-Materialien ist der Automobilzulieferbereich mit Komponenten für das thermische Management im Fahrzeug. Insbesondere im Winter müssen Fluidsysteme, die Betriebsstoffe in flüssiger Form bereitstellen, aufgetaut bzw. vor dem Einfrieren bewahrt werden. Das betrifft z.B. Scheibenwaschwasser, AdBlue (Harnstofflösung) und Kühlwasser. Beim SCR-System (selective catalytic reduction) zum katalytischen Abbau der Stickoxide im Zuge der Abgasnachbehandlung müssen z.B. neben dem Flüssigkeitsbehälter mehrere Meter Leitung beheizt werden, da die Harnstofflösung bei  $-11^\circ\text{C}$  einfriert. Darüber hinaus können leitfähige Kunststoffteile z.B. für beheizbare Außenspiegel oder beheizbares Interieur, wie Lenkrad oder Mittelkonsole Verwendung finden. Effizient elektrisch beheizbare Innenräume sind insbesondere bei Automobilen mit Elektroantrieb eine zunehmende Herausforderung um die Batterie zu schonen.



Wärmebildaufnahme von beheizten Rohren bei einer Spannung von 10 V ( $P = 25 \text{ W/m}$ )



Temperatur-Zeit-Verlauf (blau) und Strom-Zeit-Verlauf (rot) von Wasser in einem elektrisch beheizten Behälter

# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Bikomponentenfilamente zur optimalen Nutzung von 3D-Druckern

Projektleiter: Henning Austmann  
 Projektnummer: BMWi / INNO-KOM, 49VF180042  
 Laufzeit: 01.01.2019 – 30.09.2021



### Aufgabenstellung

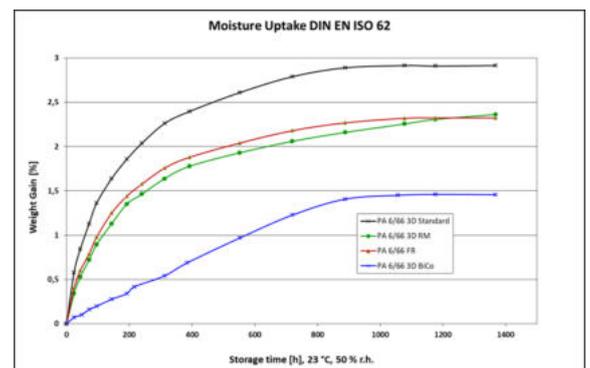
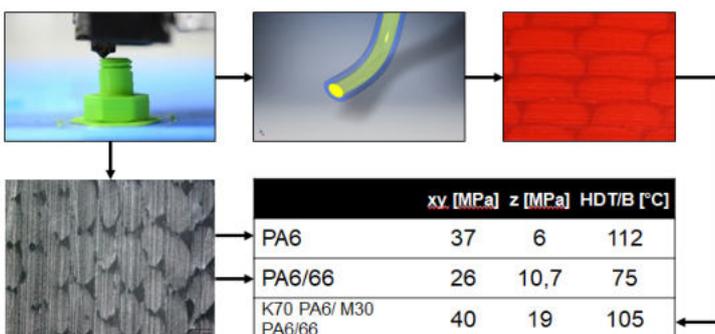
Zielsetzung des Vorhabens war die Erforschung und Erprobung von Bikomponentenfilamenten hinsichtlich ihrer Eignung in 3D-Druck-Verfahren. Für das FFF-3D-Druckverfahren wurden Bikomponentenmonofilamente untersucht; für das SLS-Verfahren Möglichkeiten zur Pulverherstellung aus Flockfasern. Der Bikomponentenaufbau der Filamente erfüllt dabei verschiedene Funktionen z.B. die Erhöhung der Schichtenhaftung, die Reduzierung von Verzug (Warping), die Stabilisierung von Materialien mit niedriger Schmelzestufigkeit sowie die Modifizierung von diverser Eigenschaften damit 3D-gedruckter Bauteile. Bikomponentenmonofilamente, die aus zwei während des Drucks vollständig aufschmelzenden Compounds bestehen, eignen sich hervorragend für den 3D Druck, da ihr Querschnittsaufbau auch nach Passieren der Druckerdüse und im fertigen Druckobjekt erhalten bleibt. Durch Kombination wärmeformbeständiger Werkstoffe wie Polyamid 6 im Kern mit Werkstoffen mit guter Schichtenhaftung in der Hülle (Copolyamiden) lassen sich wärmeformbeständige Objekte verzugsfrei drucken. Die Steifigkeit eines Filaments und damit seine Wärmeformbeständigkeit lässt sich durch entsprechende Strukturierung des Strangs noch steigern. Der Kern-Hülle-Aufbau ist auch geeignet, Filamente vor Feuchtigkeit zu schützen. Bei Filamenten, die zum Teil aus Bestandteilen bestehen, die während des Drucks nicht aufschmelzen, geht der Bikomponentenaufbau beim Passieren der Druckerdüse verloren. Die Durchmischung von Kern- und Mantelkomponente ist umso stärker, je höher der Füllgrad ist. Dennoch eignet sich ein niedrig gefülltes Filament, um den Verzug von Bauteilen zu verhindern und im Vergleich mit gefüllten einkomponentigen Filamenten Objekte mit besserer Schichtenhaftung zu erzeugen. Bei Filamenten mit hohen Füllgraden, wie z.B. festen Flammschutzmitteln (Exolit OP1400), geht der Kern-Hülle-Aufbau nahezu komplett verloren und die Schichtenhaftung bessert sich nur minimal.

### Ergebnisse

Von den ursprünglich geplanten Arbeitspaketen konnte ein Großteil erfolgreich durchgeführt werden. Darüber hinaus wurde der Umfang der Versuche mit Bikomponentenfilamenten aus PA6, PA6/66, weiteren Copolyamiden, Flammschutzmitteln und Leitfähigkeitsadditiven sowie zur Reduktion der Feuchtigkeitsaufnahme von Druckmaterialien deutlich ausgeweitet.

### Anwendung

Die Bikomponentenmonofilamente hatten einen Durchmesser zwischen 1,72 und 1,75 mm und ein Mantel-Kern-Flächenverhältnis von 30/70. Durch die Bikomponententechnologie ist es möglich, viele Eigenschaften von 3D-Druck-Filamenten zu verbessern; so lässt sich die Schichtenhaftung erhöhen, ohne auf ausreichende Wärmeformbeständigkeit verzichten zu müssen, das Verzugsverhalten optimieren und Materialien drucken, die sich aufgrund ihrer niedrigen Schmelzestufigkeit ansonsten nicht zu Filamenten verarbeiten ließen.



# Abgeschlossene Forschungsprojekte

## Abgeschlossene Forschungsprojekte der Tochtergesellschaft smartpolymer

**LOGI – Lebensrettender Objektschutz durch Brandschutz-Sicherheits-Glas-Integration**  
**Entwicklung brandgehemmter polymerer Folien vorzugsweise aus PC und PET für die mechanische Stabilisierung von Brandschutzgläsern**



Projektnummer: BMWi / ZIM, ZF4092604WZ7  
Laufzeit: 01.01.2018 – 28.02.2021

### Aufgabenstellung

Zielstellung des Projektes war die Entwicklung neuartiger Verbundglaslösungen, die in ihrer Eigenschaftscharakteristik einen hohen Brandschutz bei gleichzeitig gesteigerter Sicherheitswirkung gegenüber mechanischen Beanspruchungen vereinen. Damit sollte gegenüber monofunktionalen Glasverbunden ein kombinierter, gesteigerter Schutz realisiert werden. In dem Gemeinschaftsprojekt mit u.a. dem IKTS Hermsdorf waren funktionelle Folien zu entwickeln, mit denen als Systemlösung in integrativer Schichtung die angestrebten Multischutzwirkungen (Brandwiderstand, reduzierte Entflammbarkeit, mechanische Festigkeit) erreicht werden.

### Ergebnisse

Der arbeitsteilige Prozess sah dazu vor, dass die Partner parallel, aber in gegenseitiger Abstimmung, die Funktionsfolien entwickeln, Optimierungen hinsichtlich deren Eigenschaftsprofilen sowie der Herstellungstechnologien vornehmen und nachfolgend die Zusammenführung der in den Teilvorhaben erarbeiteten Lösungen erfolgt.

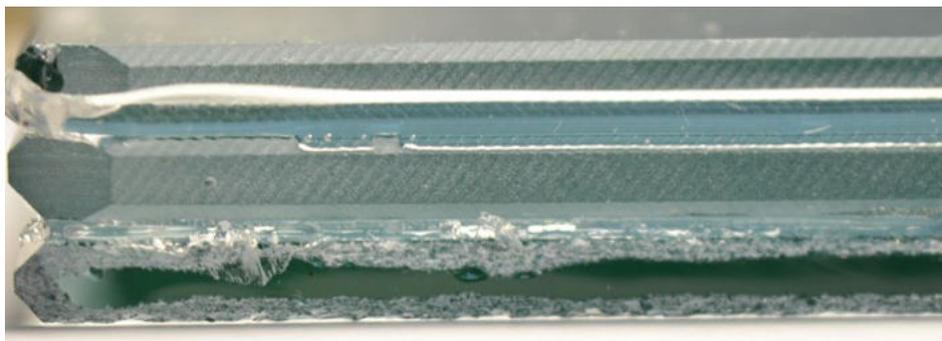
Das IKTS entwickelte eine anorganische Funktionsfolie, die schwerpunktmäßig auf eine Maximierung der Brandbeständigkeitseigenschaften ausgerichtet war, während die smartpolymer GmbH sich auf flammgeschützte Kunststofffolien aus PC und Polyamiden konzentrierte. Die von ADCO weiterentwickelten EVA-Polymere dienen als Verbindung zwischen Glas und Polymerfolie.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten war die Herstellung von haltbaren, qualitätsgerechten Verbindungen zwischen den Glasschichten und den Polymerfolien. Grenzflächeneffekte bedingt durch unterschiedliche Oberflächen- und thermischen Eigenschaften verlangten spezielle Lösungen und Schichtungskombinationen.

Nachdem zunächst die Herstellung der Funktionsfolien im Labormaßstab erfolgte und die Optimierung der funktionellen Eigenschaften sowie der Herstellungstechnologie in diesem Maßstab realisiert wurde, konnte nachfolgend die Übertragung in den kleintechnischen Maßstab vorgenommen werden. Unter Nutzung der kleintechnisch hergestellten Funktionsfolien wurden applikationsorientierte Glas-Folien-Verbunde realisiert.

### Anwendung

Es wurden Glas-Folien-Verbunde für rahmenbasierte sowie sondierend auch für rahmenlose Systemlösungen entwickelt und beispielhaft als typische Ausführungsvarianten realisiert. Erste Demonstratorlösungen wurden im kleintechnischen Maßstab hergestellt.



