



TEXTILFORSCHUNG 2019

Bericht 66

Inhalt

- 3 · Einleitung
- 4 · Zukunftsstudie 2035
- 6 · IGF in Zahlen
- 8 · Projektbegleitender Ausschuss
- 9 · Erfolgsgeschichten aus Forschung + Entwicklung
- 14 · Innovationen aus den Instituten
- 18 · Textilforschungs-Highlights 2019
Basisthemen · Bekleidung · Gesundheit · Mobilität · Produktion und Logistik · Wohnen
- 39 · Veranstaltungen
- 44 · Mitglieder des Forschungskuratoriums Textil
- 45 · 16 Textilforschungsinstitute unter dem Dach des FKT



Perspektiven 2035

Ein Leitfaden für die textile Zukunft

Forschungskurat

In diesen Tagen bestimmt das Coronavirus unseren Alltag. Nach Wochen des Lockdowns normalisiert sich das Leben langsam wieder. Welche Folgen die Corona-Pandemie für die verschiedenen Industrien, die nationalen Volkswirtschaften und auch die internationalen Handelsbeziehungen längerfristig haben wird, zeigt sich erst in den kommenden Monaten. In dieser Zeit voller Ungewissheit blicken wir zurück auf ein für die deutsche Textilforschung sehr erfolgreiches Jahr. Das Forschungskuratorium Textil (FKT) hat im Jahr 2019 gemeinsam mit dem Berliner Institut für Innovation und Technik (iit) die grundlegenden organisatorischen Umstrukturierungen der vergangenen Jahre abgeschlossen und konzentriert sich jetzt voll und ganz auf die inhaltliche und fachliche Entwicklung. Ein erster wichtiger Schritt ist dabei der Blick in die Zukunft: Im Jahr 2019 hat das FKT die aufwendige Studie Perspektiven 2035 durchgeführt. Mit einer in der Branche bislang einzigartigen Kombination an Methoden wurde darin analysiert, wie sich die Textilindustrie in den kommenden 15 Jahren verändern wird – und wie die Branche darauf reagieren sollte. Die Ergebnisse der Studie wurden in einem ausführlichen Projektbericht veröffentlicht.

Zukunftsweisende Veranstaltungen

Vorge stellt werden in diesem Bericht auch viele erfolgreiche, teils bereits am Markt platzierte Projektergebnisse, die dank der Förderung durch die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) und das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) möglich wurden. Verschiedene Veranstal-

tungen waren Plattform dafür, diese Projekte interessierten Unternehmen und der Politik vorzustellen und damit einen vielversprechenden Blick in die Zukunft zu werfen.

Beim Smart-Textiles Anwenderforum lag der Fokus beispielsweise auf den künftig immer wichtiger werdenden e-Textiles. Das vom Bundeswirtschaftsministerium initiierte Forum Leichtbau wiederum konzentrierte sich auf den ressourcensparenden und somit nachhaltigen Leichtbau in verschiedenen Branchen. Beim jährlichen AK Technische Textilien wurden viele textile Innovationen für den Bereich Bauen und Wohnen vorgestellt. Die Branche zeigte sich auch auf der Fashion Week in Berlin: Der Gesamtverband textil+mode organisierte eine Veranstaltung zum Thema „Nachhaltigkeit+“.

Dieser Bericht beschreibt auch, wie Unternehmer selbst in der Forschung aktiv werden können, wenn ihnen die Mittel für die eigene Forschung und Entwicklung fehlen – als Mitglied in einem projektbegleitenden Ausschuss.

Alles in allem hat das Jahr 2019 eine Vielzahl an textilen Innovationen und Entwicklungen hervorgebracht: Die Branche ist gut aufgestellt. Die Themen Demografie, Nachhaltigkeit oder Digitalisierung werden die großen Treiber der wirtschaftlichen Entwicklung bleiben. Die deutsche Textilbranche kann entsprechende Lösungen bieten und hat allen Grund, positiv in die Zukunft zu schauen.



Johannes Diebel, Leiter des Forschungskuratoriums Textil, im Interview zur Veröffentlichung der Zukunftsstudie Perspektiven 2035

Die Zukunftsstudie **Perspektiven 2035** ist ein Wegweiser für die Textilforschung und die Textilunternehmen. Sie analysiert die Zeit von heute bis zum Jahr 2035 in drei Fünfjahreszeiträumen. Betrachtet werden die sechs Oberthemen „Alternde Gesellschaft“, „Bunte Lebenswelt“, „Digitalisierung“, „Nachhaltigkeit“, „weltweite Trends“ und „Zukunftsstadt“. Die Ergebnisse zeigen unter anderem, dass der demographische Wandel einerseits zu einer Verschärfung des Fachkräftemangels führt, dass andererseits aber auch neue Märkte entstehen, etwa für die weitere Automatisierung der Produktion. Auch wird die Nachfrage nach Textilien für die Pflege älterer Menschen, die medizinische Behandlung oder für Notrufsysteme wachsen.

Die Studie verdeutlicht auch, dass die Textilindustrie in Sachen Nachhaltigkeit durchaus noch Nachholbedarf hat – etwa bei der Nutzung regenerativer Energien und nachwachsender Rohstoffe oder beim Recycling. Wer hier vorseht und frühzeitig nachhaltige Lösungen anbietet, wird künftig zu den Gewinnern gehören. Klar wird in diesem Zusammenhang, dass die mittelständisch geprägte deutsche Textilindustrie

beziehungsweise der Textilmaschinenbau schon heute Wert auf umweltfreundliche und nachhaltige Produktion legen. Die an der Studie beteiligten Experten stellen bei den Unternehmern ein großes Verantwortungsbewusstsein fest – anders als in vielen anderen Ländern. Wenn es gelingt, dieses Knowhow weiter in nachhaltige Produkte und Geschäftsmodelle umzusetzen, können sich die deutschen Unternehmen international einen deutlichen Wettbewerbsvorteil und Vorsprung erarbeiten.

In der Studie wird detailliert erläutert, wie sich die deutschen Textilunternehmen und Maschinenbauer in den kommenden Jahren im internationalen Wettbewerb aufstellen sollten und welche konkreten Maßnahmen sinnvoll sind. Die Studie ist deshalb so wertvoll, weil viele Branchenkenner an dem mehrstufigen Analyseprozess beteiligt waren, um die Chancen und Risiken für die Textilwirtschaft umfassend zu analysieren. Zugleich ist eine in der Textilbranche bislang einzigartige Daten- und Wissensbank entstanden, die profunde Schlüsse auf die künftige Entwicklung der Textilmärkte zulässt.

Die beiden wichtigsten Bausteine der Studie Perspektiven 2035 waren ein Workshop-Prozess, an dem unterschiedliche Vertreter der Branche beteiligt waren, und eine ausführliche Datenbank-Analyse. Die fünf Workshops fanden im Sommer 2019 in verschiedenen Städten statt. Insgesamt kamen dabei mehr als 80 Experten aus Industrie und Forschung zusammen. Gemeinsam wurde in diesem Prozess eine Roadmap entwickelt. Diese stellt die von den Teilnehmern erwarteten weltweiten Entwicklungen in der Textilbranche dar. Berücksichtigt wurden dabei rechtliche, ökonomische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen, mögliche Technologieentwicklungen sowie neue Anwendungen und Geschäftsmodelle.

In der Datenbankanalyse wurden Fachpublikationen und Konferenzbeiträge daraufhin untersucht, welche Forschungsthemen derzeit weltweit von Interesse sind. Es kristallisierte sich auch heraus, dass Italien und Deutschland zu den großen Empfängern europäischer Fördermittel gehören. Ernüchternd fiel die Analyse der weltweiten Startup-Szene in der Textilbranche aus. Während die USA und China junge Unternehmen im Textilbereich mit mehreren 100 Millionen US-Dollar

fördern, gibt es in Deutschland und Europa kaum Interesse daran, Wagniskapital in neue textile Ideen zu investieren.

Eine Befragung von Experten zu möglichen neuen textilen Produkten und ein Wettbewerb, bei dem Studenten mehr als 100 neue Geschäftsmodelle für das Jahr 2035 entwickelt haben, runden die Studie Perspektiven 2035 ab.

Demografie und Nachhaltigkeit als Top-Themen

Wie die Zukunftsanalyse zeigt, sind vor allem demographische und ökologische Themen von globaler Bedeutung. Erfreulicherweise ist die deutsche Textilforschung schon seit Jahren auf diesen Gebieten aktiv, wie die in diesem Forschungsbericht vorgestellten Best-Practice-Beispiele zeigen. Dazu gehören Kunstrasenplätze, die frei von Granulat aus Mikroplastik sind oder auch Kleidung aus nachwachsenden Rohstoffen. Präsentiert werden hier ferner Lösungen für das ressourcenschonende Trocknen

von Textilien, das virtuelle Bekleidungsdesign, mit dem gemäß Kundenwunsch Kleidungsstücke individuell gefertigt werden oder auch neue Recycling-Methoden für Smart Textiles, die sich in den kommenden Jahren zu einem Massenmarkt entwickeln werden. Wie die Vielfalt der abgeschlossenen Textilforschungsprojekte zeigt, ist die Innovationskraft der Branche beeindruckend. Leichtbauplatten aus Baumwolle und Polylactid zum Beispiel sind dank einer Noppenwabenstruktur ideal für die Feuchtigkeitsregulation und Schallabsorption in Räumen geeignet. Auch gibt es inzwischen Lösungen für die Herstellung von hochwertigen Vliesen für Premiumprodukte, die aus Recycling-Carbonfasern hergestellt werden.

Mehr Informationen zur Studie finden Sie unter:

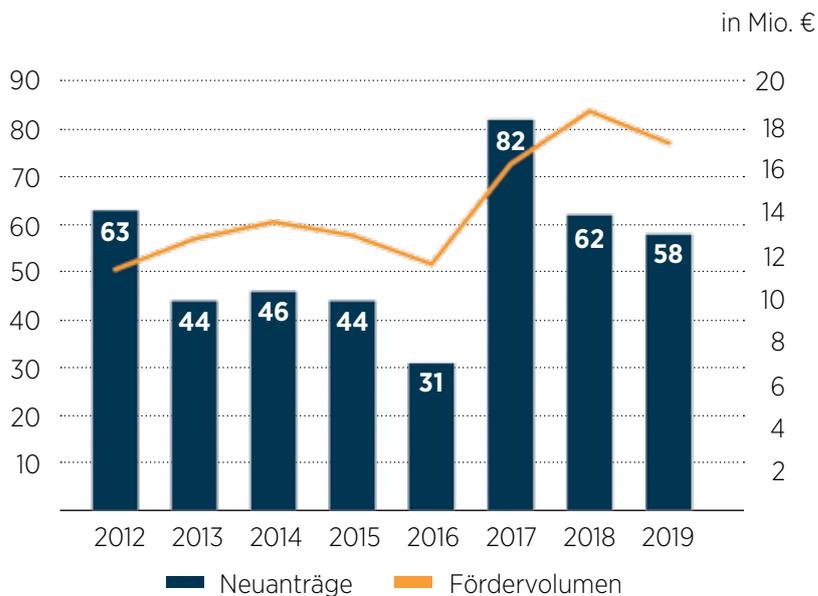
textil-mode.de/de/forschung/zukunftsstrategie-perspektiven-2035/

textil-mode.de/de/newsroom/publikationen/

Zukunftsstudie 2035

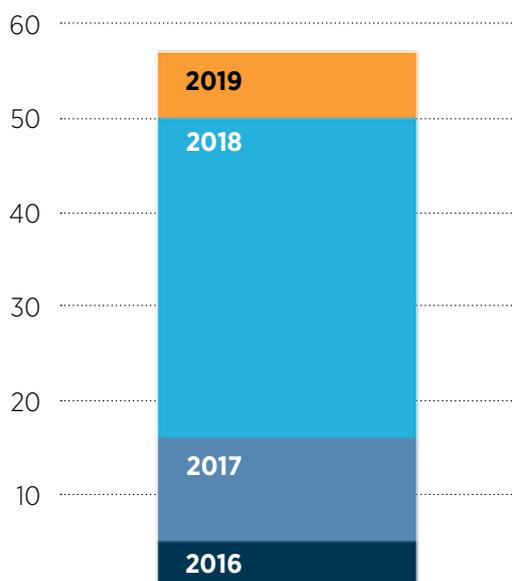
IGF in Zahlen

Neuanträge und Fördervolumen nach Jahren



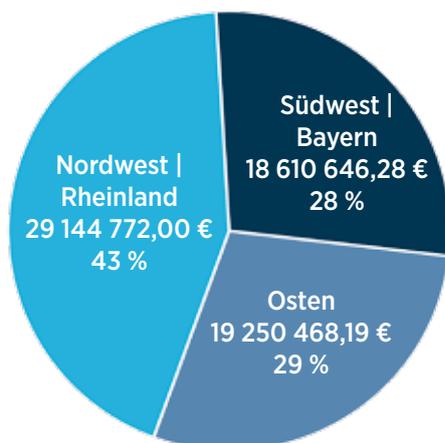
Die Förderung von Projekten durch die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) lag auch im Jahr 2019 auf hohem Niveau. Nachdem im Jahr 2017 die Zahl der bewilligten Anträge aufgrund eines zusätzlichen Fördervolumens der IGF in Höhe von 30 Millionen Euro stark gestiegen war, normalisierte sie sich in 2018 und 2019 wieder. Mit 58 geförderten Projekten lag die Zahl 2019 in etwa so hoch wie im Vorjahr.