Floatglas  
Organic Polymer  
Floatglas  
Silicate Layer  
Floatglas

*Schichtaufbau eines Verbundglasmusters*

## Aktuelle öffentlich geförderte Forschungsprojekte

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

Andreas Krypczyk

Nanopartikuläre Multischichtsysteme

BMWK/ IGF, 20758BG, Laufzeit: 01.01.2020 – 30.06.2022

Dr. Marcus Krieg

Textilien zur biophysikalischen Hautpflege

BMWK/ IGF, 21077BG, Laufzeit: 01.03.2020 – 31.12.2022

Dr. Thomas Schulze

Entwicklung von Calciumphosphat-Biokeramiken mit anisotropem Porengefüge für das Tissue-Engineering unter Einsatz von keramischen Hohlfilamenten

BMWK/ IGF, Dechema, 20610 BR, Laufzeit: 01.03.2019 – 30.04.2022

Dr. Marcus Krieg/ Dr. Jens Schaller

SeparTex - Latextrenner Stärkebasierte Flockungsmittel

BMWK / ZIM, 16KN085228, Laufzeit: 01.10.2019 – 31.03.2022

Dr. Thomas Schulze

SeparTex - PhosphatTex Textilbasierte Technologie zur Rückgewinnung und Aufbereitung von Phosphaten aus stehenden und fließenden Gewässern

BMWK / ZIM, 16KN085231, Laufzeit: 01.01.2020 – 30.06.2022

Dr. Frank Meister

MoniCareTex – Heimtextilien Entwicklung von cellulosischen Regeneratfasern und Fasergarnen mit verbesserter antimikrobieller Wirkung

BMWK / ZIM, 16KN093633, Laufzeit: 01.01.2021 – 31.12.2022

Dr. Jens Schaller

Forscherguppe 3D-Drucken von biokompatiblen Cellulose-Formkörpern

TAB-FGR, 2018FGR0075, Laufzeit: 01.04.2019 – 31.03.2022

Dr. Frank-Günther Niemz

Verstärkungsfasern aus Luftspaltspinnen (PAN)

BMWK / INNO-KOM, 49MF210009, Laufzeit: 01.07.2021 – 31.12.2023

# Aktuelle Forschungsprojekte

---

Dr. Birgit Kosan

Eigenschaftsoptimierung von Glucanen zur Formkörpererzeugung

BMWK / INNO-KOM, 49MF190095, Laufzeit: 01.10.2019 – 30.06.2022

Yvonne Ewert

Voluminöse MB-Filtervliese

BMWK / INNO-KOM, 49MF200154, Laufzeit: 01.05.2021 – 30.04.2023

Dr. Birgit Kosan

Lyocell-Zellstoffe aus landwirtschaftlichen Reststoffen

BMWK / INNO-KOM, 49VF200072, Laufzeit: 01.05.2021 – 31.10.2023

Philipp Köhler

Prozess zur Herstellung funktionalisierter Cellulosefolien

BMWK / INNO-KOM, 49VF210015, Laufzeit: 01.10.2021 – 31.03.2024

Dr. Jens Schaller

Bioabbaubarer Schmelzklebstoff

BMWK / INNO-KOM, 49MF210190, Laufzeit: 01.04.2022 – 30.09.2024

Dr. Marc Kostag

Bio PBS-Dispersion für Klebstoffe und Beschichtungen

BMWK / INNO-KOM, 49MF210190, Laufzeit: 01.04.2022 – 30.09.2024

Dr. Thomas Schulze

Waschbeständige Polyamine

BMWK / INNO-KOM, 49MF210036, Laufzeit: 01.07.2021 – 31.12.2023

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

Gerald Ortlepp

Ressourceneffizienz im Fahrzeuginnenraum

BMWK/ IGF, WNR 22254 BG, Laufzeit: 01.02.2022 – 31.01.2024

Dr. Tobias Biletzki

Biomasse 2.0 - BioCaSorb

BMWK / ZIM, 16KN070175, Laufzeit: 01.11.2021 – 31.10.2023

# Aktuelle Forschungsprojekte

---

Dr. Thomas Reußmann / Ines Orlob

Entwicklung und Optimierung der lokalen Silikatisierung zur Verbesserung der Klebeeigenschaften von Hochtemperatur-Thermoplasten

BMWK / ZIM, ZR4068928DN9, Laufzeit: 01.03.2020 – 31.08.2022

Dr. Thomas Reußmann

Eco2Floor TV: LWRT-Entwicklung mit Natur- und Biopolymerfasern

BMWK/ TÜV, 19I20010D, Laufzeit: 01.08.2020 – 31.07.2023

Dr. Tobias Biletzki

Untersuchungen zum Grenzschicht-Design + Imprägnierverhalten

BMWK / INNO-KOM, 49MF190052, Laufzeit: 01.09.2019 – 28.02.2022

Abdulgaffar Kaymakci

Biobasierte Interieurbauteile

BMWK/ INNO-KOM, 49VF200052, Laufzeit: 01.01.2021 – 30.06.2023

Gerald Ortlepp

Verfahrensentwicklung zur kostengünstigen Herstellung von Naturfaserhalbzeugen für innovative SMC-Prozesse

BMWK / INNO-KOM, 49MF210194, Laufzeit: 01.04.2022 – 30.09.2024

Dr. Tobias Biletzki

Neo-activated carbon fiber for water treatment

BMWK / INNO-KOM, 49VF210025, Laufzeit: 01.11.2021 – 30.04.2024

Dr. Axel Nechwatal

Direktverfahren für EPDM- und TPS-Metallbauteile

BMWK / INNO-KOM, 49MF210086, Laufzeit: 01.01.2022 – 31.12.2023

## **Kunststoff-Forschung**

Dr. Janine Bauer

Entwicklungsarbeiten für ein neues innovatives System für die topische Chemotherapie

BMWK / ZIM, ZF4068930SK9, Laufzeit: 01.07.2020 – 30.06.2023

Dr. Michael Gladitz

Recy / Infrapolymer - UpcycMatPro Materialrezepturen Upcycling Abfälle

BMWK / ZIM, 16KN085937, Laufzeit: 01.09.2019 – 28.02.2022

# Aktuelle Forschungsprojekte

---

Dr. Michael Gladitz

[Recy / Infrapolymer - TrennrPET / PET-Charakterisierung und Rezepturentwicklung](#)

BMWK / ZIM, 16KN085940, Laufzeit: 01.09.2020 – 31.08.2022

Holger Gunkel

[P.O.S.T. Entwicklung eines Spinalkatheters für den Langzeiteinsatz mit integriertem Nanodrucksensor](#)

BMBF, 13GW0536C, Laufzeit: 01.03.2021 – 29.02.2024

Dr. Janine Bauer

[Antibakterielle, bioresorbierbare Katheterbeschichtung](#)

BMWK / INNO-KOM, 49MF190127, Laufzeit: 01.01.2020 – 30.06.2022

Dr. Peter Bauer

[Neue Isosorbidbasierte Thermoplastische Werkstoffe](#)

BMWK / INNO-KOM, 49MF190130, Laufzeit: 01.02.2020 – 31.07.2022

Stefanie Griesheim

[Antibakterielle und antivirale Naturstoffe für Polymerfunktionalisierung](#)

BMWK / INNO-KOM, 49VF200051, Laufzeit: 01.01.2021 – 30.06.2023

Michèle Biehl

[Virusinaktivierende Filtermaterialien und Polymeroberflächen](#)

BMWK / INNO-KOM, 49MF200160, Laufzeit: 01.04.2021 – 30.09.2023

Martin Geißenhörner

[PCM-Energiespeicher auf Basis von Poly\(Fettalkyl\)acrylate 4](#)

BMWK / INNO-KOM, 49MF210152, Laufzeit: 01.02.2022 – 31.07.2024

Günther Pflug

[Polymersubstrate für 5G-UWB-Antennen](#)

BMWK / INNO-KOM, 49MF210180, Laufzeit: 01.03.2022 – 31.08.2024

## **Funktionspolymersysteme**

Dr. Lars Blankenburg

[MoniCareTex – Protektor / Entwicklung von dilatanten Fluiden und Flüssigkern-Fasern](#)

BMWK / ZIM, 16KN093632, Laufzeit: 01.09.2020 – 28.02.2023

# Aktuelle Forschungsprojekte

---

Dr. Rüdiger Strubl

Wirkstoff-Depotfasern

BMWK / IGF, 21060BR, 01.05.2020 – 31.10.2022

Marcel Erhardt

Piezofaser Beton (Entwicklung, Bau und Erprobung eines zerstörungsfrei arbeitenden Wandlers für die Erfassung einer zur Festigkeitsentwicklung korrelierenden messbaren Größe im Frischbetongemenge)

BMWK / ZIM, KK5087803LT1, Laufzeit: 01.08.2019 – 31.03.2022

Dr. Lajos Szabó

MoniCareTex - Schatzkästchen

Gesamtkonzept, Entwicklung von multifunktionalen Polymermaterialien für die textilen und nicht textilen Bauteile

BMWK / ZIM, 16KN093637, Laufzeit: 01.01.2021 – 30.06.2023

Dr. Gulnara Konkin / Prof. Dr. Klaus Heinemann

FlexTexAkku - Entwicklung eines neuartigen biokompatiblen und auslaufsicheren gelartigen Polymerelektrolyts für den Einsatz in einem flexiblen lithiumbasierten Akkumulator

BMWK / ZIM, KK5087803LT1, 01.05.2021 – 31.10.2023

Dr. Gulnara Konkin

KMU-innovativ - textiler Muskel: Entwicklung eines Si-Li-Aktors auf Basis elektroaktiver Schichtungen für elektrisch stimulierte interaktive Funktionen in textilen Systemen

BMBF, 16SV8658, 01.05.2021 – 31.10.2023

Dr. Gulnara Konkin

EnOB: ElchFen - Elektrochrom schaltende Fenster mit großer Farbvielfalt  
Generierung anforderungsgerechter Festelektrolyte und Redox-Polymere sowie deren Prozessierung zu flexiblen elektrochromen Zellen

BMWK, 03EN1033B, 01.08.2021 – 31.07.2024

Dr. Rüdiger Strubl

BiziTex intrinsisch biozide Polymerwerkstoffe mit antibakteriellem und antiviralem Wirkungsspektrum

BMWK / INNO-KOM, 49MF200136, Laufzeit: 01.03.2021 – 31.08.2023

Patrick Rhein/ Henning Austmann

Inline-UV-curing: Qualitätssteigerung von FFF-3D-Druck-Teilen

BMWK / INNO-KOM, 49VF210009, Laufzeit: 01.08.2021 – 31.01.2024

# Aktuelle Forschungsprojekte

---

Henning Austmann

RayPrint: Strahlenvernetzung zur Performance-Steigerung von 3D-gedruckten Kunststoffteilen

BMWK / INNO-KOM, 49MF210084, Laufzeit: 01.10.2021 – 30.04.2024

Dr. Lars Blankenburg

Hydroleotex

BMWK / INNO-KOM, 49MF210143, Laufzeit: 01.02.2022 – 31.07.2024

Marcel Erhardt

PiPod (Piezoelektrischer Positionsdetektor)

BMWK / INNO-KOM, 49MF210176, Laufzeit: 01.03.2022 – 31.08.2024

Marcel Erhardt

Hochtemperaturfeste piezoelektrische Funktionsfasern

BMWK / INNO-KOM, 49MF200110, Laufzeit: 01.01.2021 – 30.06.2023

# Fördermaßnahmen

## Förderung laufender Investitionen und besonderer Maßnahmen mit Mitteln der Europäischen Union



### Förderung mit Investitionszuschüssen aus Mitteln des „Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung“ (EFRE) 2014-2020

2019 WIN 0004	Erweiterung der presstechnischen Möglichkeiten zur Verarbeitung von thermoplastischen Hochleistungspolymeren	01.01.2020 – 30.06.2021
---------------	--	-------------------------

### Förderung mit Investitionszuschüssen aus Mitteln des „Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung“ (EFRE) 2014-2020

2018 WIN 0007	Errichtung einer kleintechnischen Autoklavenreaktor-Polymerisationsanlage	01.09.2018 - 30.08.2021
---------------	---	-------------------------

### Förderung mit Investitionszuschüssen aus Mitteln des „Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung“ (EFRE) 2014-2020

2019 WIN 0005	Aufbau und Etablierung einer Tri-Komponenten-Schmelzspinnanlage	01.11.2019 – 30.04.2022
---------------	---	-------------------------

### Förderung mit Mitteln aus der Richtlinie zur Außenwirtschaftsförderung des Freistaats Thüringen und mit Unterstützung des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

2021 AWFG 00650	Teilnahme an der internationalen Messe IAA Mobility in München	07.06.2021 – 12.09.2021
-----------------	--	-------------------------

### Förderung mit Mitteln aus der Richtlinie zur Außenwirtschaftsförderung des Freistaats Thüringen und mit Unterstützung des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

2021 AWFG 0110	Teilnahme an der internationalen Messe MEDICA in Düsseldorf	25.08.2021 – 18.11.2021
----------------	---	-------------------------



Ministerium  
für Wirtschaft, Wissenschaft  
und Digitale Gesellschaft

### Förderung durch den Freistaat Thüringen aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds

2018 FGR 0075	Arbeit einer Forschergruppe mit wissenschaftlichem und technischem Personal	01.04.2019 - 31.03.2022
---------------	---	-------------------------

# Fördermaßnahmen

## Fördermaßnahmen des Freistaats Thüringen



### Förderung durch den Freistaat Thüringen mit Mitteln aus dem Programm FuE-Schub (angelehnt an FTI-Richtlinie)

2021 WIN 0010	Aufbau und Etablierung einer SLS-Anlage sowie einer Extrusionsanlage zur Verarbeitung von funktionalisiertem Silikonkautschuk	15.03.2021 – 30.09.2021
---------------	---	-------------------------

### Förderung durch den Freistaat Thüringen mit Mitteln aus dem Programm FuE-Schub (angelehnt an FTI-Richtlinie)

2021 WID 0017	Digitalisierung von Büro-, Verwaltungs- und Geschäftsprozessen im TITK	15.03.2021 – 30.09.2021
---------------	--	-------------------------

### Förderung durch den Freistaat Thüringen mit Mitteln aus der Richtlinie zur Förderung von Forschung, Technologie und Innovation (FTI-Richtlinie)

#### Fördergegenstand: Vorbereitung von FuE - Kooperationsprojekten

2021 IVN 0072	Vorbereitung des FuE-Kooperationsprojekts mit dem Thema: Entwicklung textiler Fügeprozesse auf Basis biobasierter und -abbaubarer Hotmelt-Klebstoffsysteme	01.01.2022 – 31.12.2022
2021 IVN 0017	Vorbereitung des FuE-Kooperationsprojekts mit dem Thema: rCF-Beton - Oberflächennahe Einbringungen von rCF-Vliesstoffen in mineralische Matrices ("Beton") zur Erhöhung der Zugfestigkeit in den Bauteilrandschichten bei gleichzeitiger Realisierung einer Oberflächenbeheizung mit hohem Wirkungsgrad.	01.11.2021 – 31.08.2022
2021 IVN 0079	Vorbereitung des FuE-Kooperationsprojekts mit dem Thema: Entwicklung von antiviralen Funktionswerkstoffen durch virusinaktivierende Modifizierung thermoplastischer Funktionspolymermaterialien	01.02.2022 – 31.07.2022
2021 IVN 0026	Vorbereitung des FuE-Kooperationsprojekts mit dem Thema: Neuartige, zerstörungsfreie Prüfmethode/ -system/ -vorrichtung für keramische Piezofasern	16.07.2021 – 31.12.2021
2022 IVN 0025	Vorbereitung des FuE-Kooperationsprojekts mit dem Thema: Entwicklung nachhaltiger und funktionsintegrierter, unidirektional verstärkter Faserverbundwerkstoffe einschließlich ihrer ökologischen und ökonomischen Beschreibung und Bewertung	01.05.2022 – 30.11.2022

# Fördermaßnahmen

---

## Förderung laufender Investitionen und besonderer Maßnahmen OMPG mbH



Ministerium  
für Wirtschaft, Wissenschaft  
und Digitale Gesellschaft

### Förderung durch den Freistaat Thüringen aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds

2019 SU 0153

Thüringen Stipendium für Edgar Merting

01.12.2019 – 30.11.2021

## Förderung laufender Investitionen und besonderer Maßnahmen smartpolymer GmbH



### Förderung mit Mitteln aus der Richtlinie zur Außenwirtschaftsförderung des Freistaats Thüringen und mit Unterstützung des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

2020 AWF 0086

Teilnahme an der internationalen Messe  
A+A in Düsseldorf

26.10.2021 – 29.10.2021

# Ausbildung und Qualifizierung

## Berufsausbildung

Traditionell heißt der geschäftsführende Direktor des TITK alle neuen Auszubildenden der TITK-Gruppe persönlich willkommen. 2021 begann Nico Sven Knorr aus Zeulenroda-Triebes eine Lehre zum Chemielaboranten. Weitere drei Berufsabsolventen wurden feierlich in eine Festanstellung übernommen. Und drei Kollegen für ihre erfolgreiche Weiterbildung geehrt.

Julia Ziegengeist, stellvertretende Laborleiterin der Werkstoff- und Textilprüfung, hatte vier Jahre lang nebenberuflich die Schulbank gedrückt, um den Abschluss "Staatlich geprüfte Technikerin Textil" zu erwerben. Seit 2013 ist sie in der TITK-Gruppe Rudolstadt, absolvierte hier schon ihre Lehre zur Textillaborantin. Inzwischen hat die 29-Jährige aus Gera im April 2022 auch noch die Ausbilderprüfung erfolgreich bestanden.

Lukas Drechsel (28) und Sören Preller (29), beide aus Rudolstadt, haben sich berufsbegleitend zum Industriemeister Kunststoff und Kautschuk qualifiziert. Lukas Drechsel kam bereits im Jahr 2010 als Azubi in die TITK-Gruppe und kann auf langjährige Erfahrung als Anlagenfahrer in der smartpolymer GmbH verweisen. Er war es auch, der vor vier Jahren Sören Preller als Kollegen anwarb. Nun haben sich beide gemeinsam noch den Meister-Abschluss erarbeitet.

Der Jüngste im Bunde – Neuzugang Nico Sven Knorr (17) – war übrigens übers Fernsehen auf das TITK aufmerksam geworden. Er hatte einen Beitrag im MDR Thüringen Journal gesehen und fand das Rudolstädter Forschungsinstitut recht interessant, sodass er sich nun hier das Rüstzeug fürs Berufsleben holen will. Genau dies haben drei andere bereits geschafft: Nach erfolgreich abgeschlossener Ausbildung freuen sich Pascal Bär (22) aus Probstzella sowie Josefine Claudia Lingg (21) und Vivien Schertling (26) aus Rudolstadt nun über eine Festanstellung in der TITK-Gruppe. Pascal Bär als Chemikant, Vivien Schertling als Kauffrau für Büromanagement. Josefine Claudia Lingg stammt eigentlich aus Erfurt und hatte sich nach Bewerbungen in ganz Deutschland fürs TITK entschieden. Bereits während ihrer Ausbildung zur Textillaborantin erhielt sie viel Einblick in die wirtschaftsnahe Forschung. Weil sie dieses spannende Arbeitsfeld reizt, hat sie zum 1. Oktober 2021 gleich noch ein duales Studium der Labor- und Verfahrenstechnik aufgenommen.



*Traditionelle Begrüßungs- und Dankeschön-Veranstaltung zu Beginn des Ausbildungsjahres am TITK mit (von links nach rechts): Azubi-Neuzugang Nico Sven Knorr, den Berufsabsolventen Josefine Claudia Lingg, Pascal Bär und Vivien Schertling, den beiden Industriemeistern Sören Preller und Lukas Drechsel, der Staatlich geprüften Technikerin Textil Julia Ziegengeist, TITK-Direktor Benjamin Redlingshöfer sowie den Ausbildern Johannes Neudam und Franziska Bischoff.*

# Ausbildung und Qualifizierung

---

## Qualifizierung

Stetig steigt die Zahl der Mitarbeiter, die sich berufsbegleitend vor den Kammern der IHK mit Zusatzqualifikationen beispielsweise zur Ausbildung von Berufsnachwuchs bzw. mit einer eigenen Masterarbeit oder einer von Universitäten betreuten Promotion in ihrem Arbeitsfeld technisch-administrativ weiterbilden bzw. wissenschaftlich qualifizieren. So wurden bzw. werden aktuell folgende Weiterbildungen absolviert:

Name: Diplom-Chemikerin Anke Krämer  
Qualifizierung: Promotion  
Hochschule: Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie  
Betreuer: Prof. Dr. Prof. Felix H. Schacher

Name: M. Eng. Philipp Köhler  
Qualifizierung: Promotion  
Hochschule: Technische Universität Dresden, Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstoff-technik  
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt. Ing. Chokri Cherif

Name: Dipl.-Wirtschaftschemiker Henning Austmann  
Qualifizierung: Promotion  
Hochschule: Technische Universität Berlin  
Betreuer: Prof. Dr. Dietmar Auhl

Name: M. Sc. Michael Sturm  
Qualifizierung: Promotion  
Hochschule: Universität Helsinki  
Betreuer: Dr. Marcus Krieg

Name: Thomas Schalk (smartpolymer)  
Qualifizierung: Geprüfter Industriemeister, Fachrichtung Chemie  
Bildungseinrichtung: Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe Dresden mbH  
(bis 20.12.2021)

Name: Jessika Pohl (smartpolymer)  
Qualifizierung: Geprüfter Industriemeisterin, Fachrichtung Chemie  
Bildungseinrichtung: Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe Dresden mbH

Name: Julia Ziegengeist  
Qualifizierung: Staatlich geprüfte Technikerin, Fachrichtung Textiltechnik  
Bildungseinrichtung: Berufliches Schulzentrum e.o. Plauen  
(bis 23.07.21)

Name: Lukas Drechsel  
Qualifizierung: Geprüfter Industriemeister Fachrichtung Kunststoff- und Kautschuk  
Bildungseinrichtung: IHK Erfurt  
(bis 28.12.2021)

# Ausbildung und Qualifizierung

---

Name: Sören Preller  
Qualifizierung: Geprüfter Industriemeister Fachrichtung Kunststoff- und Kautschuk  
Bildungseinrichtung: IHK Erfurt  
(bis 28.12.2021)

Name: Christian Schmidt  
Qualifizierung: Geprüfter Industriemeister Fachrichtung Kunststoff- und Kautschuk  
Bildungseinrichtung: IHK Erfurt  
(01.07.2022 – 06.12.2024)

Name: Edgar Merting  
Qualifizierung: Studiengang Werkstofftechnik – Master of Engineering  
Bildungseinrichtung: Ernst Abbe Hochschule Jena – Betriebsstipendium der OMPG  
(bis 30.11.21)

## Studienarbeiten

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

Darüber hinaus unterstützen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Auszubildende und Schüler der regionalen und lokalen Gymnasien und Realschulen bei der Vorbereitung auf kommende Studien bzw. bei der Berufswahl und -ausbildung.

Folgende Studienarbeiten und Praktika wurden im Jahr 2021 durch das TITK betreut:

### **Betreuung Fachpraktikum**

Thema: „Mechano-enzymatische Behandlung von Baumwoll-Recycling-Zellstoff bei hohem Feststoffgehalt“  
Name: Charlotte Plog  
Hochschule: Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin  
Zeitraum: 27.09.2021 - 04.02.2022  
Betreuer: Dr. Marcus Krieg

### **Betreuung der Masterarbeit**

Thema: „Untersuchungen zur Leistungssteigerung und Langzeitstabilität von Li-Ionen-Akkus durch den Einsatz von Phasenwechselmaterialien (PCM-Compounds)“  
Name: Edgar Merting  
Hochschule: Ernst-Abbe-Hochschule Jena  
Zeitraum: 01.04.2021 – 30.09.2021  
Betreuer: Martin Geißenhöner, Dr. Stefan Reinemann

### **Betreuung Schülerpraktikum**

Name: Peter Grandke  
Schule: Gymnasium Fridericianum Rudolstadt  
Zeitraum: 12. – 16.07.2021  
Betreuer: Dr. Janine Bauer

## 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 17 Jahren die Lehrveranstaltung „Polymerchemie – Chemische Grundlagen der Polymerwerkstoffe“.