Bewilligung 2019



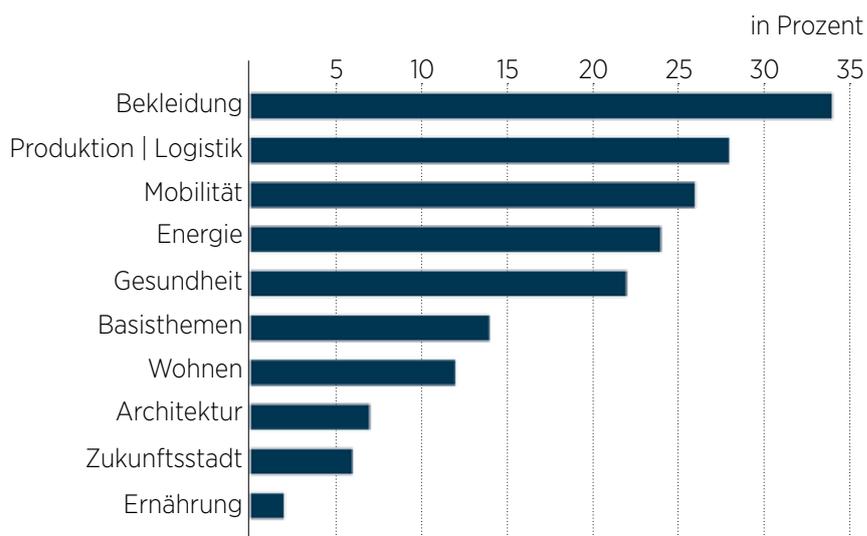
Forschungs- und Entwicklungsprojekte fördert die IGF in der Regel für zwei Jahre. Die Grafik zeigt, in welchen Jahren die 2019 bewilligten Projekte beantragt wurden.

IGF-Mittel nach Regionen (2015 - 2019)



Forschungsinstitute und Unternehmen arbeiten in ganz Deutschland intensiv an Innovationen. In den Jahren 2015 bis 2019 sind IGF-Fördermittel in ähnlicher Größenordnung in Projekte im Osten und Süden geflossen sind. Der Schwerpunkt der Förderung lag auf den westlichen Bundesländern.

Themenfelder 2019



Die Top 3-Themenfelder der 2019 abgeschlossenen Forschungsprojekte waren Bekleidung, Produktion und Logistik sowie Mobilität. Damit ist Bewegung in die Spitzenplätze gekommen: Im Jahr 2018 lagen auf den Plätzen eins bis drei noch die Themen Bekleidung, Produktion und Logistik sowie Architektur. Das Thema Ernährung lag auch in den vergangenen Jahren auf dem letzten Platz.

Projektbegleitender Ausschuss

Die Zukunft liegt in Ihren Händen – machen Sie mit!

Die Textilbranche ist der erfolgreichste Industriezweig in der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Keine Forschungsvereinigung erhält für ihre Mitglieder so viele Fördermittel vom Bund wie das Forschungskuratorium Textil (FKT). Zudem sind rund 2 500 Unternehmen über die Mitarbeit in Forschungsprojekten, die durch das FKT begleitet werden, an der Gestaltung der Zukunft aktiv beteiligt.

Hatten auch Sie schon häufig Innovationen für Ihr Unternehmen im Kopf, es mangelte Ihnen jedoch an Mitteln oder eigenen Ressourcen für Forschung und Entwicklung (FuE)? Durch die Mitarbeit in einem projektbegleitenden Ausschuss (PA) der IGF können Sie Ihre Ideen an den Mann bringen und gleichzeitig die Forschungsergebnisse direkt in Ihrem Unternehmen anwenden. Welche Vorteile eine Mitarbeit in einem PA noch haben kann, erfahren Sie hier.

Die industrielle Gemeinschaftsforschung

Um international mit innovativen Produkten, Verfahren oder Dienstleistungen bestehen zu können, gibt es in Deutschland das themenoffene und branchenübergreifende BMWi-geförderte Programm der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Es unterstützt die vorwettbewerbliche, also der Produktentwicklung vorgelagerte Forschung. Diese ist für die Wettbewerbsfähigkeit unverzichtbar, kann aber häufig von mittelständischen Unternehmen selbst nicht geleistet werden.

Gute Projektideen aus dem Kreis der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) werden über den Wissenschaftlichen Beirat einer Textilforschungseinrichtung dem FKT vorgeschlagen. Dieses beantragt die Förderung eines entsprechenden Forschungsprojekts über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF).

Der projektbegleitende Ausschuss (PA)

Der PA ist Ideengeber, steuert den Projektverlauf mit und berät die Forschungseinrichtung, um die Belange der Praxis, insbesondere der KMU, von der Planung und Bearbeitung eines Vorhabens bis zur Darstellung der Ergebnisse immer wieder in den Mittelpunkt zu stellen. Die Mitarbeit von KMU im Ausschuss ist unabhängig von einer Verbands-Mitgliedschaft möglich. 97 Prozent der KMU, die in einem PA mitgewirkt haben, schätzen das Verhältnis von Aufwand und Nutzen positiv ein und sind hoch motiviert, weiter in den Ausschüssen aktiv zu sein.

Vorteile für im PA mitwirkende Unternehmen

- eigene FuE-Interessen können direkt in den Projektverlauf eingebracht und eigene Forschungsprojekte darauf aufgebaut werden
- frühe Einblicke in aktuelle Forschungs- und Technologietrends (zeitlicher Vorsprung gegenüber Unternehmen, die nicht im PA mitarbeiten)
- direkter Zugang zu den Forschungsergebnissen, die durch die Mitarbeit schon früh angewendet werden können (verbesserte Wettbewerbsposition)
- Vertiefung von Branchenkontakten: neue Forschungspartner über IGF hinaus, Kundengewinnung, potentielle Vertriebspartner, Mitarbeiterrekrutierung von „Jungforschern“)
- starke Anwendungsorientierung; durch Einbringen von Maschinenlaufzeiten, Materialien oder Produkten zu Untersuchungszwecken entstehen Lerneffekte im Unternehmen und in der Folge direkte Verbesserungen eigener Produkte oder Verfahren (entsprechend entsteht hoher wirtschaftlicher Nutzen durch Mitarbeit im PA)

Haben Sie Interesse an einer Mitarbeit? Dann sprechen Sie uns gern an. Wir vermitteln Ihnen entsprechende Kontakte in unseren Forschungseinrichtungen.

Stöbern Sie doch auch einmal durch unseren Forschungsradar. Wenn Sie ein Projekt entdecken, in welches Sie Ihre Expertise gern einbringen möchten, kontaktieren Sie gern die genannte Forschungseinrichtung für weitere Informationen.

Kontakt

Johannes Diebel
Telefon: 030 726220-40
jdiebel@textilforschung.de

Erfolgsgeschichten aus Forschung + Entwicklung

Mit Unterstützung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) und des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) wurden auch im vergangenen Jahr wieder zahlreiche Projekte gefördert, damit Textilien und Verfahren für die Zukunft gemeinsam von Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickelt werden können. Viele erfolgreiche Neuentwicklungen stehen kurz vor der Markteinführung. Die folgenden Best-Practice-Beispiele zeigen, mit welchen neuen Produkten oder Technologien wir in nächster Zeit rechnen können.

Hanf statt Baumwolle

Neues Verfahren wandelt Bio-Hanf in sehr feine Cellulose-Fasern



*Lyohemp®-
Nachtwäsche*

Wenn es um Kleidung geht, sind Naturfasern schon seit Jahrhunderten der Rohstoff Nummer eins. Neben der Baumwolle sind vor allem die Bastfasern Hanf und Flachs von jeher geschätzte Ausgangsstoffe für die Textilproduktion, weil sie sehr fest und beständig sind. Allerdings ließen sich Hanftextilien bislang nur mithilfe von vielen, teils nicht sehr umweltfreundlichen Aufbereitungsschritten herstellen. Eine umweltfreundliche Alternative haben jetzt das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung und das Sächsische Textilforschungsinstitut zusammen mit Industriepartnern im

Netzwerk Hanf-Lyocell entwickelt: die nachhaltige Faser Lyohemp®, die aus Chemiezellstoff hergestellt wird, der anstatt aus Holz aus Hanf gewonnen wird.

Das Ziel des Netzwerks war es, ökologisch angebauten Hanf für die Herstellung umweltfreundlich erzeugter Bekleidung nutzbar zu machen. Ein Fokus lag dabei auf neuen Verfahren zur Ernte und Aufbereitung der Hanfpflanze, um künftig alle Pflanzenbestandteile zu verwenden. Letztlich entwickelte das Netzwerk eine durchgängige Prozesslinie zur Herstellung der extrem feinen Lyohemp-Cellulose-Regenerat-Fasern, die dann zum Garn verarbeitet werden. Die Fasern sind so fein wie feinste Baumwolle. Zudem hat das Material sehr gute tragephysiologische Eigenschaften, wie z. B. einen weichen Griff, eine sehr gute Anschmiegsamkeit und außergewöhnliches Feuchtmanagement. Auch lassen sich die Fasern und Garne entlang der textilen Kette einfach verarbeiten.

Die Arbeit des Netzwerks hat sowohl im Inland als auch im Ausland für Aufmerksamkeit gesorgt.

Unternehmen aus Frankreich, Portugal oder auch Kanada wollen den Weg zu umweltschonenden Textilfasern aus Regenerat-Cellulose prüfen und die Technologie übernehmen.

TITK, STFI, Ralle Landmaschinen GmbH, Matrak GmbH, PUEWUS GmbH, Nagel Textil

ZIM NKF 16KN034829

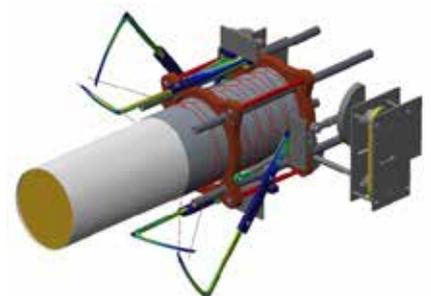
Hochwasserschutz vor Ort fertigen

Anlage füllt und vernäht Sandbehälter bei Katastropheneinsätzen

Das Elbehochwasser forderte 2002 Mensch und Material gleichermaßen heraus: 10,6 Millionen Sandsäcke wurden in mühevoller Handarbeit befüllt und aufgeschichtet. Mehr als 200 000 Tonnen Kies und Sand wurden verfüllt und 76 000 Quadratmeter Geovliesstoff verlegt. Eine Hochwasserschutzanlage direkt vor Ort herstellen zu können, hätte sich mit sehr viel weniger Aufwand realisieren lassen. Um den Einsatzkräften künftig die Arbeit zu erleichtern, entwickelten das Sächsische Textilforschungsinstitut und die TU Chemnitz gemeinsam mit drei Industriepartnern im Forschungsprojekt „Geotextile Sandwalze“ ein mobiles Verfahren, mit dem künftig bei Bedarf Hochwasserschutzanlagen errichtet oder



*Die „Geotextile Sandwalze“
im Praxistest.*



KEMAFIL-SEWKKNIT® Maschine 500

Erfolgsgeschichten aus Forschung + Entwicklung

saniert werden können. Dieser Hochwasserschutz besteht aus sogenannten Sandwalzen, die länglichen Sandsäcken ähneln. Herzstück des Verfahrens ist der in dem Projekt entwickelte KEMAFIL-SEWKNIT®-Prozess. Damit werden durch eine Kombination aus Nähen und Ummanteln die Schlauchstrukturen verschlossen und armiert. Die Versuchslinie bildet den gesamten Prozess aus Befüllen, Schließen und Verlegen der Sandwalzen ab. Ein weiteres Ziel ist es, beim mobilen Deichbau vor Ort vorhandene Materialien zum Befüllen zu nutzen. 2020 soll die Anlagentechnik für den Bau von Hochwasserschutz bereitstehen.