Sie ist obligatorisch für Studentinnen und Studenten im 1. Fachsemester des Studiengangs „Werkstoffwissenschaft“ (Master of Science), im 2. Fachsemester des Studiengangs „Maschinenbau“, Wahlpflichtmodul „Kunststofftechnik“ (Master of Science), im 5. Fachsemester „Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen“ – Elektrotechnik und Metalltechnik, jeweils in der Vertiefungsrichtung Chemie, sowie wahlobligatorisch für Studierende im 1. Fachsemester des Studiengangs „Technische Physik“ (Master of Science) und zudem auch für Studentinnen und Studenten des Studiengangs „Elektrochemie und Galvanotechnik“ (Master of Science).



Seit dem Wintersemester 2011/2012 ist diese Vorlesung auch Pflichtveranstaltung im 5. Fachsemester der Ausbildung zum „Bachelor of Science“ im Studiengang „Maschinenbau“, Wahlpflichtmodul „Kunststofftechnik“. Darüber hinaus gehört an der Technischen Universität Ilmenau seit dem Sommersemester 2013 der Studiengang „Biotechnische Chemie“ zum Fächerkanon. Die von Professor 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.

Seit der gemeinsamen Berufung des TITK und der TU Ilmenau für die Professur Kunststofftechnik im März 2021 hat Prof. Puch die Lehre der Kunststofftechnik an der TU Ilmenau vollumfänglich übernommen. Das Lehrangebot des Fachgebiets Kunststofftechnik bietet Lehrveranstaltungen für die Studiengänge Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Werkstoffwissenschaften und Mechatronik sowohl für den Bachelor- als auch für den Masterstudiengang an.

Darüber hinaus werden vom Fachgebiet studentisch-wissenschaftliche Arbeiten, die der wissenschaftlichen Weiterqualifikation dienen, vergeben. Die Themenstellungen dieser Arbeiten sind direkt in die Forschungsprojekte des Fachgebietes eingebunden oder können auch in Zusammenarbeit mit dem TITK oder Industrieunternehmen durchgeführt werden. Im Jahr 2021 betreute Prof. Puch ca. 15 studentisch-wissenschaftliche Arbeiten. Hervorzuheben ist in der Lehre die eigene Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik im Masterstudiengang Maschinenbau, durch die gezielt Ingenieurinnen und Ingenieure für die Kunststoffbranche ausgebildet werden.

Eine ähnliche Vertiefungsrichtung wird nur an wenigen Universitäten Deutschlands angeboten. Voraussetzung für die Belegung der Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik ist die Zulassung zum Masterstudiengang Maschinenbau, der einen Bachelorabschluss voraussetzt. Bereits im Bachelorstudium Maschinenbau werden die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen gelehrt, auf denen die Mastervertiefung aufbaut. Das Studium gliedert sich in einen Pflichtteil mit kunststofftechnischen Fächern, einem Pflichtteil aus methodischen Grundlagen und einem Wahlkatalog von Fächern, aus denen Studierenden frei wählen können. Der Wahlfächerkatalog ist an den erforderlichen Kompetenzen für Ingenieure der Kunststofftechnik ausgerichtet. Zusätzlich sind ein Projektseminar (Teamarbeit von 2-5 Studenten für die Dauer eines Jahres) und die Masterarbeit zu absolvieren. Die Regelstudiendauer dieses Masterstudiums beträgt vier Semester einschließlich der Masterarbeit.

Darüber hinaus brachte Prof. Puch im Jahr 2021 mit seinem Fachgebiet drei promovierte Ingenieure hervor.

Zudem nutzen in jüngster Zeit interessierte Studentinnen und Studenten der Technischen Universität Ilmenau die Möglichkeit, 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.

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

## Publikationen

### **Hoch hinaus mit „hüpfender Knete“. Vom Spielzeug zum textilen Schockabsorber – Entwicklung neuer Protektorlösungen mit dilatanten Fluiden.**

Blankenburg, L.; Falck, C.  
Kettenwirk-Praxis Textilinformationen, 02 / 2021, S. 28-29

### **Leichtbau als Schlüsseltechnologie für die Mobilitätsanwendungen der Zukunft**

Puch, F.  
Wirtschaftsspiegel Thüringen, 03 / 2021.

### **DMSO-Luftspaltspinnen zur Optimierung der Eigenschaften von PAN-Fasern**

Niemz, F.-G.;  
Melliand Textilberichte, 04 / 2021. S. 114 – 117

### **Property optimization of PAN-fibers based on improved air-gap spinning technology**

Niemz, F.-G.:  
Chemical Fibers International, 04 / 2021, S. 166 – 168.

### **Nachhaltige NFK-Verbunde für Interieur-Anwendungen**

Orlob, I.; Ganß, K.; Reußmann, T.  
GAK Gummi Fasern Kunststoffe, 10 / 2021, S. 427-431

## Vorträge

### **Recycling of Lyocell process rejects using ionic liquid as solvent**

Sturm, M.  
4th International EPNOE Junior Scientist Meeting  
03./ 04.02.2021 - digital

### **Von der Grundlagenforschung bis zum Markttransfer – Gemeinsame Professur für Kunststofftechnik der TU Ilmenau und des TITK**

Puch, F.  
Thüringer Werkstofftag  
02.07.2021 - Weimar.

### **Thüringer Innovationszentrum Mobilität – Wissenschaftlich Expertise und moderne Forschungsinfrastruktur**

Puch, F.; Hein, M.  
Branchentag des automotive thüringen e.V.  
22.07.2021 - Erfurt

### **Potenziale und Herausforderungen biobasierter und bioabbaubarer Kunststoffe**

Puch, F.  
6. Industrie-Innovationsdialog  
13.09.2021 - Erfurt

### **Wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen – die Beschleuniger technologieorientierter Gründungen**

Redlingshöfer, B.  
20-jähriges Jubiläum des FTVT e.V.  
16.09.2021 – Erfurt

### **Dynamische Pflegedienstleistung auf Basis gestrickter textiler Sensorik**

Szabó, L.  
Millenium Innovation Days  
27.09.-01.10.2021 – Lustenau (Österreich)

### **F&E-Schwerpunkte auf dem Gebiet der Naturfaserverbunde**

Ganß, K.  
Sitzung des Arbeitskreises "Naturfaserverstärkte Kunststoffe" der AVK Industrievereinigung  
Verstärkte Kunststoffe e.V.  
04.10.2021 – Frankfurt/Main

### **MTBDH-AcO als Lösemittel für Lyocell-ähnliche Spinnprozesse**

Sturm, M.  
Kolloquium am TITK  
04.10.2021 – Rudolstadt

### **Neue Werkstoffe für den Mittelstand**

Redlingshöfer, B.  
StartInno Netzwerkveranstaltung „Neuartige Kunststoffe und wirtschaftsnahe Forschung – Chancen für mittelständische Unternehmen aus Thüringen“  
07.10.2021 – Blankenhain

### **Nuvolve™ - Sustainable material innovation tough enzymatic polymerization**

Römhild, K.  
7th International Congress of the European Polysaccharide Network of Excellence - EPNOE  
11.-15.10.2021 – Nantes (Frankreich)

### **LYOHEMP® - First lyocell fobre fully made of hemp dissolving pulp**

Meister, F.  
7th International Congress of the European Polysaccharide Network of Excellence - EPNOE  
11.-15.10.2021 – Nantes (Frankreich)

### **Cell Solution® Bioactive fibers with inherent antibacterial and antiviral features**

Wendler, F.  
7th International Congress of the European Polysaccharide Network of Excellence - EPNOE  
11.-15.10.2021 – Nantes (Frankreich)

### **Entwicklung verlustarmer magneto-dielektrischer Polymersubstrate für die Reduzierung der Baugröße von Antennen**

Pflug, G.  
Kolloquium am TITK  
01.11.2021 – Rudolstadt

### **Aktuelle 3D-Druck-Entwicklungen am TITK**

Austmann, H.  
Rudolstädter Kunststofftage – Workshop 3D Druck  
04.11.2021 – Rudolstadt

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## **Kurzvorstellung von Projektideen zum Netzwerk**

### **„CirNaTex“**

Blankenburg, L.  
Netzwerktreffen – Auftaktveranstaltung  
10./11.11.2021 – Eibenstock

### **Dynamische Pflegedienstleistung auf Basis gestrickter textiler Sensorik**

Szabó, L.  
LUVO-Netzwerktagung  
10./11.11.2021 - Eibenstock

### **Charakterisierung von Proteinen und Polymeren mittels Mößbauer-Spektroskopie**

Janoschka, A.  
Kolloquium am TITK  
15.11.2021 – Rudolstadt

### **Polymere Heizmaterialien und Phase-Change-Materials**

Gladitz, M.  
Forum Produktion & IT, Hochschule Osnabrück,  
Campus Lingen  
16.-17.11.2021 – Lingen

### **Neue Trends im kunststoffbasierten Leichtbau**

Puch, F.  
Arbeitskreis Hybrides Fügen  
18.11.2021 - Ilmenau

### **Lyohemp - kreislauffähige CMMF aus 100 % regional erzeugtem Thüringer Hanf**

Köhler, Ph.  
InnoCON Thüringen 2021  
30.11.2021 - digital

### **PVOH basierte Carbonfasern**

Köhler, Ph.  
Kolloquium am TITK  
13.12.2021 – Rudolstadt

## Poster

### **Comparison of dissolution speed of fresh and recycled ionic liquid (IL)**

Sturm, M.  
7th International Congress of the European Polysaccharide Network of Excellence - EPNOE  
11.-15.10.2021 – Nantes (Frankreich)

### **"According to the floor sensor, you've taken a hard fall. Do you need help?" - asks your Voice Assistant (VA).**

Szabó, L.; Ehrhardt, M.  
Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference  
09./10.11.2021 – digital

# Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

## Patente und Schutzrechte

Im Jahr 2021 wurden durch das TITK neue nationale Schutzrechte angemeldet.