STFI, TU Chemnitz und Fördertechnik Ulf Kecke GmbH, Dybatec GmbH Co. KG, Miprotek GmbH

ZIM ZF 4013808CJ

Kunstrasen ganz ohne Granulat

Vermeidung von Mikroplastik durch neue Lösung für Fußballkunstrasen

Laut einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT sind Verwehungen von Granulat aus Sport- und Spielplätzen eine bedeutende Quelle von Mikroplastik in der Umwelt. Aus diesem



Non-Fill-Kunstrasenkonstruktion PureField Ultra



Ein Fußballplatz mit dem innovativen Kunstrasenbelag

Grund suchte die TSG Hoffenheim Fußball Spielbetriebs GmbH nach einem System für ihre High-Tech-Trainingshalle „Footbonaut“, das ohne Granulat auskommt. Der Verein wünschte sich einen Fußball-Kunstrasen ohne Verfüllung, der zudem für eine extrem hohe Belastung geeignet ist, da die Trainingsanlage von den Spielern mit hoher Intensität und hoher Frequenz genutzt wird. Die Abtei-

lung FuE der Morton Extrusionstechnik GmbH entwickelte in Kooperation mit dem TFI - Institut für Bodensysteme der RWTH Aachen zu diesem Zweck den Kunstrasen-Prototypen PureField. PureField zeichnet sich durch zwei Dinge aus: zum einen durch das Material, bei dem es sich um ein breites, fibrilliertes Bändchen handelt, das von einer texturierten Monofilfaser gestützt wird. Zum anderen kam bei der Verarbeitung der Bändchen ein am TFI - Institut für Bodensysteme entwickeltes Garnkompensationselement für die Tufting-Technologie zum Einsatz, der E-Jerker. Der E-Jerker eignet sich zum Tuften von dehnungsarmen Garnen und verhindert ein Reißen. Er fängt Zugspannungen ab und führt das Garn der Maschine elektronisch gesteuert mit einer wohldosierten Spannung zu. Da bei der Kunstrasenproduktion hochfeste und dehnungsarme Garn Typen verwendet werden, eignet sich der E-Jerker hier sehr gut für den Einsatz. Damit wurde es möglich, die neuen Strukturen für Kunstrasen ohne Infill zu entwickeln. Ausgehend von diesen Ergebnissen erfolgte die industrielle Umsetzung zu einem national und international zertifizierten Produkt. Der neue Kunstrasen trägt den Namen PureField Ultra. Seit dem Jahr 2017 wurden damit in Hoffenheim und anderswo über 40 Großspielfelder verlegt.

Morton-Extrusionstechnik GmbH; TFI

IGF 16678 N

Messgerät für kühlende Textilien

Kühlwirkung feuchter Bekleidung normgerecht bewerten

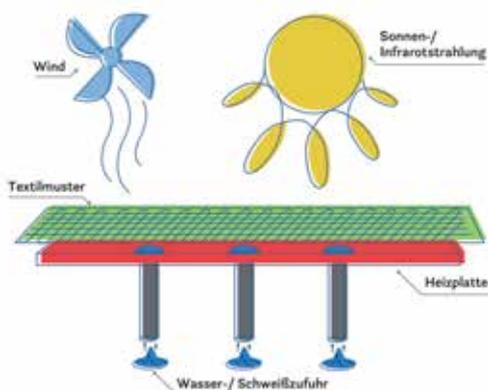
Persönliche Schutzausrüstung oder Berufsbekleidung können bei Hitze zu einer echten Belastung werden. Kühlende Textilien schaffen hier Abhilfe. Doch bevor entsprechende Kleidungsstücke in den Handel kommen, müssen sich die Produzenten sicher sein, dass sie entsprechend wirken. Ansonsten drohen Reklamationen und Retouren und damit enorme Mehrkosten. Bislang wird Bekleidung durch Probandentests bewertet, bei denen durch Trageversuche die Wirkung der einzelnen Kleidungsstücke gemessen wird. Allerdings sind diese Tests aufwendig und teuer. Aus diesem Grund wurde am Hohenstein Institut für Textilinnovation bereits vor einiger Zeit ein Messgerät entwickelt: der Wärmeabgabestester

WATson. Hierbei wird die physikalische Verdunstungskühlleistung von Schweiß beziehungsweise Wasser auf einer Textilfläche in Watt gemessen. Verschiedene Materialien können so miteinander verglichen, Produkte weiterentwickelt und ihre Funktion verbessert werden. In einem aktuellen Projekt wurde der Wärmeabgabebetester jetzt durch Trageversuche validiert. Die Kühlleistung von Textilien kann mit dem verbesserten Messgerät schnell und reproduzierbar bestimmt werden. Messprogramme für Textilien, die eine Kühlwirkung durch das Schwitzen beim Tragen erreichen sowie auch für Textilien, die durch Vorbefeuchtung den Körper herunterkühlen, wurden erstellt und in das Gerät integriert. Während des Projektes erlangten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch neue Kenntnisse über die Wirkung und Effektivität von kühlenden Textilien, die vom Menschen wahrnehmbar sind. Diese können künftig als Grundlage für eine objektive Bewertung von kühlenden Textilien eingesetzt werden. Das Prüfverfahren mit dem Wärmeabgabebetester WATson wurde inzwischen erfolgreich als DIN SPEC 60015:2019 in die Normung eingebracht. Dadurch steht der Textilindustrie eine leistungsfähige Methode zur Verfügung, um die Wirkung kühlender Textilien zu bestimmen und so die Produktpalette mit innovativen Entwicklungen zu verbessern oder zu erweitern.

Hohenstein Institut für Textilinnovation

IGF 18929 N

Energiesparende Trommelrocknung



WATson ist das weltweit einzige Prüfgerät, das bei Textilien die Kühlleistung durch Verdunstung messen kann.



Lavatec-Trommelrockner mit geregelter Umluftanteil für Energieeinsparung und Textilschonung

Steuerung regelt Wiederverwendung von warmer Prozessluft

Konventionelle Konvektionstrocknungsverfahren in Wäschereien verursachen hohe Kosten, weil sie viel Energie benötigen. Pro Kilogramm verdampftem Wasser verbrauchen die professionellen Trommelrockner rund 1,5 Kilowattstunden Strom. Der Löwenanteil, nämlich bis zu 40 Prozent des Wärmeenergieeinsatzes, entfällt dabei auf die Erwärmung der Trocknungsluft. Hinzu kommt, dass die konventionelle Konvektionstrocknung lange Trocknungszeiten benötigt. Diese langen Trocknungszeiten und die hohen Temperaturen können dazu führen, dass die Wäsche in manchen Bereichen übertrocknet wird, wodurch die Textilien geschädigt werden können. Um die Trocknung zu verbessern, haben das wfk-Cleaning-Technology-Institut sowie die Firma Lavatec Laundry Technology in zwei Projekten untersucht, wie sich die Wiederverwendung von Prozessluft sowie die Regelung der Luftzustandsgrößen Feuchte und Temperatur in Kombination mit der Textiltemperatur auf die Finishbehandlung auswirken. Im Ergebnis wurde eine Steuerung für gewerbliche, gasbeheizte Trockner entwickelt, mit der der spezifische Energiebedarf pro Kilogramm verdampftem Wasser um etwa 20 Prozent reduziert wird. So kann die Trocknung für unterschiedliche Wäschearten energiesparend und gleichzeitig textilschonend durchgeführt werden.

wfk-Cleaning Technology Institute

IGF 14673 N und 11867 N

Erfolgsgeschichten aus Forschung + Entwicklung



Zerlegbarer Kontrabass aus carbonfaserverstärktem Kunststoff

Hals des Instruments, die ein Zerlegen ermöglicht. In einer Prüfvorrichtung wurden dafür spezielle Untersuchungen zum Setzverhalten der Saiten und der Verbindungsstellen nach dem Zusammenbau der Instrumententeile vorgenommen. In dem Projekt ist es erstmals gelungen, sowohl die Verbindungsstelle als auch das Instrument komplett aus CFK zu fertigen. Damit werden klangliche Veränderungen vermieden, die ein Werkstoffwechsel in der Verbindungsstelle verursachen würde. Auch der Transport des Instruments ist erheblich einfacher. Im zerlegten Zustand hat der Kontrabass ein Packmaß von unter 1,20 Metern. Er ist innerhalb von dreißig Minuten nach dem Zusammenbau mit dauerhafter Stimmstabilität wieder voll einsatzfähig.

mezzo-forte Streichinstrumente, Werther, ITA

ZIM KF 2497188EB4

Zerlegbarer Kontrabass

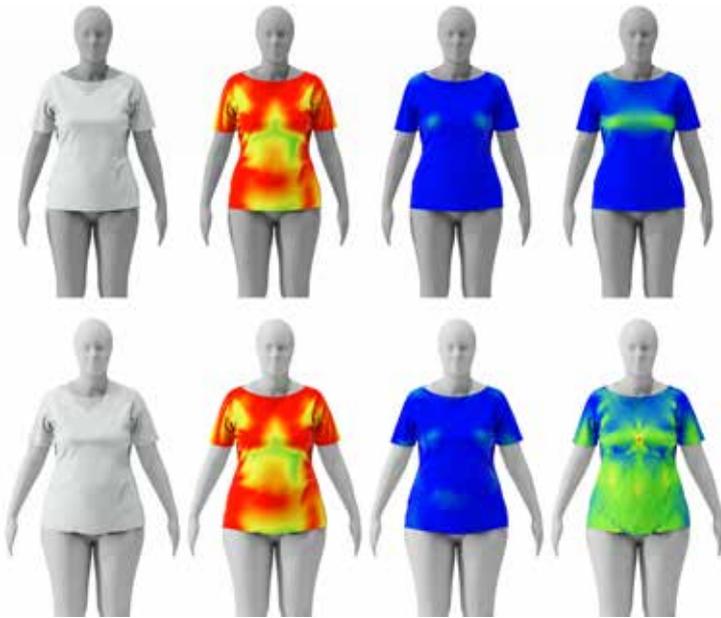
CFK-Streichinstrument mit herausragendem Klang

Normalerweise werden Kontrabässe aus Holz gefertigt. Allerdings sind die Instrumente empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen. Zudem besteht die Gefahr, dass sie bei Live-Auftritten oder beim Transport beschädigt werden. Auch der Transport ist schwierig: Ein Kontrabass kann aufgrund seiner Größe beispielsweise bei Flugreisen nur als teures Frachtgepäck aufgegeben werden. Gemeinsam mit der Firma mezzo-forte Streichinstrumente aus Werther hat das Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen deshalb erstmals einen zerlegbaren Kontrabass aus carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) entwickelt und gebaut. Bei der Herstellung der sehr komplex geformten CFK-Bauteile kam eine Technologie zum Lagenaufbau von Carbonfasertextilien zum Einsatz, die sowohl den akustischen Anforderungen als auch den Anforderungen an das Design des Instruments genügen. Der Clou war die Konfigurierung einer Trennstelle zwischen Korpus und

Avatare unterstützen Maßschneider

Software bestimmt kundenspezifische Passformen und Kleidergrößen virtuell

Maßkonfektion wird zunehmend nachgefragt und stellt die Bekleidungsunternehmen vor die Herausforderung, die sogenannte MtM-Gradierung in den Produktentwicklungsprozess zu integrieren. Bei der MtM-Gradierung wird ein Schnittmuster, welches in einer bestimmten Größe vorliegt, in eine andere Kleidergröße übertragen (gradiert). In Zusammenarbeit mit der Hochschule Niederrhein hat die Firma Avalution ein System zur Erfassung von Körpermaßen und Erstellung von Avataren jetzt für die MtM-Gradierung weiterentwickelt. Das System analysiert zunächst Körpermaße und -formen, um daraus Avatare für den Einsatz in 3D-CAD-Systemen zu erstellen. Anschließend werden diese Daten für die MtM-Gradierung nutzbar gemacht, um schon in einem frühen Produktentwicklungsstadium die Passform für den individuellen Kunden festzulegen. Im Virtual Lab der Hochschule Niederrhein wurde dazu analysiert, welche spezifischen Daten der Körpermaße und -formen Einfluss auf die individuelle Passform haben und wie diese



Virtuelle Passformanprobe anhand von Falschfarbenbildern

Daten für die MtM-Gradierung aufzubereiten sind. Die Untersuchung zahlreicher Bodyscans ergab verlässliche Aussagen über die vielfältig existierenden Körpermaße und -formen. Für unterschiedliche Bekleidungsmodelle wurde eine MtM-Gradierung aufgebaut, die Aussagen über den Zusammenhang zwischen Körpermaßen und -formen zu MtM-Gradierwerten lieferte. Die Firma Avalution entwickelte in einem ersten Schritt eine Software, die zunächst eine Avatar-Population mit spezifischen Körpermerkmalen generiert. Im zweiten Schritt entstand ein Simulationsbatch mit Anbindung an die CAD-Software von Assyst. Der Batch umfasst das Maßnehmen aller Avatare der Population, die Überführung der relevanten Werte in die MtM-Gradierung sowie die Bekleidungssimulation an jedem Avatar der Population zur Passformüberprüfung.

Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung der Hochschule Niederrhein

ZIM ZF 4102205CJ6

Klebevlies für Smart Textiles

Thermoplastische Vliese für eine Kontaktierung mit definierten elektrischen Eigenschaften

Um elektronische Komponenten in Smart Textiles haltbar kontaktieren zu können, braucht man robuste leitfähige Textilien. Eine solche Lösung entwickelte das Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland (TITV) mit den leitfähigen thermoplastischen Klebevliesen. Mit dem neuen Klebevlies ist es erstmals möglich, die Kontaktierung im für die Herstellung notwendigen Kaschierprozess

und nicht, wie bisher üblich, in einem zusätzlichen Arbeitsschritt durchzuführen. Die Leitfähigkeit des Vlieses kann gezielt eingestellt und so unterschiedliche Einsatzgebiete adressiert werden. Für gering leitfähige Flächen verstärkt man während der Produktion das Klebevlies mit leitfähigen Partikeln. Für anspruchsvollere Anwendungen können die Vliese zusätzlich hochleitfähig ausgerüstet werden. Frei zuschneidbare textile Heizungen sowie antistatische Flächen runden das Produktportfolio ab. Das neue Vlies bietet die Firma imbut, ein Tochterunternehmen des TITV, unter dem Namen e-Web an. Es ist hochflexibel und wird als neuartige Kontaktierungslösung für leitfähige textile Flächen in unterschiedlichen Breiten von bis zu 45 Zentimetern eingesetzt.

Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland

ZIM ZF 4250108AG7



e-Web: ein leitfähiges Klebevlies der imbut GmbH

Innovationen aus den Instituten

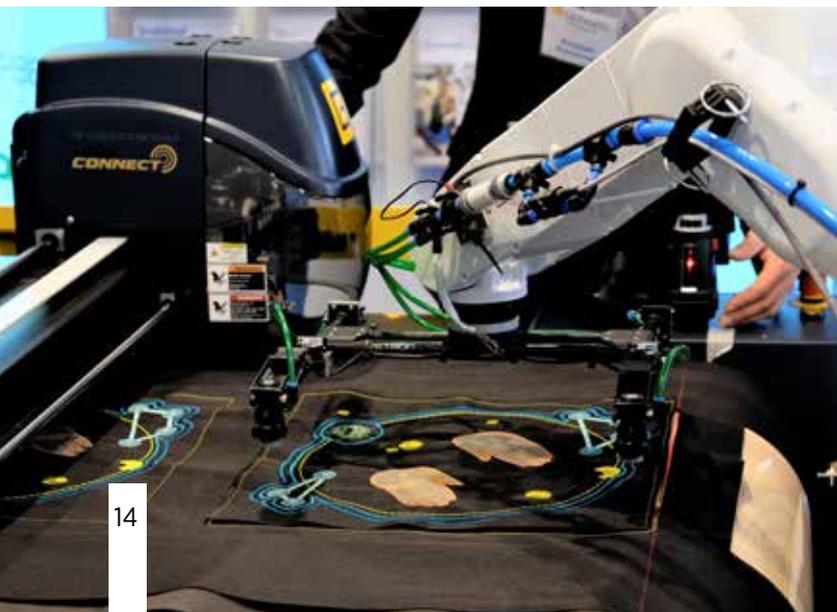
Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen

Smart Textiles vom Band

Demonstrationsanlage des ITA zeigt Serienproduktion auf der Texprocess 2019

Das Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen hat mit der Smart-Textiles-Microfactory während der Messe Texprocess 2019 in Frankfurt erstmals gezeigt, wie Smart Textiles vom Design bis zum fertigen Produkt in Serie hergestellt werden können. Als Demonstrationsobjekt wurden während der Messe Kissen hergestellt, in die mithilfe von Sensorflächen, Licht und drahtloser Kommunikation unterschiedliche Anwendungen integriert wurden. So verfügen die Kissen zum Beispiel über eine Weckfunktion durch Licht. Das Produkt und der Fertigungsprozess sind das Ergebnis von Co-Innovation. Zukünftig soll Co-Innovation für Smart Textiles über die Plattform GeniusTex realisiert werden. Im strategischen Großprojekt des BMWi entwickelt das ITA gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung den Online-Anlaufpunkt für Smart-Textile-Innovationen. Damit liegt dieses Projekt im Trend. So prognostiziert der Branchenreport „E-Textiles 2019-2029: Technologies, Markets and Players“ bis zum Jahr 2028 ein Wachstum des Smart-Textile-Marktes von zwei Milliarden Dollar. Um das genannte Wachstum zu erreichen, müssen Smart Textiles aber billiger und daher in Serie gefertigt werden.

Erstmals ist es möglich, e-Textiles in Serie zu produzieren.



Eine LED-bestückte Paillette mit leitfähigem Elitex-Garn aufgestickt.

Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland

Smart Textiles automatisch bestücken

Voraussetzung für Massenfertigung smarterer textiler Flächen

Trotz guter Prognosen stehen dem erfolgreichen Markteintritt der Smart Textiles noch einige Barrieren im Weg. Neben der geringen Nachfrage am Markt sind mangelnde Zuverlässigkeit und Genauigkeit, hohe Kosten und die geringe Reproduzierbarkeit wesentliche Hindernisse. Experten betonen daher, dass sich Smart Textiles erst durchsetzen werden, wenn sie sich auch für die Massenproduktion eignen. Dafür werden unter anderem automatisierte Fertigungsverfahren benötigt, wie sie seit mehreren Jahren am Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland (TITV) in Greiz entwickelt werden. In verschiedenen Forschungsprojekten wurden Standardbestückungsmaschinen, die in der Elektronikindustrie Leiterplatten bestücken, so modifiziert, dass elektronische Bauelemente auf leitfähigen Textilflächen automatisch positioniert und kontak-

Das ELITEX-Fadenmaterial





tiert werden können. Wie die Arbeiten am TITV zeigen, sind auch herkömmliche Textilmaschinen für die textile Leiterplattenfertigung und Bauteilbestückung geeignet. Eine der unkompliziertesten Lösungen verspricht die in Greiz entwickelte FSD™-Technologie. Hier können auf industriellen Standard-Mehrkopfstickmaschinen LED-bestückte Leuchttexilien automatisch hergestellt werden. Auf der Stickmaschine erfolgt neben dem Sticken der elektrischen Leiterbahn mit ELITEX®-Garnen die Positionierung und Kontaktierung der Textilien mit LED-bestückten Pailletten (Sequins). Die Basis dieser Innovation ist das funktionelle Flexsubstrat „Functional Sequin Devices“ (FSD™). Damit können jetzt LED-Leuchttexilien in beliebigen Losgrößen hergestellt werden. Auch eine Fertigung großflächiger Textilien in geringer Stückzahl ist möglich. Dank der automatischen Bauteilzuführung ist eine genaue Positionierung möglich, wodurch eine hohe Prozesssicherheit und gleichbleibende Qualität erreicht werden. Die FSD™ und das leitfähige ELITEX®-Stickgarn bietet die Firma imbut an, ein Tochterunternehmen des TITV.

Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland

Smart Textiles auf Herz und Nieren prüfen

Neues Prüflabor und Qualitätslabel schaffen Sicherheit bei elektronischen Textilien

Smart Textiles werden häufig als aktive Kleidung und Geräte am Körper getragen. Damit erhält die Frage der persönlichen Sicherheit eine besondere Bedeutung. Bisher gibt es noch keine einheitlichen internationalen Normen für die Prüfung

elektronischer Textilien. Um Produzenten und Kunden dennoch mehr Sicherheit im Umgang mit Smart Textiles geben zu können, führt das Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland neben üblichen chemischen und textilphysikalischen Prüfungen elektrische Funktionsprüfungen durch und entwickelt neue Prüfmethode und -geräte für Smart Textiles. Gemeinsam mit Kunden wurde bereits das Label „titv geprüft“ geschaffen. Das Label dokumentiert Produktsicherheit und -qualität und bietet den Produzenten durch die unabhängigen Prüfungen ein Mehr an Sicherheit sowie ein wichtiges Marketinginstrument. Um den Bereich Prüfung zu erweitern, baut das Institut derzeit ein neues Smart-Textiles-Prüflabor auf.

Sächsisches Textilforschungsinstitut

Geballte Vliesstoff-Expertise

Kompetenzzentrum bietet in Europa einzigartige Kombination von Knowhow und Anlagentechnik

Mit seinem Kompetenzzentrum Vliesstoffe gehört das Sächsische Textilforschungsinstitut in Europa zu den Größen in der Vliesstoffforschung. Das Institut verfügt über einen umfangreichen Anlagenpark mit einer Vielzahl an Technologien. Kunden können hier umfangreiche Tests und Entwicklungen durchführen. Die Anlagen erlauben eine Vliesbildung nach verschiedenen Trocken- und Extrusionsverfahren sowie eine Vliesverfestigung durch Vernadeln, Vermaschen, Übernähen und Wasserstrahlverwirbeln. Auch verfügt das Institut über thermische Verfestigungsvarianten. Durch die Kombination und Modifizierung der Verfestigungstechnologien werden innovative



Techniker Nino Flämig bedient die Dosiereinrichtung für das Granulat an der Spinnvliesanlage.

Innovationen aus den Instituten

Vliesstoffe und Vliesstoffverbunde entwickelt, die vor allem in technischen Textilien Anwendung finden. Weitere Schwerpunkte bilden das Textilrecycling und die Verarbeitung von Reißfasern. Zu den aktuellen Highlights zählt die REICOFIL®-Spinnvliesanlage, die jüngst zur neusten Generationenversion aufgerüstet worden ist. In Europa sucht sie als Versuchsanlage ihresgleichen. Ein weiterer Schwerpunkt am STFI ist die Entwicklung von Vliesstoffen aus recycelten Carbonfasern, die im Zentrum für Textilien Leichtbau angesiedelt ist. Aktuelle Forschungsaspekte sind ferner das Recycling von Smart Textiles und die Entwicklung energetisch effizienter Verfahren, wie der Ultraschallentwässerung bei Nassverfahren.



Susan Gabler und Johannes Leis vom STFI präsentieren Metallfraktionen (links Kupfer, rechts Nickel), die aus leitfähigen Geweben (Schale in der Mitte) zurückgewonnen wurden.