- Verfahren zur Herstellung von Celluloseformkörpern mit gezielter Freisetzung von Wirkstoffen  
Bauer, R.; Meister, F.; Mooz, M.; Krieg, M.; Riede, S.  
US Patent, erteilt am 02.02.2021, Patentnummer US10905645B2
- Stabiles elektrochromes Modul  
Konkin, G.; Schrödner, M.; Schache, H.; Raabe, D.  
Brasilianisches Patent erteilt am 16.03.2021  
Patentnummer BR112013022298B1
- Funktionelles cellulose Formkörper  
Kolbe, A.; Markwitz, H.  
Indisches Patent erteilt am 22.03.2021  
Patentnummer IN362539
- Schwer entflammbarer Celluloseformkörper  
Niemz, F.; Krieg, M.; Bauer, R.; Mooz, M.; Riede, S.  
Europäisches Patent erteilt am 07.07.2021  
Patentnummer EP3117032B1
- Stabiles elektrochromes Modul  
Konkin, G.; Schrödner, M.; Schache, H.; Raabe, D.  
Indisches Patent erhalten am 13.08.2021  
Patentnummer IN374535
- UV-Dosimeter mit Farbänderung  
Schrödner, M.; Schache, H.; Blankenburg L.; Konkin, G.  
Chinesisches Patent erhalten am 31.08.2021  
Patentnummer CN109416279B
- Schwer entflammbare Celluloseformkörper  
Niemz, F.; Krieg, M.; Bauer, R.; Mooz, M.; Riede, S.  
Koreanisches Patent erhalten am 19.10.2021  
Patentnummer KR102313567B1
- Elektrisch leitfähige Formkörper mit positivem Temperaturkoeffizienten  
Heinemann, K.; Bauer, R.; Welzel, T.; Schrödner, M.; Schubert, F.; Riede, S.  
Koreanisches Patent erhalten am 27.10.2021  
Patentnummer KR102320339B1
- Elektrisch leitfähige Formkörper mit positivem Temperaturkoeffizienten  
Heinemann, K.; Bauer, R.; Welzel, T.; Schrödner, M.; Schubert, F.; Riede, S.  
Chinesisches Patent erhalten am 05.11.2021  
Patentnummer CN109328390B
- Elektrischer Wickelkörper mit optimierten Gebrauchseigenschaften und verbessertem Schutz gegen Überhitzung  
Redlingshöfer, B.; Geißenhöner, M.; Riede, S.; Schache, H.  
Chinesisches Patent erhalten am 05.11.2021  
Patentnummer CN110301017B
- Polyester- und Polyolefinmassen mit bioaktiven bzw. biociden, vor allem antibakteriellen Eigenschaften zur Herstellung bioaktiver Polyester- oder Polyolefin-basierter Produkte  
Strubl, R.; Heinemann, K.; Schubert, F.; Bauer, R.; Riede, S.  
Japanisches Patent erhalten am 24.11.2021  
Patentnummer JP6972032B2
- Hochfunktionelle Spinnvlies aus partikelhaltigen Filamenten bzw. Fasern sowie Verfahren zur Erzeugung  
Ewert, Y.; Niemz, F.; Riedel, S.; Krieg, M.  
Deutsches Patent erhalten am 09.12.2021  
Patentnummer DE112011100474B4
- Polyester- und Polyolefinmassen mit bioaktiven bzw. biociden, vor allem antibakteriellen Eigenschaften zur Herstellung bioaktiver Polyester- oder Polyolefin-basierter Produkte  
Strubl, R.; Heinemann, K.; Schubert, F.; Bauer, R.; Riede, S.  
Koreanisches Patent erhalten am 24.11.2021  
Patentnummer JP6972032B2

# Öffentlichkeitsarbeit

## Präsentation auf Messen und Fachausstellungen

Das zweite Corona-Jahr in Folge schränkte die Durchführung von Präsenzveranstaltungen weiterhin erheblich ein. Daher waren erst im zweiten Halbjahr 2021 Messe-Auftritte möglich.

### IAA Mobility in München

Vom 7.- 12. September 2021 präsentierte die TITK-Gruppe ihr Portfolio aus Forschung & Entwicklung sowie Prüfdienstleistungen am Thüringer Gemeinschaftsstand auf der IAA MOBILITY 2021 in München.

Weitere Unternehmen am Thüringenstand waren die LEG Thüringen, GBneuhaus GmbH, automotive thüringen, Eichsfelder Schraubenwerk GmbH, Eubaco GmbH, Samag Group, Technik in Form Blechbearbeitung GmbH sowie Neways Technologies GmbH und HKO Isolier- und Textiltechnik GmbH.



### Karriere- und Ausbildungsmesse InKontakt in Bad Blankenburg

Am 17./18. September präsentierte sich die TITK-Gruppe zum nunmehr vierten Mal auf der regionalen Ausbildungs- und Karrieremesse InKontakt in der Stadthalle Bad Blankenburg. Die Publikumsresonanz war gut. Auch diese Messe-Teilnahme trug wieder zu einer größeren regionalen Bekanntheit bei.



# Öffentlichkeitsarbeit

## Fakuma in Friedrichshafen

Vom 11. - 16.10.2021 stellten die OMPG, das TITK und die smartpolymer GmbH gemeinsam auf der Fakuma in Friedrichshafen aus. In diesem Jahr erfolgte erstmalig die Teilnahme am Gemeinschaftsstand der LEG Thüringen. Die Messe war mit 1.470 Ausstellern aus 39 Ländern und 29.543 Fachbesuchern aus aller Welt coronabedingt in kleinerem Rahmen gehalten. Neben Flyern, Prüfdienstleistungskatalog und Ausstellungsstücken erfolgte eine Präsentation der TITK-Group auch durch einen Image-Film über einen Monitor. Die vom TITK präsentierten Themengebiete konzentrierten sich auf antibakterielle Ausrüstung von Kunststoffen, PCM-Kunststoffe, echogene Modifizierung von Kathetern und Hochfrequenzmaterialien für den Einsatz in Antennen.

Die OMPG präsentierte ihr umfangreiches Dienstleistungsangebot.



Messestand der OMPG und des TITK am Gemeinschaftsstand LEG Thüringen auf der Fakuma 2021.

## MEDICA in Düsseldorf

Vom 15. - 18. November stellte das TITK erstmals seine Forschungsergebnisse am Thüringer Gemeinschaftsstand, organisiert durch den Jenaer medways e.V., auf der MEDICA in Düsseldorf vor. Präsentiert wurden vorwiegend Ausstellungsstücke und Projekte zum Thema antibakterielle Ausrüstung von Kunststoffen. Ergänzend dazu bewarb die OMPG ihr Portfolio der Biologischen Prüfungen. Die Messe selbst war coronabedingt geringer besucht als in den Vorjahren (3.033 Aussteller, 46.000 Besucher; 2019: 5.500 / 121.000), dennoch gab es am Stand konkrete Anfragen und intensivere Gespräche, die eine nachträgliche Besprechung und eine Auftrags Erwartung wahrscheinlich machen.

Messestand vom TITK auf der MEDICA 2021 am Gemeinschaftsstand Thüringen.



## Organisierte Veranstaltungen des TITK

### Rudolstädter Kunststofftage

Nach anderthalb Jahren Corona-bedingter Pause fand am 04. November 2021 wieder eine Veranstaltung der RUDOLSTÄDTER KUNSTSTOFFTAGE statt. Der Workshop zum Thema „Filamentbasierter 3D-Druck vs. pulverbasierter 3D-Druck“ stellte unter anderem die Vor- und Nachteile von filamentbasiertem und pulverbasiertem 3D-Druck gegenüber. Mit an Bord waren renommierte Maschinenhersteller, Materialanbieter, Forschungseinrichtungen sowie Anwender aus der Industrie, die in acht Vorträgen die neuesten Entwicklungen aus der Branche vermittelten. Neben einer kleinen Hausausstellung gab es auch wieder die Chance, einen Blick in Labore und Technika des Instituts zu werfen.



Der Workshop war zugleich Anlass, das neue 3D-Druckzentrum für selektives Lasersintern erstmals der Öffentlichkeit vorzustellen (Details siehe Rubrik Investitionen in diesem Bericht). Mit dieser neuen Anlage für den pulverbasierten 3D-Druck können die Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Additiven Fertigung deutlich ausgebaut werden. Das Druckzentrum kostete knapp 250.000 Euro und wurde dank des Thüringer Corona-Sonderförderprogramms „FuE-Schub“ für wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen möglich.



## Neuer Abteilungsleiter für Textil- und Werkstoff-Forschung

Zum 31. Januar 2021 verließ Dr.-Ing. Renate Lützkendorf, Leiterin der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung, das TITK. Nach 29 Jahren erfolgreicher Tätigkeit ging die 65-Jährige in den wohlverdienten Ruhestand. Ihr bisheriger Stellvertreter Dr.-Ing. Thomas Reußmann übernahm ihre Funktion – und damit ein 30-köpfiges Team aus Wissenschaftlern, Technikern und Laboranten.

Mit den besten Wünschen für die Zukunft verabschiedete der geschäftsführende Direktor Benjamin Redlingshöfer die Abteilungsleiterin. „Frau Dr. Lützkendorf hat in fast drei Jahrzehnten maßgeblich dazu beigetragen, dass die TITK-Gruppe heute so solide aufgestellt ist und sowohl in der Wirtschaft als auch in der Politik einen tadellosen Ruf als Forschungsdienstleister genießt. Mit Dr. Thomas Reußmann setzt nun ihr langjähriger Wegbegleiter die sehr erfolgreiche Arbeit dieser wichtigen Abteilung fort.“

Renate Lützkendorf hatte 1992 am TITK als wissenschaftliche Mitarbeiterin begonnen. 2001 übernahm sie den Bereich Textil- und Werkstoff-Forschung. Seitdem war Thomas Reußmann bereits ihr Stellvertreter. Standen in diesem traditionsreichen Forschungsfeld zunächst noch Lösungen für die Bekleidungsindustrie im Mittelpunkt, so verlagerte sich der Fokus immer mehr auf technischen Anwendungen von textilen Halbzeugen, textilen Laminaten, faserverstärktem Gummi/Elastomeren und Faserverbundwerkstoffen. Ein wichtiges Feld ist heute die Material- und Prozessentwicklung für die Automobilindustrie, konkret: faserverstärkte Kunststoffe mit hohem Leichtbaupotenzial bei gleichzeitig besonders nachhaltigem Materialeinsatz.

Auch durch zahlreiche Publikationen, mehrere Patente und diverse Auszeichnungen hat sich Renate Lützkendorf Rang und Namen in der Branche erarbeitet. Bei vielen Projekten forschte sie mit ihrem Nachfolger Hand in Hand. Thomas Reußmann war nach einem Maschinenbau-Studium in der Fachrichtung Kunststofftechnik ab 1992 zunächst in der TITK-Tochter OMPG als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. 1996 wechselte er dann ans TITK in die Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung. Kurz darauf promovierte er zum Thema „Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von Langfasergranulat mit Naturfaserverstärkung“.

Die erfolgreiche Arbeit der Abteilung möchte der 55-Jährige nun als Leiter kontinuierlich fortführen. Seine Vorgängerin Renate Lützkendorf ist trotzdem noch in einige Vorhaben involviert.



*Ging nach 29 Jahren erfolgreichen Wirkens für das TITK in den Ruhestand: Dr.-Ing. Renate Lützkendorf mit ihrem bisherigen Stellvertreter und jetzigen Nachfolger Dr.-Ing. Thomas Reußmann.*

## Gemeinsame Professur für Kunststofftechnik mit der TU Ilmenau

Seit 1. März 2021 ist Dr.-Ing. Florian Puch Universitätsprofessor an der Technischen Universität Ilmenau und Leiter des Fachgebiets Kunststofftechnik. Gleichzeitig wurde er neuer wissenschaftlicher Leiter am TITK in Rudolstadt, einem An-Institut der TU Ilmenau. Im Mittelpunkt seiner neuen Tätigkeit in Forschung und Lehre steht die Funktionalisierung von Kunststoffen und die Konzeption und Realisation neuartiger Maschinensysteme für die Kunststoffverarbeitung. Im Thüringer Innovationszentrum Mobilität (ThIMo), das an der TU Ilmenau ansässig ist, wird er den Kompetenzschwerpunkt „Kunststofftechnik und Leichtbau“ verantworten. Dabei stehen Technologien zur Herstellung und zum Recycling von faserverstärkten Kunststoffen für die Automobilindustrie im Fokus.

Seine wissenschaftliche Karriere begann Florian Puch am Institut für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen. Dort leitete er die Arbeitsgruppe Compoundierung und promovierte 2015 zum Thema „Herstellung und Eigenschaften von Kohlenstoffnanoröhrchen-Polyamid-6-Kompositen“. Anschließend war Prof. Puch bei der BASF SE in Ludwigshafen zunächst in der globalen Forschung tätig, bevor er im Geschäftsbereich Bauchemie Funktionen in der Technologie und im Marketing wahrnahm. Zuletzt arbeitete er als Global Launch Manager für die MBCC Group in Mannheim, einem aus der BASF ausgegründeten Anbieter bauchemischer Produkte und Lösungen. Der Fachwelt ist Florian Puch durch mehr als 50 Publikationen, Fachvorträge auf nationalen und internationalen Konferenzen sowie Patentanmeldungen bekannt.

Als Professor für Kunststofftechnik arbeitet Florian Puch nun viel an der Schnittstelle zwischen TU Ilmenau und TITK Rudolstadt. Beide Einrichtungen wirken seit Jahren eng zusammen. Während die Universität Grundlagenforschung in den Werkstoff- und Materialwissenschaften betreibt, überführt das TITK, eines der führenden privaten Materialforschungsinstitute auf dem Gebiet der polymeren Funktions- und Konstruktionswerkstoffe, innovative Entwicklungen in Wirtschaft und Industrie. Diese Verbindung war es auch, die den 38-Jährigen mitbewogen hat, aus Stuttgart nach Thüringen zu ziehen: „Die Grundlagenforschung an der TU Ilmenau und die wirtschaftsnahe Forschung am TITK Rudolstadt ergänzen sich hervorragend, um die gesamte Innovationskette für die Kunststoffbranche in Thüringen und darüber hinaus durchgängig abzubilden“.

Am TITK Rudolstadt übernahm Prof. Florian Puch die neu geschaffene Stelle des wissenschaftlichen Leiters. Ziel ist es, so noch besser zu ganzheitlichen Lösungen für Kunden und Partner zu kommen: „Als größte wirtschaftsnahe, nicht grundfinanzierte Forschungseinrichtung Thüringens agieren wir eng am Bedarf der Industrie und fokussieren auf den Transfer von Forschungsergebnissen“, sagt TITK-Direktor Benjamin Redlingshöfer. „Wir streben danach, sie rasch in marktaugliche Anwendungen von hohem Innovationsgehalt zu überführen. Auf diese Weise verhelfen wir unseren Kunden und Auftraggebern aus der mittelständischen Wirtschaft zu einem Innovationsvorsprung.“

Prof. Puch ist zudem stellvertretender Direktor des Thüringer Innovationszentrums Mobilität (ThIMo) und Mitglied im Thüringer Zentrum für Maschinenbau (ThZM). Im ThIMo vertritt er die Kernkompetenz Kunststofftechnik und Leichtbau. Darüber hinaus ist Prof. Puch Mitglied der Vorstände des PolymerMat e.V. und des Fördervereins der Kunststofftechnik an der Technischen Universität Ilmenau e.V. sowie Vertreter des Freistaats Thüringen in der Initiative Leichtbau des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.



*Florian Puch (Mitte) wird an der TU Ilmenau zum Universitätsprofessor ernannt. Links Benjamin Redlingshöfer, Direktor des TITK Rudolstadt, rechts Prof. Kai-Uwe Sattler, Präsident der TU Ilmenau.*

## 30 Jahre TITK – aufgeschoben ist nicht aufgehoben

Am 4. Oktober 2021 war es genau 30 Jahre her, dass sich das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung Rudolstadt e.V. gründete. Natürlich sollte dieses Jubiläum im vergangenen Jahr auch auf einer Festveranstaltung angemessen gewürdigt werden. Allein Corona machte einen Strich durch die Rechnung. Die Institutsleitung nahm die Hindernisse wie immer sportlich: Nun soll das 33-Jährige gebührend gefeiert werden. Eine Idee mit Charme, denn 2024 wäre auch der erste Spatenstich von Prof. Dr. Hans Böhringer 70 Jahre her.

Rückblende: Als Hans Böhringer 1954 seine Schaufel in den Boden von Rudolstadt-Schwarza rammte, war dies auch die Geburtsstunde des heutigen TITK. Damals als „Institut für Textiltechnologie der Chemiefasern“ (ITC) gegründet, wurde das Haus 1970 als Forschungsabteilung in den DDR-Vorzeigebetrieb „VEB Chemiefaserkombinat Schwarza“ eingegliedert. Zur politischen Wende standen mit dem CFK auch die Wissenschaftler vor dem Aus. Das Glück aber ist mit den Tüchtigen: Die richtigen Leute bewiesen genug Mut und Weitblick, um 1991 selbst das Ruder zu übernehmen.



Als das Kombinat am 1. Juli 1990 – dem Tag der Wirtschafts- und Währungsunion – aufgelöst wurde, blieb die Treuhand ein Konzept für die Industrieforschung schuldig. Sie verfügte: Schließung dieses Geschäftsbereichs Ende 1992. Doch so leicht wollten sich der vormalige Institutsleiter Dr. Horst Bürger und seine wichtigsten Experten nicht geschlagen geben. Sie initiierten das erste privatrechtliche, gemeinnützige Forschungsinstitut im wiedergegründeten Freistaat Thüringen. Mit einer Mannschaft aus 55 Wissenschaftlern, Laboranten und Facharbeitern im Rücken. Und einer klaren Vorstellung von einem neuen strategischen Profil: Der zu DDR-Zeiten recht enge Fokus auf Chemiefasern und deren Verarbeitung auf den klassischen Gebieten Spinnerei, Weberei, Wirkerei/Strickerei, Veredelung und Konfektion muss dringend erweitert werden. Das Ziel: auf Basis eines „wissenschaftlich und wirtschaftlich überzeugenden Konzeptes“ sämtliche Möglichkeiten „neuer organischer Konstruktions- und Funktionswerkstoffe“ ergründen.

Am 4. Oktober 1991 hoben 23 Gründungsmitglieder – darunter Unternehmen und Institutionen aus dem Westen Deutschlands und sogar den USA und Japan – den Verein „Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung Rudolstadt e.V.“ (TITK) aus der Taufe. Ein schon damals ausgerufenes Arbeitsprinzip gilt noch immer: Die Erfordernisse des Marktes müssen der rote Faden sein, bei jeder Neuentwicklung ist die wirtschaftliche Relevanz früh auszuloten. Mit dem Anspruch der ersten Stunde - „durch Kreativität, Initiative und Leistung überzeugen“ - hat sich das TITK längst vom reinen Materialforschungsinstitut zum System- und Lösungsanbieter für Zukunftstechnologien entwickelt. Namhafte Firmen aus aller Welt vertrauen ihrer Expertise. Etwa Autobauer BMW, für dessen Elektrofahrzeuge Bauteile aus Carbon-, Natur- und Recyclingfasern mit TITK-Hilfe entstanden sind. Oder die finnische Metsä Group, die sich für holzbasierte Textilfasern fachliches Know-how aus Rudolstadt sicherte. Bis hin zum US-amerikanischen Unternehmen Bolt Threads, das mit dem TITK ein proteinbasiertes Material erschuf, um es in einem komplett bioabbaubaren Tenniskleid von Adidas und Designerin Stella McCartney zu verwenden.

Forschungsleistungen aus dem TITK sind mehrfach preisgekrönt. Jüngste Beispiele sind die flexible, metallfreie Heizfolie mit integriertem Überhitzungsschutz und der biobasierte und bioabbaubare Schmelzklebstoff für Verpackungslösungen. Für eine Technologie, die temperaturregulierende Bekleidung ermöglicht, gab es schon vor Jahren den Thüringer Forschungspreis. Basis hierfür war das am TITK entwickelte AL CERU-Verfahren, um Lyocellfasern mit Zusatzfunktionen auszurüsten. Mittlerweile existiert eine international beachtete Weiterentwicklung: Lyohemp, die erste Lyocellfaser, für die nicht Holz, sondern Hanf den Zellstoff liefert. Damit steht das TITK weiter in der über 80-jährigen Tradition der Celluloseforschung an Saale und Schwarza und stärkt zugleich das immer bedeutsamer werdende Prinzip der Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung.

## Das TITK in den Medien (Auswahl)

Auch im zweiten Corona-Jahr in Folge war die TITK-Gruppe in zahlreichen Medien aller Gattungen präsent. Nachfolgend eine Auswahl wichtiger Platzierungen:

### TV-Beiträge

Einen ebenso außergewöhnlichen wie unterhaltsamen Fernsehauftritt hatte das TITK durch Wissenschaftler Andreas Krypczyk: Er durfte im Herbst im Kinderfernsehen bei KiKa und ZDFtivi unseren biobasierten und bioabbaubaren Schmelzklebstoff Caremelt® vorstellen. Dabei wurde der Moderator des Entdeckermagazins für Kinder und Jugendliche („PUR+“) in einer Arbeitskombi kopfüber an einer Holzplatte festgeklebt. Mit großem Erfolg!

Was steckt drin in dem Klebstoff, der ganz ohne Erdöl hergestellt werden kann? Und wie fest kann ein solches Naturprodukt tatsächlich zwei verschiedene Materialien verbinden? Dieser und weiteren Fragen ging das Kinder- und Jugendmagazin in der 23-minütigen Folge nach. Alle Beteiligten hatten beim Dreh großen Spaß.

Die Anfrage des Senders war übrigens das Resultat der sehr guten Medienresonanz der letzten Monate auf unseren Bio-Schmelzklebstoff. Erst kurz zuvor hatte er zudem den 2. Platz beim Thüringer Umweltpreis belegt.



Bei den Dreharbeiten zum Magazin PUR+ in Bremen. (Bildrechte: ZDF/Eva Werdich)



Auszeichnung mit dem 2. Platz beim Thüringer Umweltpreis durch Ministerin Anja Siegesmund. (Bildrechte: Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz)

# Öffentlichkeitsarbeit

Das MDR Thüringen Journal berichtete Mitte November über das 30-jährige Bestehen des TITK und nahm dabei die Einweihung der neuen 3D-Druck-Anlage für Selektives Lasersintern zum Anlass.



## Beiträge in wichtigen Fachmedien

Nicht nur eigene Pressemitteilungen finden regelmäßig Eingang in wichtige Fachzeitschriften der Textil- und Kunststoff-Branche. Autorenbeiträge zu speziellen Forschungsergebnissen werden ebenfalls regelmäßig veröffentlicht.

TECHNISCHE TEXTILIEN

## Biophysikalisches Konzept für den textilen Hautschutz

**Boris Mahtig, Ellen Bendt, Thomas Grethe, Oliver Hess, Thomas Weide**  
Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach  
**Marcus Krieg**  
TITK, Rudolstadt

In Anlehnung an erfolgreich kommerzialisierte Kosmetika können auch funktionalisierte Textilien, die dem biophysikalischen Konzept folgen, einen positiven Beitrag zum Hautschutz und zur Hautpflege leisten. Anwendungsfelder können sich zukünftig im Bereich der Arbeits-, Wellness- und Sportbekleidung ergeben, die insbesondere auf den Outdoor-Bereich abzielen, da für diesen Bereich die physikalische Komponente des Strahlenschutzes deutlich zum Tragen kommt.

Die menschliche Haut ist alltäglich einer Vielfalt von Stressoren ausgesetzt. Diese sind allgegenwärtig und können bei verstärkter Exposition zu einer beschleunigten Hautalterung bewirken. In unregelmäßigen Fällen sind sie auch die Ursache für schwerwiegende Krankheiten, wie z.B. Maligne Melanome. Einem systematischen Hautschutz folgend, können diese Stressoren einfach in physikalische und biologische Faktoren kategorisiert werden. Die Exposition der Haut durch Strahlung fällt in die UV-Strahlungskategorie. Hier ist üblicherweise die UV-Strahlung die Ursache für Hautschädigungen. Im Zuge dieser Erkenntnis sind in den letzten Jahren zunehmend Kosmetikprodukte mit UV- und IR-Schutz auf den Markt gekommen, die eine Schutzwirkung ausüben. Schädigungen aufgrund der Exposition der Haut durch Schadgase oder Aerosole befinden sich in der chemischen Kategorie. Prominente Beispiele für solche Stressoren sind Rauch und Stickoxide. Hier kann auch von einem oxidativen Stress gesprochen werden, der zu Hautschädigungen führt.