Sächsisches Textilforschungsinstitut und TU Chemnitz

Smart Textiles wiederverwerten

Lösung für die künftige Rückgewinnung von Silber, Nickel oder Kupfer aus Textilien

Experten gehen davon aus, dass Smart Textiles in den kommenden Jahren den Durchbruch schaffen und sich als Massenprodukt etablieren werden. Damit werden künftig auch größere Mengen an Alttextilien anfallen, die neben textilen Fasern metallische oder metallisierte Fasern und Filamente beziehungsweise elektrisch leitfähige Elemente enthalten. Beispiele sind Schutzanzüge für Rettungsdienst und Feuerwehr, die künftig für smarte Funktionen verstärkt mit solchen Materialien ausgestattet sein werden. In einer Masterarbeit im Fach „Textile Strukturen und Technologien“ an der TU Chemnitz wurden jetzt mit Unterstützung der dortigen Stiftungsprofessur „Hochleistungsfasern und Verarbeitung“ und des Sächsischen Textilforschungsinstituts die Grundlagen einer Technologie entwickelt, mit der Silber, Nickel oder Kupfer aus textilen Materialien zurück ge-

wonnen und für die Wiederverwendung aufbereitet werden können. Noch bevor Smarte Textilien in großem Stil zum Einsatz kommen und zum Recycling-Problem werden.

Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung der Hochschule Niederrhein

Mikroplastik bekämpfen

Projekte zur Entfernung unerwünschter Polymere und Mikrofasern in der textilen Wertschöpfungskette

Seit einigen Jahren ist bekannt, dass Kunststoffprodukte während der Herstellung und des Gebrauchs kleine Partikel freisetzen oder zum Ende ihrer Lebenszeit nach und nach in winzige Bruchstücke zerfallen können. Diese Kunststoffpartikel bezeichnet man wegen ihrer geringen Größe als Mikroplastik. Für die Umwelt stellen diese winzigen Kunststoffteilchen eine große Gefahr dar. Besonders Meerestiere verwechseln Mikroplastik häufig mit Nahrung. Dieses schädigt die Lebewesen und reichert sich in der Nahrungskette an. Auch im menschlichen Stuhl sind bereits Mikroplastikteilchen nachgewiesen worden. Zum Mikroplastik gehören auch textile synthetische Fasern, die sich während des Gebrauchs



Filtrationskaskade zur Größentrennung und Quantifizierung von



Prof. Dr. Ellen Bendt berichtet über Ergebnisse aus der Mikroplastikforschung.

sowie des Waschens lösen und so in die Umwelt gelangen. Aus diesem Grund hat sich das Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung (FTB) der Hochschule Niederrhein in mehreren Projekten speziell mit dem Thema Mikroplastik beschäftigt. In dem vom Bundesforschungsministerium geförderten Projekt TextileMission arbeitete man mit verschiedenen Partnern an der Entwicklung von Outdoor-Textilien, die wenige oder gar keine Mikroplastikpartikel abgeben. In einem zweiten Forschungsprojekt mit den Schmitz-Werken entstand ein innovatives und praxistaugliches Verfahren zur Entfernung von Submikroplastik aus Prozessabwässern. Hier werden Polymer-

Moleküle adressiert, die während des Färbeprozesses kristallisieren und ausfallen. Und das Cornet-Projekt „EnzyPol“ - zusammen mit österreichischen Partnern durchgeführt - beschäftigt sich mit der enzymatischen Behandlung von konventionellen sowie biobasierten bis biologisch abbaubaren Polyestern. Das Projektkonsortium besteht aus wissenschaftlichen Partnern der Textil- und Enzymforschung und Industriepartnern, die die textile Wertschöpfungskette von der Faserindustrie, der Textilproduktion und den Färbereien bis hin zu Herstellern von Berufs-, Sport- und Outdoor-Bekleidung abdecken. Zahlreiche Medien berichteten über



Mikroplastik

Projektergebnisse. Zudem wurden die Projekte auf der Fachkonferenz „Textiles Mikroplastik – Herausforderungen für Politik, Industrie und Forschung“ am 10. Dezember 2019 in Brüssel vor mehr als 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmern vorgestellt – darunter auch Vertreterinnen und Vertretern aus der EU-Kommission und dem Bundesforschungsministerium.

Hohenstein Institut für Textilinnovation

Dynamische Bildanalyse identifiziert Mikroplastik

Methode zur Erkennung gelöster Fasern bei Waschprozessen

Das Hohenstein Institut für Textilinnovation beschäftigt sich in verschiedenen Projekten damit, die Freisetzung von Mikrofasern zum Beispiel aus der Wäsche zu reduzieren. Als Weiterführung des Projektes „Werterhalt Textilien“ (IGF 19219 N) publizierte das Institut beispielsweise eine neue Methode zur Analyse der Mikrofaserausfreisetzung von Textilien. Die neue quantitative Methode nutzt eine dynamische Bildanalyse um Partikel zu erkennen. Durch die Analyse wird die Freisetzung faserförmiger Mikroartikel beim Waschen messbar. Außerdem unterstützt sie Textilhersteller bei der Entwicklung nachhaltiger Textilien. Die neue Methode ist das Ergebnis von vier Jahren Forschung. Sie stößt auch international auf großes Interesse und wird aktuell in europäische Standardisierungsgremien eingebracht.



Wie viele Fasern landen nach der Wäsche lose im Abwasser? Die neue dynamische Bildanalyse gibt darauf Antworten.

Textilforschungs-Highlights 2019



Mit überkritischem Kohlendioxid Textilien metallisieren · [20](#)
Wirtschaftliche Produktion oxidischer Keramikfasern · [21](#)
Robuste Aramid-Fasern einfacher färben · [22](#)

BASISTHEMEN

Reinigungs-Enzyme mit eingebautem Schalter · [23](#)
So bleiben Nähte wasserdicht · [24](#)
Keime schneller nachweisen · [25](#)
Plasma bekämpft Keime · [26](#)
Alarmstufe rot · [27](#)



BEKLEIDUNG



GESUNDHEIT

Stentprothesen schneller fertigen · [28](#)
Wasser mit Hohlfasermembranen entsalzen · [29](#)
Dauerhaft hydrophile medizinische Fasern · [30](#)



MOBILITÄT

Recycling-Carbonfasern in Premiumprodukten · 31

- Muskeln aus Textilien · 32
- Vielseitige Leichtbauplatten aus nachwachsenden Rohstoffen · 33
- Massenfertigung für Bauteile aus Faserverbundkunststoff · 34
- Dem Bauteilversagen keine Chance! · 35
- Carbonfasern für alle · 36
- Smarte Werkstoffe elektromagnetisch verformen · 37



PRODUKTION UND LOGISTIK



WOHNEN

Schlanke Fußbodenheizung einfach verlegt · 38

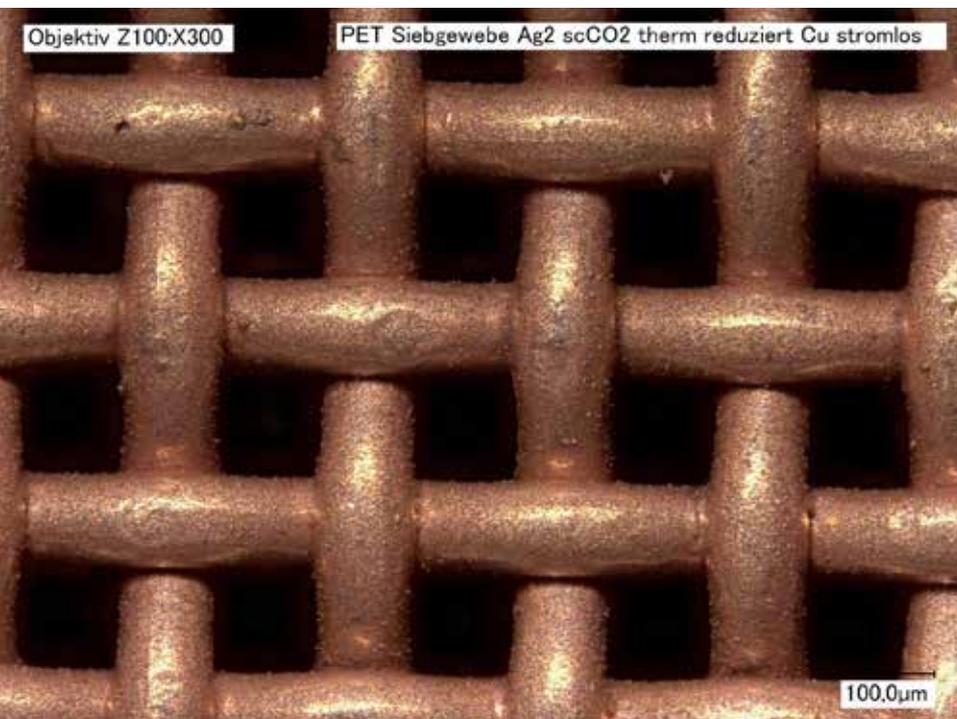


Mit überkritischem Kohlendioxid Textilien metallisieren

Verfahren zur Herstellung von hochleitfähigen Fasern

Überkritisches Kohlendioxid wird in der Industrie vielfach eingesetzt, weil es die Eigenschaften eines Gases und einer Flüssigkeit vereint und daher besondere Fähigkeiten hat. In vielen technischen Bereichen macht man sich das hohe Lösevermögen von überkritischem Kohlendioxid zu nutze. Dazu zählen vor allem Extraktionsprozesse wie etwa die Entkoffeinierung von Kaffee und die Extraktion von Hopfen. Das Deutsche Textilforschungszentrum Nord-West entwickelte zu Beginn der 1990er Jahre ein neuartiges Verfahren zur wasserfreien Färbung von Polyesterfasern aus überkritischem Kohlendioxid. Basierend auf diesen Vorkenntnissen entstanden die verfahrenstechnischen Grundlagen, um Polyesterfasern dauerhaft zu metallisieren. Dadurch konnten den modifizierten Textilien elektrisch-leitfähige, anti-

bakterielle und sogar katalytische Eigenschaften verliehen werden. Die derart erzeugte elektrische Grundleitfähigkeit dient als Basis für eine Kupferabscheidung, die letztlich zu hochleitfähigen Textilien führt, die technisch zum Beispiel als flexible, textilbasierte Heizelemente verwendet werden können.

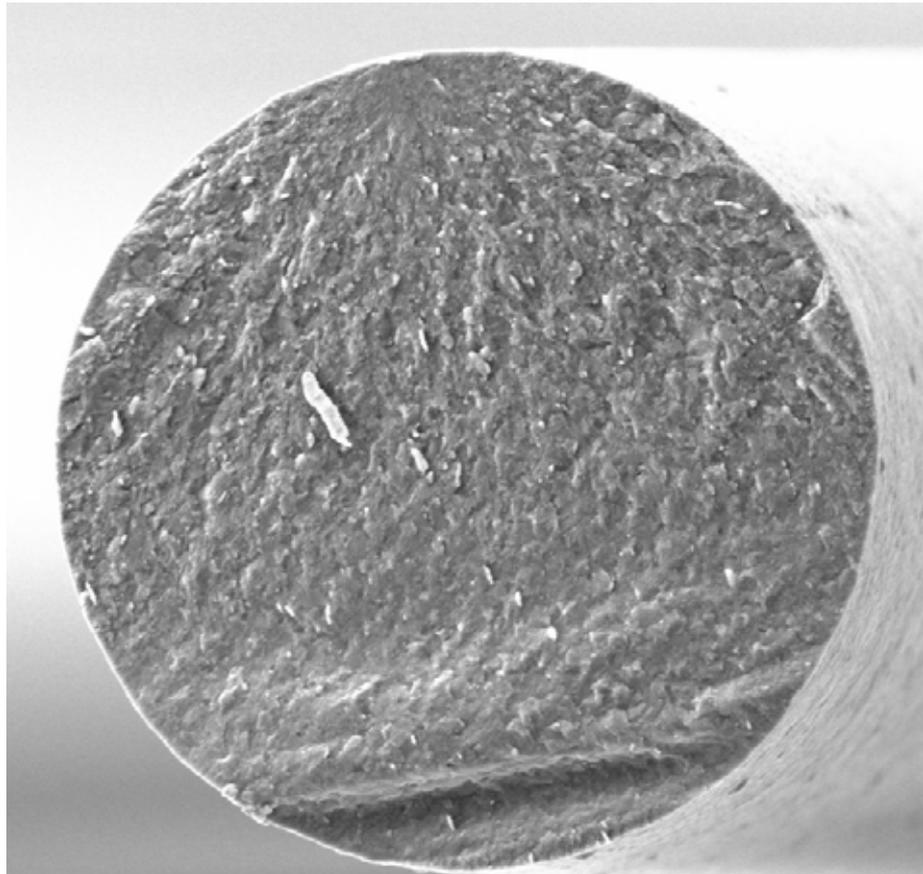


Polyester-Siebgewebe nach Silberausrüstung aus überkritischem CO₂ und nachfolgender außenstromloser Kupferabscheidung