**Biophysikalisches Konzept**  
Ausgehend von der Erkenntnis, dass die Haut Stressoren verschiedener Kategorien ausgesetzt ist, ergibt sich die Notwendigkeit, ein umfassendes Konzept für den Hautschutz zu entwickeln. Aktuell angebotene Kosmetikprodukte tragen dieser Notwendigkeit schon Rechnung in dem sie sowohl UV- und IR-Schutz als auch hautpflegende biologische Substanzen in sich vereinen. Im Bereich der textilen Produkte liegt der Schwerpunkt hingegen üblicherweise auf der Realisierung eines sehr guten UV-Schutzes. Um einen umfangreichen textilen Schutz der Haut gegenüber allen Einflussfaktoren zu gewährleisten, empfiehlt es sich hingegen einem ganzheitlichen biophysikalischen Konzept zu folgen. Textilien, die diesem biophysikalischen Konzept entsprechen, bieten einen umfassenden Strahlenschutz sowohl gegen UV-Strahlung als auch gegen Infrarotlicht. Weiterhin sind sie in der Lage durch die dauerhafte Freisetzung biologischer Wirkstoffe, Mangelerscheinungen aufzuheben und eventuelle Hautschädigungen zu lindern. Das Schema eines solchen biophysikalischen Konzepts ist

**Technische Textilien**  
Innovation, Technik, Anwendung  
3 Juni 2021  
D 3339 F  
WE ARE ONLINE  
Vom neuen digitalen Database textiletechnology.net  
Euroseil  
Textile Technology

## TITK baut seine Infrastruktur aus

Das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) erhält rund 550 000 Euro für Investitionen in Geräteinfrastruktur und Digitalisierung. Die Förderung ist Teil des im Februar aufgelegten Corona-Sonderförderprogramms „FuE-Schub“ für wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen.

Die Frage, wie schnell man von der Forschung zum marktfähigen Produkt kommt, ist zentral für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft. Mit dem Co-

rona-Sonderförderprogramm „FuE-Schub“ will Thüringen wirtschaftsnahe Forschungsstellen dabei unterstützen, in die Modernisierung von Geräten und Ausstattungen zu investieren. Die Fördermittel investiert das TITK einerseits in die Anschaffung eines 3D-Druckzentrums für Selektives Laser-Sintern (SLS) und in eine Extrusionsanlage für Katheter aus Silikon. Mit diesen Anlagen können funktionalisierte Kunststoffe zu Bauteilen und Halbzeugen verarbeitet werden. Andererseits nutzt das TITK die Mo-



Aus der Corona-Sonderförderung wird in Technologie und Organisation investiert. (Bild: TITK)

rona-Sonderförderprogramm „FuE-Schub“ will Thüringen wirtschaftsnahe Forschungsstellen dabei unterstützen, in die Modernisierung von Geräten und Ausstattungen zu investieren. Die Fördermittel investiert das TITK einerseits in die Anschaffung eines 3D-Druckzentrums für Selektives Laser-Sintern (SLS) und in eine Extrusionsanlage für Katheter aus Silikon. Mit diesen Anlagen können funktionalisierte Kunststoffe zu Bauteilen und Halbzeugen verarbeitet werden. Andererseits nutzt das TITK die Mo-

ronung von Organisations- und Verwaltungsprozessen sowie von Forschungsergebnissen auszubauen.

TITK, [www.titk.de](http://www.titk.de)



## Nachhaltige NFK-Verbunde für Interieur-Anwendungen

J. Orlofs, K. Guntl, T. Reullmann

Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) werden als Leichtbaumaterial seit vielen Jahren in der Automobilindustrie eingesetzt. Aktuelle Zielstellungen zur weiteren Gewichtsreduktion bei Bauteilen und zur Verbesserung der Nachhaltigkeit erfordern optimierte Werkstoffe und Konzepte zur stofflichen Verwertung von Recyclingmaterialien. Im nachfolgenden Beitrag werden Werkstoffe und Verfahren zur Herstellung nachhaltiger NFK-Verbunde mit optimierten Eigenschaften vorgestellt. Die Untersuchungen basieren auf dem Einsatz von PES-Recyclingfasern in Halbzeugen aus Naturfaser-Polypropylen-Mischungen, die im Formpressverfahren verarbeitet werden können. Die erreichbaren Eigenschaften und die Vorteile der modifizierten Fasermatten werden im Vergleich zu etablierten Halbzeugen dargestellt und diskutiert.

Natural fiber-reinforced plastics have been used as lightweight materials in the automotive industry for many years. Current objectives for further weight reduction in components and improvement of sustainability require optimized materials and the development of concepts for the material reuse of recycling materials. In the following, materials and processes for the production of sustainable NFRP composites with optimized properties are presented. The investigations are based on the use of recycled PES fibers in semi-finished products made from natural fiber-polypropylene blends that can be processed by compression molding. The achievable properties and the advantages of the modified fiber mats are presented and discussed in comparison with established semi-finished products.



TITK

## Erste Lyocellfaser aus nicht Holz basiertem Zellstoff

Weltweit ist die Kapazität der Baumwollproduktion so gut wie ausgereizt, doch der Bedarf an Textilfasern steigt weiter an und beschleunigt die Nachfrage nach Cellulose-Regeneratfasern (Cellulose Man-Made Fasern – CMMF). Bis Mitte dieses Jahrhunderts wird eine Angebotslücke von 30 bis 50 Mio. t CMMF erwartet. Holz wird als alleiniger Rohstoff-Lieferant für CMMF bald nicht mehr ausreichen. Selbst bei einer in Gang kommenden Wiederverwertung von Polyester-Baumwoll-Mischungen (häufige Fasermischung bei Bekleidung) dürfte die verfügbare Menge an Zellstoff nicht genügen.

Pflanzenfasern aus dem Direktanbau oder aus landwirtschaftlichen Reststoffen gewinnen daher zunehmend Marktanteile. An dieser Entwicklung orientierte sich das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung Rudolstadt (TITK) und etablierte gemeinsam mit seinem Tochterunternehmen Smartpolymer GmbH ein Verfahren zur Erzeugung hanfbasierter Lyocell-Fasern unter der Marke Lyohemp. Ein umfangreicher Einsatz von Bast- und Blatffasern wurde bislang dadurch erschwert, dass er aufwendige und wenig umweltschonende



Anlagenfahrer Roberto Köhler vom TITK Rudolstadt zeigt zwei Spulen mit Garnen unterschiedlicher Feinheit, hergestellt aus der hanfbasierten Cellulose-Regeneratfaser Lyohemp. © TITK, Stefan Beckrich

Ausgehend vom Hanfanbau und der mechanischen Trennung von Hanfnaturfasern und den holzhaltigen Reststoffen ergibt der Prozess am TITK einen komplett nachhaltig produzierten Hanfzellstoff, der allen Reinheitsanforderungen des Lyocellverfahrens entspricht. Prozessgefährdende Schwermetalle werden ausgeschlossen. In einem mit der Delfort-Tochter OP Papirna aus Tschechien entwickelten Kochprozess gelang es, Zellstoffe bereitzustellen, die alle Voraussetzungen für den technischen Einsatz erfüllen.

Die so erzeugten Lyohemp-Fasern besitzen neben den vergleichbaren textilphysikalischen Eigenschaften von Lyocell-

„ Ab dem vierten Quartal 2021 ist geplant, Fasermuster aus einer



# Öffentlichkeitsarbeit

## Regionale Publikumsmedien

Der Leitungswechsel bei der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung und die Besetzung einer gemeinsamen Professur mit der TU Ilmenau waren zwei Personalien des vergangenen Jahres, die nicht nur von Fachmedien, sondern auch von den Regionalmedien dankbar aufgenommen wurden.



**Dr.-Ing. Renate Lützkendorf**

Zum 31. Januar 2021 verließ Dr.-Ing. Renate Lützkendorf, Leiterin der Abteilung Textil- und Werkstoff-Forschung, das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung Rudolstadt e.V. (TITK) in den Ruhestand. Ihr bisheriger Stellvertreter Dr.-Ing. Thomas Reußmann übernimmt ihre Funktion – und damit ein 30-köpfiges Team aus Wissenschaftlern, Technikern und Laboranten. (tl) □



## Köpfe & Karrieren in Thüringen



**Dr.-Ing. Florian Puch**

ist seit 1. März 2021 Professor an der TU Ilmenau und Leiter des Fachgebiets Kunststofftechnik. Gleichzeitig wird er neuer wissenschaftlicher Leiter am Thüringischen Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) in Rudolstadt. Im Mittelpunkt seiner neuen Tätigkeit steht die Funktionalisierung von Kunststoffen sowie die Konzeption und Realisation neuartiger Maschinensysteme für die Kunststoffverarbeitung. Im Thüringer Innovationszentrum Mobilität (ThiMo) wird er den Kompetenzschwerpunkt „Kunststofftechnik und Leichtbau“ verantworten. (tl) □

Anlässlich seines Dienstantritts in Rudolstadt und Ilmenau gab Prof. Dr. Florian Puch am 19. April 2021 dem SRB - Das Bürgerradio im Städtedreieck – ein Interview.





# Öffentlichkeitsarbeit

## Aktivitäten in Sozialen Netzwerken zahlen sich aus

Die Sozialen Netzwerke bleiben eine feste Säule der externen Unternehmenskommunikation für die Image-Pflege, die Kunden-Bindung und die Neukunden-Akquise. Das regelmäßige Angebot von Informationen auf diesen Kanälen wird durch eine stetig wachsende Community honoriert.

So wurden zwar auf **Facebook** erneut deutlich weniger Beiträge als 2020 veröffentlicht (2020: 60 / 2021: 42). Dennoch vergrößerte sich die Zahl der Follower von 264 auf 329 Abonnenten.

Die fünf beliebtesten Beiträge waren:

- Förderbescheide von Staatssekretär Carsten Feller - 1.610 Impressionen
- Neuer wissenschaftlicher Leiter am TITK – Prof. Dr.-Ing. Puch - 1.500 Impressionen
- PCM-Kühlmaterial hilft im Kampf gegen COVID-19 - 1.100 Impressionen
- Weihnachtsspende an das Rudolstädter Gymnasium - 1.000 Impressionen
- Julia Ziegengeist Jahrgangsbeste als Staatlich Geprüfte Technikerin – 993 Impressionen



**TITK e.V.** 🙏 fühlt sich sehr dankbar mit **Benjamin Redlingshöfer**.

Gepostet von **Steffen Beikirch** · 15. April 2021 · 🌐

Förderbescheide über insgesamt 550.000 EUR überbrachte uns heute der Thüringer Wissenschaftsstaatssekretär Carsten Feller. Das Geld stammt aus dem Corona-Sonderförderprogramm „FuE-Schub“ für wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen. Damit können wir unsere technische Infrastruktur weiter ausbauen. So werden wir in diesem Jahr ein 3D-Druckzentrum für Selektives Laser-Sintern (SLS) und eine Extrusionsanlage für Katheter aus Silikon anschaffen. Mit beiden Investitionen treiben wi... [Mehr anzeigen](#)

1.610 Erreichte Personen      210 Interaktionen      [Beitrag bewerben](#)

# Öffentlichkeitsarbeit

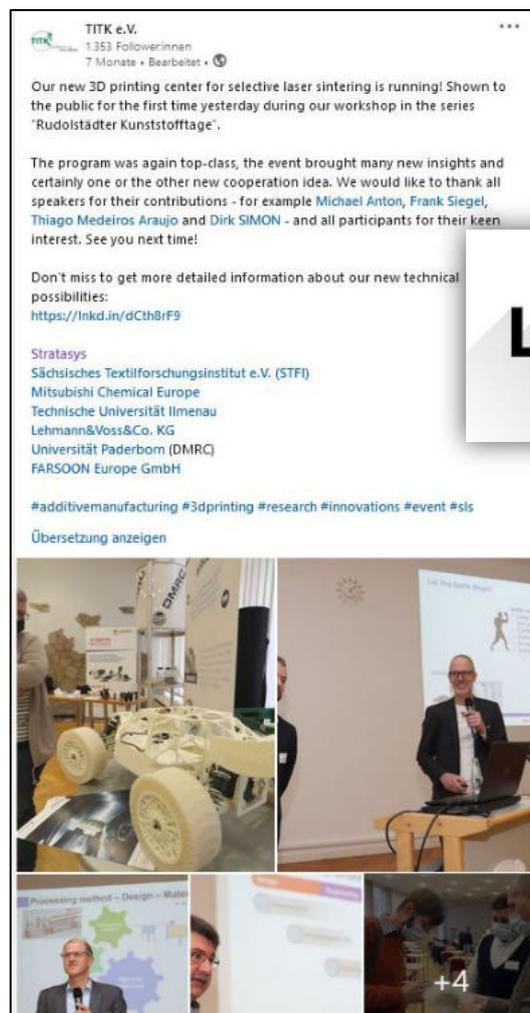
Ein weiteres soziales Netzwerk, das aktiv bestückt wird, ist **Twitter** - vor allem für politische Kommunikation und Lobbyarbeit. Hier stieg die Zahl der Follower von 94 auf 120. Bislang nur sporadisch genutzt werden **Instagram** (Zahl der Follower von 132 auf 168 gestiegen) sowie **Xing** (Veranstaltungsmarketing und Personalakquise – nur über private Accounts).