Wirtschaftliche Produktion oxidischer Keramikfasern

Kosteneinsparung durch Optimierung sämtlicher Prozessschritte und Recycling

Oxidische Keramikfasern sind essentielle Bestandteile von faserverstärkter Keramik, einer neuen hitzebeständigen Materialklasse, die zunehmend in Temperaturbereichen oberhalb von 1 000 Grad Celsius eingesetzt wird. Beispiele sind Gasturbinen, Flugzeugtriebwerke, Brennerdüsen und Bauteile in der chemischen Verfahrenstechnik. Bislang hatte man bei Forschungsvorhaben vor allem die Endeigenschaften der oxidischen Keramikfasern im Blick. In einem aktuellen Projekt stand nun die Optimierung der Herstellung im Vordergrund. Anhand der Erkenntnisse, die vor Beginn des Projektes vorlagen, wurden alle Prozessschritte bezüglich der Produktionsgeschwindigkeiten und der Verweilzeiten optimiert. Die Produktivität konnte maximiert und die Herstellungskosten gesenkt werden. Insgesamt wurden so die Grenzen ausgelotet, innerhalb derer hochwertige Fasern auf Basis der für OCMC (Oxide Ceramic Matrix Composites) häufig verwendeten Stoffe Aluminiumoxid und Mullit hergestellt werden können. Im Zusammenhang mit möglichen Kosteneinsparungen wurde auch das Thema Recycling von Prozessabfällen näher beleuchtet und technisch erfolgreich umgesetzt.



Mullit-Keramikfaser mit Temperaturbeständigkeit über 1 100 °C

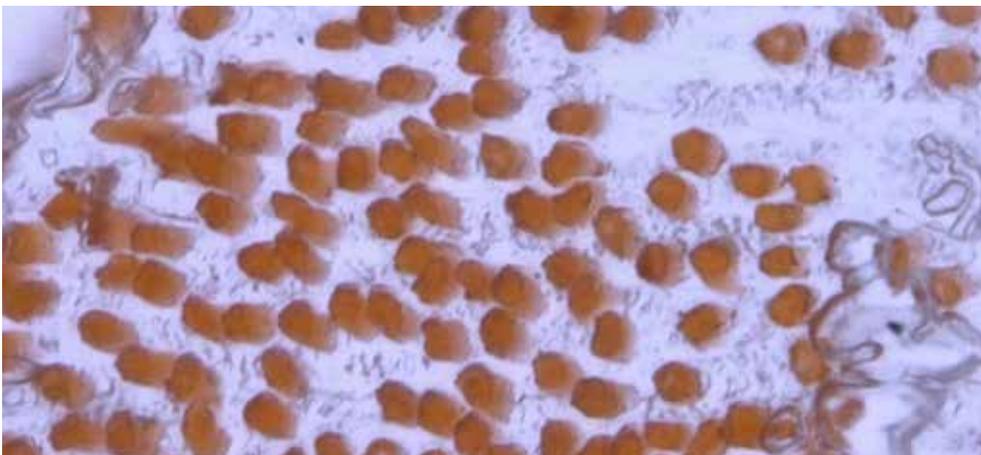


Robuste Aramid-Fasern einfacher färben

Neuartiges Färbeverfahren aus ionischen Flüssigkeiten

Aramidfasern sind hochfest, schlagzäh, nicht entflammbar und chemikalienresistent. Daher eignen sie sich für viele verschiedene Arten technischer Textilien: Arbeitsschutzkleidung, kugelsichere Westen oder auch Faserverbundstoffe. Für eine Vielzahl dieser Anwendungen wünschen sich Kunden farbige Fasern. Die Färbung der Fasern aber ist bislang ein mehrstufiger, zeit- und kostenintensiver Prozess. Hinzu kommt ein hoher Chemikalienbedarf. Die textilverarbeitende Industrie wünscht sich daher alternative Färbeverfahren, die weniger aufwendig sind und weniger Rohstoffe verbrauchen. Eine solche Alternative ist die am Deutschen Textilforschungszentrum Nord-West entwickelte Färbung mit ionischen Flüssigkeiten. Ionische Flüssigkeiten sind Salze, die unterhalb von 100 Grad Celsius in flüssiger Form vorliegen. In dem Projekt wurden alle wesentlichen Parame-

ter, die das Farbergebnis beeinflussen, optimiert: die Art der ionischen Flüssigkeit, das Lösevermögen des Farbstoffs, die Farbstoffkonzentration oder auch die Färbezeit sowie notwendige Vor- und Nachbehandlungsschritte. Wie sich zeigte, lassen sich damit nicht nur Aramidfasern, sondern noch andere Materialien einfärben, deren Färbung bislang eher aufwendig ist – darunter Polybenzimidazol, Polycarbonat oder auch Glasfasern. Das neue Verfahren ermöglicht es Herstellern, neue hochwertige, gefärbte Produkte zu produzieren. Die Einführung von ionischen Flüssigkeiten ist zudem ein Einstieg in ein hochaktuelles Forschungsgebiet, das viele Technikbereiche und Branchen umfasst und somit auch branchenübergreifende Synergieeffekte hervorrufen kann. Zudem ist das neue Verfahren nachhaltig, weil es den Einsatz von Chemikalien reduziert.



Querschnitt von Aramidfasern nach dem Färben aus ionischen Flüssigkeiten



Reinigungs-Enzyme mit eingebautem Schalter

Effiziente Entfernung von Schmutz auf Corporate-Bekleidung

An das optische Erscheinungsbild von Corporate-Fashion stellen die Kunden textiler Dienstleistungsbetriebe während der gesamten Einsatzdauer hohe Ansprüche. Selbst schwach verschmutzte Textilien werden zurückgewiesen. Die Ware wird bei der Qualitätskontrolle aussortiert, nachgewaschen oder durch Neuware ersetzt. Daraus ergeben sich hohe Kosten. Eine Abhilfe können Enzyme schaffen, die die Schmutzpartikel abbauen. Ihr Vorteil: Sie sind bereits bei geringer Dosierung wirksam. Am wfk-Cleaning-Technology-Institut wurden dafür thermisch schaltbare enzymatische Systeme entwickelt, die bei hohen Temperaturen während der Waschphase eine hohe Affinität zu den Textilien in der Waschflotte aufweisen. Sie reichern sich am Textil an und entfernen den Schmutz effektiv. Bei niedrigeren Temperaturen in der Spülphase hingegen haben die Enzyme eine höhere Affinität zu Wasser, sodass sie sich von den Textilien ablösen und gleichmäßig in der Waschflotte verteilen. Dieser Effekt wird dadurch erreicht, dass die Enzyme an Polymere gebunden werden, die bei hohen Temperaturen textilaffin und bei tieferen Temperaturen wasseraffin sind. Diese Polymere sind zusammen mit den Enzymen als „Schale“ (Shell) an magnetische Partikel als „Kern“ (Core) gebunden. Deshalb können diese „Kern-Schale“-Partikel samt der daran gebundenen Enzyme nach dem Aufbereitungsprozess mit magnetischen Kollektoren zurückgewonnen und wiederverwendet werden. Das innovative und schonende Aufbereitungsverfahren ermöglicht Herstellern von Wasch- und Waschhilfsmitteln oder auch Maschinenherstellern die Entwicklung verbesserter und nachhaltigerer Produkte. Textile Dienstleistungsbetriebe können ihre Wirtschaftlichkeit durch die Erhöhung der Gebrauchs- und Aufbereitungszyklen der Textilien optimieren.



Einfach den Schalter umlegen und Enzyme arbeiten lassen.



So bleiben Nähte wasserdicht

Plasmatechnologie und Tapes zur Bondierung erhöhen Dichtigkeit technischer Textilien

Für die persönliche Schutzausrüstung, die Medizin und den Outdoor-Bereich wird hochfunktionelle, flüssigkeitsdichte Bekleidung benötigt. Eine Schwachstelle stellen die Nähte dar, die die Barrierefunktion des Textils durchbrechen. Eine konventionelle Nahtabdichtung mit Hilfe von Tapes schützt nur für einen gewissen Zeitraum, sodass die Bekleidung nicht dauerhaft wasserdicht ist. Das Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung der Hochschule Niederrhein hat deshalb zusammen mit der Firma Trans-Textil flüssigkeitsdichte Universalnähte entwickelt. Dabei wurden verschiedene Ansätze erprobt: Eine deutliche

Haftverbesserung des Tapes auf der Naht wurde durch die Funktionalisierung des Textils mithilfe eines Plasmas vor dem Aufbringen des Tapes erreicht. Im zweiten Ansatz entwickelte die Firma Trans-Textil ein flüssigkeitsdichtes Bonding-Tape, welches die einzelnen Teile des Textils verbindet. Dadurch kann auf die problematische Naht verzichtet werden. Eine langlebige, flüssigkeitsdichte Naht erhöht die Lebensdauer technischer Textilien. Das ist nicht nur nachhaltig, sondern verringert zugleich die Ausgaben für Bekleidung, da die Kleidung seltener neu gekauft werden muss.



Ein Bonding-Tape wird zwischen zwei Textilien mit Hilfe einer speziellen Maschinenteknologie aufgebracht.

Keime schneller nachweisen

Bakterien im Magnetfeld sichtbar gemacht

Im Krankenhaus sowie in der Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikindustrie ist es besonders wichtig, dass Arbeitskleidung möglichst keimfrei ist. Bislang aber fehlte es an einfachen Möglichkeiten, die Kleidung direkt nach der Wäsche auf eine Verunreinigung mit Mikroorganismen zu untersuchen. Bisher nutzt man sogenannte Abklatschplatten. Diese enthalten einen Nährboden für Mikroorganismen, der auf das Textil aufgedrückt wird. Im Brutschrank wird die Platte dann über mehrere Stunden kultiviert, um festzustellen, ob sich sichtbare Bakterienkolonien bilden. Das ist ein vergleichsweise zeitraubender Prozess. Deshalb hat das wfk-Cleaning-Technology-Institut ein neues Verfahren entwickelt, mit dem man Mikroorganismen schnell und einfach nachweisen kann. Zu diesem Zweck wurden Magnetpartikel so funktionalisiert, dass sie sich leicht und zugleich fest an die Oberfläche der Bakterien anheften. Anschließend werden die magnetischen Partikel mit einem alternierenden magnetischen Feld angeregt, wobei Wärmeenergie entsteht. Diese Wärme lässt sich dann im Bild einer Thermografie-Kamera sichtbar machen. Das neue magnetisch induzierte Thermografie-Verfahren kann textile Dienstleister in die Lage versetzen, den Hygienestatus von Textilien unmittelbar nach der desinfizierenden Behandlung zu prüfen. Damit wird eine Kontrolle direkt vor Ort möglich.