Stark an Bedeutung gewann weiterhin das Business-Netzwerk **LinkedIn** (Imagepflege und Kundenansprache). Das Unternehmensprofil des TITK konnte im vergangenen Jahr erstmals die Marke von 1.000 Followern knacken (nach 619 Followern Ende 2020).

Die fünf reichweitenstärksten Beiträge waren:

- Rudolstädter Kunststofftag zum 3D-Druck / Inbetriebnahme neue SLS-Anlage – 3.840 Impressionen
- Teilnahme an EPNOE-Konferenz in Nantes – 2.577 Impressionen
- Gemeinsame Professur mit der TU Ilmenau – 2.429 Impressionen
- MDR-Beitrag zu 30 Jahre TITK und Inbetriebnahme SLS-Anlage – 1.987 Impressionen
- Erste nicht Holz basierte Lyocellfaser (Lyohemp) – 1.799 Impressionen



# Gremien des Vereins

---

## Vorstand

### **Vorstandsvorsitzender**

Herr Dr. Rolf-Egbert Grützner, BASF SE Ludwigshafen

### **Stellvertreter des Vorsitzenden**

Herr Andreas Krey, Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (LEG), Erfurt

Herr Andreas Wüllner, München

### **Weitere Vorstandsmitglieder**

Herr Alfred Weber, Saalfeld

Herr Dr. Jürgen Engelhardt, DDP Speciality Products Germany GmbH & Co. KG, Bomlitz

Herr Jens Henkel, EPC GmbH, Arnstadt

Herr Benjamin Redlingshöfer, TITK Rudolstadt

## Wissenschaftlicher Beirat

### **Vorsitzender**

Herr Prof. Dr. Heinze - Kompetenzzentrum Polysaccharidforschung der Friedrich-Schiller-Universität Jena – Jena

### **Mitglieder**

Herr Diebel - Forschungskuratorium Textil e. V. - Berlin

Herr Dr. Musch - ADVANSA Marketing GmbH - Hamm

Herr Dr. Bernt - Kelheim Fibres GmbH - Kelheim

Herr Schuemann - Bozzetto GmbH, Krefeld

Herr Dr. Grützner - BASF SE - Ludwigshafen

Herr J. Henkel - EPC Engineering & Technologies GmbH - Rudolstadt

Herr Prof. Dr. Ridzewski - IMA Materialforschung u. Anwendungstechnik GmbH - Dresden

Herr Dr. Neumann-Rodekirch - Oerlikon Barmag, NL der Oerlikon Textile GmbH & Co. KG - Remscheid

Herr Prof. Dr. Gehde - TU Chemnitz-Zwickau, Lehrstuhl für Kunststoffverarbeitungstechnik - Chemnitz

Herr Dr. Stadermann - GRAFE Polymer Solutions GmbH - Blankenhain

Herr Dr. Meyer – FILK Freiberg Institute gGmbH - Freiberg

Herr Dr. Engelhardt - DDP Speciality Products Germany GmbH & Co. KG, Bomlitz

Herr Dr. Heck - Schill & Seilacher GmbH + Co. - Böblingen

Herr Dr. Rauch - Industrievereinigung Chemiefaser e. V. - Frankfurt/M.

Herr Prof. Dr. Schmidt - Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie I - Bayreuth

Herr Dr. rer. nat. Hochrein - Süddeutsches Kunststoff-Zentrum e. V. - Würzburg

Herr Prof. Dr. Textor - Reutlingen Research Institute (RRI) - Reutlingen

Herr Dr. Vieth - Polyamide High Performance GmbH Industrie Center Obernburg - Obernburg

Herr Prof. Dr. Voigt - Fraunhofer IKTS - Hermsdorf

Frau Pfau - Verband der Nord-Ostdeutschen Textil-und Bekleidungsindustrie e. V. - Chemnitz

Herr Prof. Dr.-Ing. Bergmann - Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Kunststofftechnik - Ilmenau

Herr Prof. Ing. Zikeli - One-A Engineering Austria GmbH - Regau (Österreich)

# Gremien des Vereins

---

Herr Steiner - LIST Technology AG - Arisdorf (Schweiz)  
Herr Pöhlig - Industrieverband IVGT - Frankfurt/Main  
Herr Lauth - Bauerfeind AG - Zeulenroda-Triebes  
Herr Dr. Osan - Belland Technology AG - Pottenstein  
Herr Weiske - Carl Weiske GmbH & Co. KG - Hof  
Frau Dr. Schmiedel - Dräxelmaier Group DST - Vilsbiburg  
Herr Fiedler - GKT Gummi- und Kunststofftechnik Fürstenwalde GmbH - Fürstenwalde  
Herr Mailinger - Mailinger innovative fiber solutions GmbH - Scheuerfeld  
Herr Bayer - Opti-Polymers GmbH - Rudolstadt  
Herr Hölzer - Talga Advanced Materials GmbH - Rudolstadt  
Herr Diener - Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH - Dresden  
Herr Oberndorfer - UPM GmbH - Augsburg  
Herr Binzer - BinNova Microfiltration GmbH - Rudolstadt  
Frau Barbieru - Stora Enso AB - Falun (Schweden)  
Herr Wüllner - München  
Herr Kroh - Bisingen

## Mitglieder des Vereins

### Unternehmen

- ADVANSA Marketing GmbH, Hamm
- BASF Performance Polymers GmbH, Rudolstadt
- Bauerfeind AG, Zeulenroda-Triebes
- Belland Technology AG, Rudolstadt
- BinNova Microfiltration GmbH, Rudolstadt
- BOZZETTO GmbH, Krefeld
- Carl Weiske GmbH & Co. KG, Hof
- Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen gGmbH, Chemnitz
- Creditreform Gera Titze KG, Gera
- DOMO Engineering Plastics GmbH, Premnitz
- DDP Speciality Products Germany GmbH & Co. KG, Bomlitz
- DST Dräxlmaier Systemtechnik, Vilsbiburg
- EPC Engineering & Technologies GmbH, Rudolstadt
- GAT Gesellschaft für Kraftstoff- und Automobiltechnologie mbH & Co. KG, Uhlstädt-Kirchhasel
- Gebäudetechnik Motzka GmbH, Rudolstadt
- GKT Gummi- und Kunststofftechnik Fürstenwalde GmbH, Fürstenwalde
- GRAFE Polymer Solutions GmbH, Blankenhain
- HYOSUNG R & DB Labs, Gyeonggi-Do (Korea)
- Innovatext, Budapest (Ungarn)
- Kelheim Fibres GmbH, Kelheim
- Köster Gas-Heizung-Sanitärinstallation, Burkersdorf
- KROH Kunststofftechnik GmbH, Bisingen

# Gremien des Vereins

---

- LATICO Germany GmbH, Rudolstadt
- Lenzing AG, Lenzing (Österreich)
- LIST Technology AG, Arisdorf (Schweiz)
- Mailinger innovative fiber solutions GmbH, Scheuerfeld
- Oerlikon Barmag, Chemnitz
- one-A engineering Austria, Regau (Österreich)
- Opti-Polymers GmbH, Rudolstadt
- PHÖNIX Werkzeugbau GmbH Rudolstadt
- SBM sinusbau & management GmbH, Rudolstadt
- Schill + Seilacher GmbH, Böblingen
- SGL Technologies GmbH, Meitingen
- Smartfiber AG, Rudolstadt
- Smartfilaments AG, Wil (Schweiz)
- smartMELAMINE d.o.o., Kočevje (Slowenien)
- Spolsin, spol. s.r.o., Ceska Trebova (Tschechien)
- Stora Enso AB - Falun (Schweden)
- Talga Advanced Materials GmbH, Rudolstadt
- Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH, Dresden
- UPM-Kymmene Corporation, Helsinki (Finnland)

## Institute und Forschungseinrichtungen

- Bay Zoltán Nonprofit Ltd. for Applied Research, Budapest (Ungarn)
- Birla Research Institute for Applied Sciences, Nagda (Indien)
- China Textile Academy, Beijing (China)
- CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, Erfurt
- Cluster Industrielle Biotechnologie Bayern Netzwerk GmbH, München
- East China University, Shanghai (China)
- Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich Werkstofftechnik, Jena
- Fördergemeinschaft für den Lehrstuhl Kunststofftechnik an der TU Chemnitz e. V., Chemnitz
- Forschungsinstitut für Chemiefasern (Research Institute for Man-Made Fibres), Svit (Slowakei)
- FILK Freiberg Institute gGmbH, Freiberg
- FIAB - Förderverein Institut für Angewandte Bauforschung Weimar e.V., Weimar
- Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Hermsdorf
- GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung e.V., Schmalkalden
- Hochschule Hof - Institut für Materialwissenschaften (ifm), Hof
- 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

# Gremien des Vereins

---

- Ökometric, Bayreuther Institut für Umweltforschung, Bayreuth
- RRi Reutlingen Research Institute/Hochschule Reutlingen, Reutlingen
- Shanghai Textile Research Institute, Shanghai (China)
- 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)
- Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie, Bayreuth
- Westsächsische Hochschule Zwickau, Fachbereich Textil- und Ledertechnik, Reichenbach

## Verbände und Institutionen

- Industrie- und Handelskammer Ostthüringen zu Gera, Gera
- Industrievereinigung Chemiefaser e. V., Frankfurt
- Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen GmbH, Erfurt
- Landratsamt Saalfeld-Rudolstadt, Saalfeld
- PolymerMat e. V., Langewiesen
- Stadtverwaltung Rudolstadt
- TÜV Thüringen e. V., Jena
- Verband der Nord-Ostdeutschen Textilindustrie e. V., Chemnitz

## Persönliche Mitglieder

- Dr. Franz, Rudolstadt
- Prof. Dr. Heinze, Kompetenzzentrum für Polysaccharidforschung, Jena
- Prof. Dr. Jambrich, Technische Universität Bratislava, Bratislava (Slowakei)
- Prof. Dr. Takui, Osaka City University, Osaka (Japan)
- Dr. Rolf-Egbert Grützner, Rudolstadt
- Andreas Wüllner, München
- Alfred Weber, Saalfeld

# Impressum

---

## Impressum

Herausgeber:

TITK - Thüringisches Institut für Textil- und  
Kunststoff-Forschung Rudolstadt 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: TITK

Redaktionsschluss: 14. Juni 2022