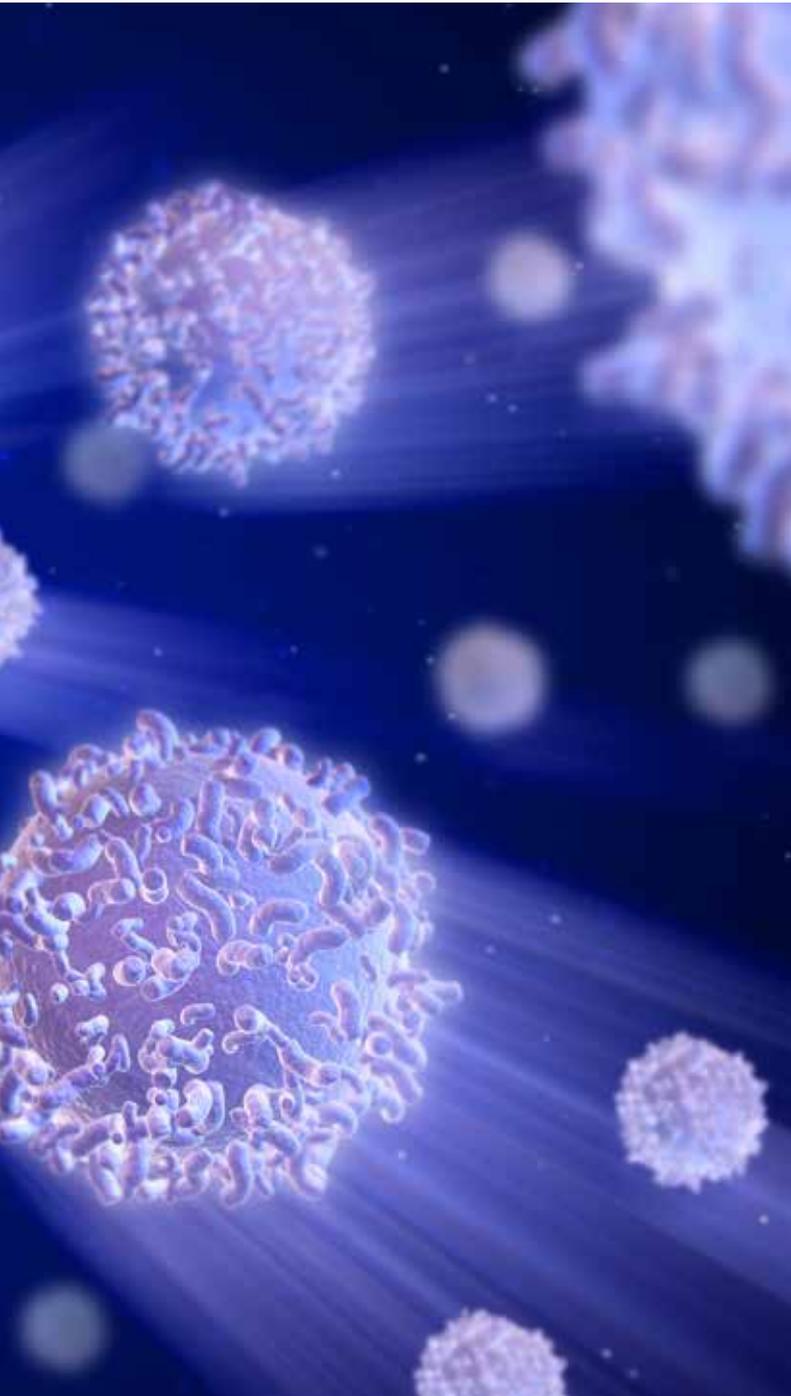


Bakterien auf Textilien lassen sich mithilfe von magnetischen Teilchen sichtbar machen.



Plasma bekämpft Keime

Corporate-Bekleidung mit plasma-aktiviertem Wasserdampf desinfizieren und desodorieren



Hygiene ist für immer mehr Branchen von zentraler Bedeutung. Dies betrifft auch die zunehmend eingesetzte Corporate-Fashion. Die empfindliche, hochwertige Kleidung kann bisher oft nur in organischen Lösemitteln gereinigt werden. Solche Verfahren genügen allerdings oftmals nicht den geforderten Hygienestandards, weil die desinfizierende und desodorierende Wirkung zu wünschen übrig lässt. Hier verfolgt das wfk-Cleaning-Technology-Institut einen völlig neuen Ansatz: Plasma-aktivierter Wasserdampf für das Finishen der Textilien. Der Plasma-aktivierte Wasserdampf desinfiziert und desodoriert nicht nur, auch verschwinden bleichbare Flecken. Bei etwa 80 Prozent der Ware kann die herkömmliche Aufbereitung sogar komplett entfallen.

Hygiene für empfindliche Corporate-Kleidung durch Plasma-aktivierten Wasserdampf

Alarmstufe rot

Farbstoff warnt vor Kontamination von Krankenhauskleidung

Im Krankenhaus erworbene Infektionen werden zu einer immer größeren Bedrohung, weil die verursachenden Erreger zunehmend Antibiotika-resistent sind. Sie kontaminieren häufig auch die im Krankenhaus getragene Berufskleidung. Ab einer bestimmten Menge an Erregern können Krankheiten übertragen und ein sofortiger Kleidungswechsel notwendig werden. Zu diesem Zweck hat das wfk-Cleaning-Technology-Institut einen Hygienemonitor entwickelt, der auf besonders kontaminationsgefährdete Bereiche der Kleidung aufgeklebt wird. Bei einer Kontamination liefert dieser ein Farbsignal. Das Prinzip basiert auf der Destabilisierung und Farbstoff-Freisetzung biochemischer Systeme, die ausgelöst werden, wenn sich bestimmte Erreger anheften. Wird eine bestimmte Erregerzahl überschritten, entsteht das sichtbare Farbsignal und mahnt zum Kleidungswechsel.



Ein farbiges Warnsystem meldet Infektionsgefahr.



Stentprothesen schneller fertigen

Individuelle komplexe Stentgrafts lassen sich automatisiert weben

Stentprothesen für die Behandlung von Herz-erkrankungen sollen möglichst individuell an einen Patienten und den Verlauf der Blutgefäße angepasst werden. Am Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TU Dresden wurde dafür ein flexibler automatisierter CAD-gestützter Fertigungsprozess (Spulenschützen-Bandwebtechnologie) entwickelt, mit dem sich die Stentprothesen schnell und sicher maßgeschneidert fertigen lassen. Das erhöht die Patientensicherheit und verbessert die Wirtschaftlichkeit. Mit dieser flexiblen Technologie können auch die heute oft verwendeten Formgedächtnismaterialien wie Nitinol verarbeitet werden, ohne dass zusätzliches manuelles Konfektionieren notwendig ist. Letztlich lassen sich mit dem neuen Verfahren für jeden Patienten Schlauchgewebe mit integrierten vorgeformten Nitinol-Stentringen herstellen. Dabei ist es auch möglich, über die gesamte Länge des Implantats patientenspezifisch unterschiedliche Durch-

messer, Fensterungen und Abzweigungen zu realisieren. Für die individuelle Maßanfertigung steht damit eine CAD-gestützte Prozesskette zur Verfügung, die eine Überführung von Patientendaten in parametrisierbare 3D-CAD-Modelle und anschließend in Bindungspatronen für Webmaschinen ermöglicht. Die textilphysikalischen und strukturmechanischen Analysen zeigen, dass die für die Zulassung von Stentgraft-Implantaten geforderten Werte erreicht werden. Die Ergebnisse haben ein hohes Innovationspotenzial und können von deutschen Textilunternehmen im Bereich Bandweberei verwendet werden, um den Bereich der technischen Textilien als zukunftsträchtiges Geschäftsfeld neu zu erschließen und somit neue Kundengruppen und Absatzmärkte zu gewinnen. Die deutlich geringeren Produktionskosten senken das Entwicklungsrisiko für KMU erheblich. Die Erkenntnisse aus dem Projekt können branchenübergreifend genutzt werden.



Integral gefertigte Stentgraft-Gefäßprothese mit integrierten Stentstrukturen (Nitinol-Drähten)

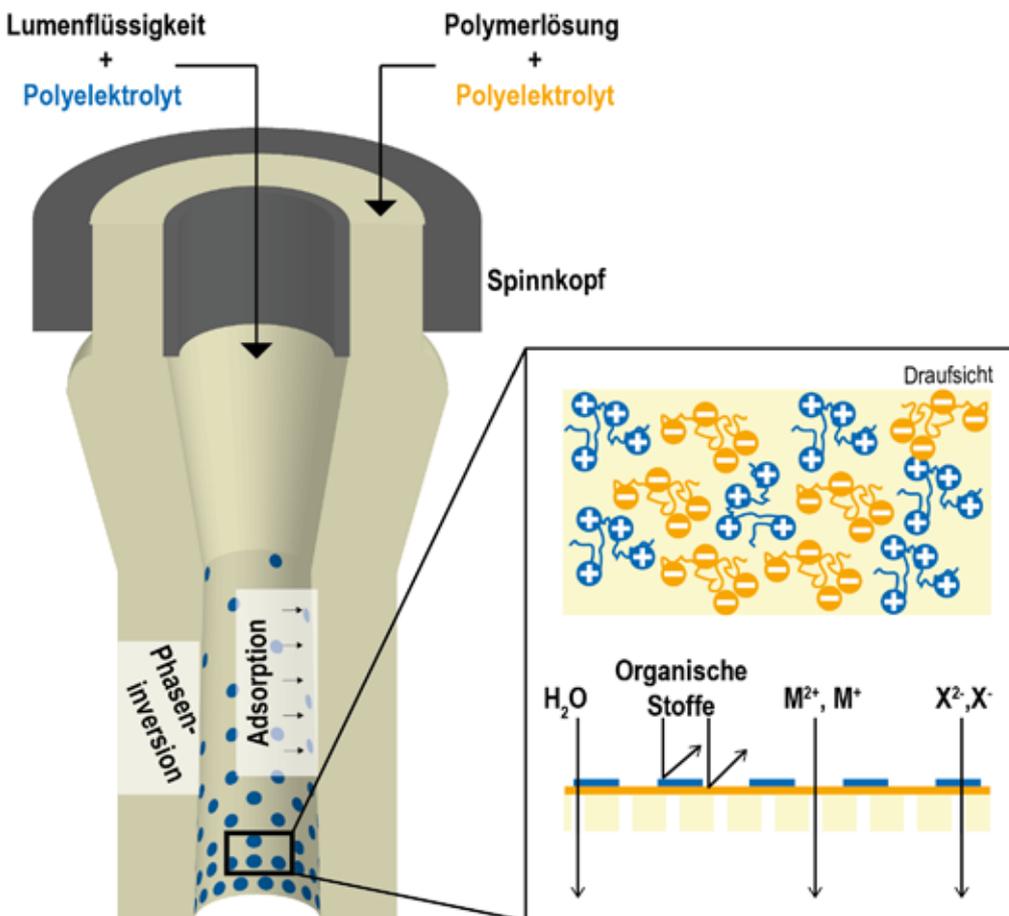
© ITM, TU Dresden

Wasser mit Hohlfasermembranen entsalzen

Einfache und kostengünstige Membranen als Alternative zu Nanofiltration und Umkehrosmose

Zur Behandlung von Abwasser aus der Lebensmittel- oder Textilindustrie gehört es, das Wasser zu entsalzen. Dadurch werden die Salzionen von organischen Stoffen getrennt. Das ist bis heute technisch eine große Herausforderung. Um die Entsalzung zu vereinfachen, haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien deshalb eine spezielle Hohlfasermembran mit Mosaikstruktur entwickelt. Auf der Innenseite der Membran sitzen mosaikartig angeordnete Bereiche mit unterschiedlicher Ladung. Diese Struktur ermöglicht den Transport der Salzionen, hält niedermolekula-

re organische Verbindungen aber zurück, sodass beide voneinander getrennt werden. Die Hohlfasermembranen werden in einem einstufigen, direkten und skalierbaren Spinnverfahren durch den Einsatz von Polyelektrolyten hergestellt. Die Polyelektrolyten bilden dabei die Mosaikstruktur. Diese Mosaik-Membranen bieten eine effiziente und ressourcenschonende Alternative zu bewährten Trennverfahren wie der Nanofiltration und der Umkehrosmose.



Schematische Darstellung des direkten Herstellungsprozesses von Mosaik-Hohlfasermembranen mit Polyelektrolyten



Dauerhaft hydrophile medizinische Fasern

Additive machen Fasern und Membranen aus Polyvinylidenfluorid widerstandsfähig gegen Fouling

Polyvinylidenfluorid (PVDF) ist eines der am weitesten verbreiteten Polymere für die Herstellung von Membranen und medizinischen Fasern. PVDF ist aufgrund seiner chemischen, mechanischen und thermischen Stabilität ein hervorragendes Polymermaterial. Membranen aus diesem Polymer, die für Anwendungen in wässriger Umgebung entwickelt wurden, leiden jedoch unter der hydrophoben Eigenschaft von PVDF und neigen zum Fouling. Experten vom DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien ist es gelungen, PVDF-Membranen herzustellen, die nicht mehr wasserabweisend, sondern hydrophil sind. Die neuen Membranen werden durch eine Nicht-

Lösungsmittel-induzierte Phasentrennung (NIPS) hergestellt. Das Hydrophilierungskonzept basiert auf einem einstufigen Herstellungsverfahren durch Blending mit maßgeschneiderten, amphiphilen Polymeren.



Spinning People – Ilka Rose und Maik Tepper bei der Herstellung der PVDF-Hohlfasermembranen zur Wasseraufbereitung



Recycling-Carbonfasern in Premiumprodukten

Feste und stabile Vliesstoffe für Leichtbauanwendungen und die Automobilindustrie

Recycelte Carbonfasern (rCF) werden bislang kaum in hochwertigen neuen Produkten eingesetzt. Daher haben das Sächsische Textilforschungsinstitut und das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologien ICT eine neue Möglichkeit entwickelt, um rCF künftig stärker für hochwertige Produkte zu nutzen. Zunächst wurde überprüft, welche Carbonfaserabfälle als Ausgangsmaterial für eine Vliesstoffherstellung besonders geeignet sind. Wie sich zeigte, sind dies trockene Verschnittreste, welche als Absaugreste bei der Gelegerherstellung anfallen. Aufgrund ihrer einheitlichen Ausgangslänge, bedingt durch den Randbeschnitt des Geleges, stellen die Fasern im Vergleich zu anderen Carbonfaserabfällen ein homogeneres Ausgangsmaterial hinsichtlich Fasertyp, -schichte und -länge dar. Bei der Fertigung der Recyclingvliesstoffe wurde dann insbesondere die Infiltration mittels High Pressure Resin Transfer Molding (HP-RTM-Prozess) sowie Nasspressverfahren (WCM-Prozess) betrachtet. Betrachtet und bewertet wurden außerdem Vliesverfestigungsmethoden (Vernadelung, Maliwatt), hinsichtlich ihrer Infiltrationsgüte und der erzielbaren mechanischen Eigenschaften der entstandenen Composite. Die eigentliche Infiltration des Vliesstoffes erfolgte im serientauglichen Prozess am Fraunhofer ICT. Das Projekt bietet neben der Möglichkeit der Verwertung von Produktions-, Verschnitt- und End-of-Life-Abfällen vor allem auch ein kostengünstigeres Produkt. Im Vergleich zu Primärfaserprodukten weist das Material zwar verringerte Eigenschaften auf, für Anwendungen bei denen die Gewichtsreduktion im Vordergrund steht, bietet es jedoch ausreichende Festig- und Steifigkeiten sowie interessante Anwendungsmöglichkeiten. Weiterhin wurden im Rahmen des Projektes gemeinsam mit dem PA-Mitglied Karl Mayer Technische Textilien GmbH sog. „Vliesstoffkomplexe“ entwickelt. Dabei wurden Air-layvliesstoffvarianten direkt der Wirkstelle einer Wirkmaschine vom Typ Cop Max 5 zugeführt und anschließend mit $\pm 45^\circ$ -Carbonfasertapelagen kombiniert, so dass multiaxial verstärkte Vliesstoffe aus recycelten Carbonfasern (rCF) als Halb-



Im HP-RTM-Verfahren hergestellte hintere Schalenstruktur einer Automobil-Rücksitzbank aus 100 % rCF-Nadelvliesstoff und RTM-Epoxidharz.

zeuge für Faserverbundwerkstoffe entstanden. Die Bildung dieses Hybridverbundes, bestehend aus Carbon-Primärfasertapes mit rCF-Vliesstoffen, führt zu höherer Steifigkeit und Festigkeit im carbonfaserverstärkten Kunststoff aus Recyclingmaterial.



Muskeln aus Textilien

Neue Anwendungspotentiale für textile Aktoren und Steuersysteme



Verdrillte Polymergarne sind in der Lage, Wärmeenergie in Bewegungsenergie umzuwandeln. Durch thermische Steuerung können so Lasten angehoben oder Strecken überwunden werden. Das Hohenstein Institut entwickelte gemäß diesem Prinzip funktionelle textile Muskeln. Untersucht wurde dabei, inwieweit sich diese gezielt steuern lassen. Während des Projektes ist es gelungen, verschiedene Funktionsmuster mit aktiv und passiv angesteuerten Muskeln herzustellen. Diese könnten künftig als alternative Aktoren beziehungsweise Steuerungssysteme für Anlagen eingesetzt werden. Kleine und mittlere Garnhersteller könnten sich damit neue Kundengruppen im Maschinenbau und in der Robotertechnik erschließen.

Verdrillte Polymergarne verschiedener Feinheiten werden unter Belastung und Wärmeeinwirkung zu textilen Muskeln.

Vielseitige Leichtbauplatten aus nachwachsenden Rohstoffen

Noppenwaben aus Baumwolle und Polylactid als strukturelles Material für Trennwände

Als Alternative für Spanplatten, Platten für Büroräume oder Trennwände entwickelte das Faserinstitut Bremen leichte und stabile Platten aus einem Verbund von Baumwoll- und Polylactidfasern. Diese Noppenwaben können vielseitig eingesetzt werden, zum Beispiel zur Feuchtigkeitsregulation und Schallabsorption in Räumen oder als Schicht, die die Festigkeit von Sandwichstrukturen erhöht. Die textilen Platten werden zunächst so geformt, dass auf ihrer Oberfläche Noppen entstehen. Die Festigkeit ergibt sich durch die thermoplastischen Eigenschaften der PLA-Fasern. Die PLA-Fasern werden aufgeschmolzen und bilden dann beim Abkühlen eine Matrix um die Baumwollfasern. Dank der fibrillen-

artigen Struktur der Baumwollfasern ergibt sich die schallabsorbierende Wirkung. In dem Projekt wurden nicht nur die Machbarkeit des Verfahrens, sondern verschiedene Parameter getestet, unter anderem die optimalen Faseranteile, die Bildung einer zweidimensionalen Struktur (Flore/Vliesstoffe) oder die Noppengeometrie wie zum Beispiel Durchmesser und Form. Je nach Anwendungszweck können verschiedene Noppenwaben-Varianten hergestellt und zum Beispiel für die Feuchtigkeitsaufnahme, die Druckfestigkeit oder die akustischen Eigenschaften optimiert werden. Auch eine Verwendung im Automobilbau ist denkbar.



Noppenwaben aus Baumwoll- und Polylactidfasern



Massenfertigung für Bauteile aus Faserverbundkunststoff

Flexibler Prozess zur Produktion von FVK aus teilimprägnierten lokal angepassten Gelegen



Propeller-Demonstrator

Am Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen wurde im Forschungsprojekt „Tailored Prepreg“ eine Prozesskette entwickelt, die die Produktion von Faserverbundkunststoff-Bauteilen (FVK) mit Stückzahlen von bis zu 50 000 Stück pro Jahr ermöglicht. Diese Prozesskette ist besonders für kleine und mittlere Unternehmen geeignet. Kern dieser Lösung sind lokal angepasste Multiaxialgelege (Tailored Non-Crimp Fabrics (TNCF)), die passgenau auf die Endkontur des Bauteils vorkonfektioniert werden. Sie bilden die Grundlage zur materialeffizienten und produktiven Fertigung von Preforms aus Trockenfasern. Die Gelegestrukturen sind mehrlagig

und verringern so Prozessschritte im Lagenaufbau und Kosten im Beschichtungsprozess. Das Einbringen von lokalen Verstärkungen im textilen Herstellungsprozess reduziert zusätzlich den Verschnitt der mit Reaktionsharzen vorimprägnierten Halbzeuge (Prepregs).

Dem Bauteilversagen keine Chance!

Erweiterung des Leistungsspektrums von Faserverbundwerkstoffen durch Selbstheilung

Es kommt bei Faserverbundkunststoffen vor, dass eine kleine Schädigung in einem Bauteil der Auslöser für ein Totalversagen ist. Um solchen Schäden künftig vorzubeugen, haben Forscherinnen und Forscher der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung am Beispiel von glasfaserverstärkten Kunststoffen ein System entwickelt, das in der Lage ist, bei auftretender Mikrorissbildung eine Selbstheilung auszulösen. Dazu tauscht man einzelne Lagen der verwendeten Glasfasergewebe gegen Glashohlfasergewebe aus. Die Hohlfasern werden zuvor mit reaktiven Komponenten befüllt; ein Teil mit einer Mischung aus Polyethylenglykol und Zinnkatalysator und ein Teil mit einem Diisocyanat. Durch die räumliche Trennung der chemischen Komponenten sind diese über lange Zeiträume stabil. Vermischen sich die beiden Komponenten jedoch – zum Beispiel aufgrund von Beschädigungen, die zum Brechen der Hohlfasern führen – reagieren sie bei Raumtemperatur zu einem Polyurethan. Der Riss wird ausgefüllt, das Bauteil heilt sich selbst.



Glashohlfasergewebe mit austretenden, gefärbten Reaktivkomponenten



Carbonfasern für alle

Energiesparende und kostengünstige Carbonfaserproduktion durch Niederdruckstabilisierung

Die Produktion von Carbonfasern ist heute noch verhältnismäßig teuer, weil sie einen hohen Energiebedarf hat. Der Grund dafür ist, dass für die Stabilisierung (Oxidation) und die anschließende Carbonisierung der Fasern hohe Temperaturen nötig sind. In Zusammenarbeit mit der Firma centrotherm international in Blaubeuren haben die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung deshalb ein neues energiesparendes Produktionskonzept zur Herstellung von Carbonfasern entwickelt, das mit Niederdrucktechnologie arbeitet. Ein neu entwickelter Niederdruck-Stabilisierungsofen macht es erstmals möglich, die Prozessatmosphäre und Wärmeabgabe exakt zu steuern. Als Ergebnis erhält man nicht nur qua-

litativ verbesserte, besonders homogene Fasern. Auch verringert sich der Energieverbrauch gegenüber Standardverfahren um 70 Prozent. Wie das Projekt zeigt, kann die Laboranlage bis zu sechs Faserbündel gleichzeitig stabilisieren. Auch ein erster industrieller 50k-Präkursor, ein Bündel von 50 000 Filamenten, konnte mit hohem Durchsatz prozessiert werden. Die Anlage kann bis zu drei 50K-Präkursoren verarbeiten. Damit ist ein Scale-up auf industriellen Maßstab möglich. Die neue Technologie wird die Herstellungskosten für Carbonfasern aus dem Standard-Rohmaterial Polyacrylnitril zeitnah um bis zu 40 Prozent reduzieren und damit viele neue Anwendungen erschließen.

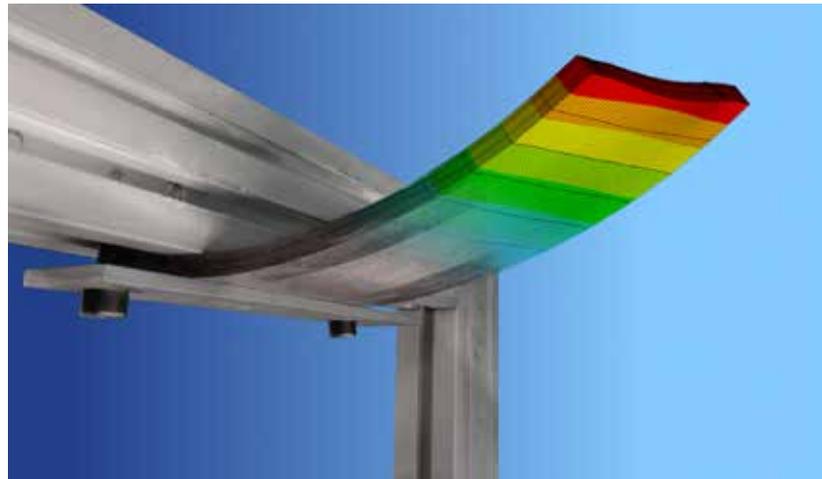


*50K-Polyacrylnitril-Präkursor
beim Auslauf aus dem
Niederdruckofen*

Smarte Werkstoffe elektromagnetisch verformen

Neue Funktionsbauteile aus faserverstärkten Elastomerverbunden für Roboter und den Fahrzeugbau

Smarte Werkstoffsysteme, die ihre Form oder Steifigkeit durch Anregung von außen verändern können, sind in der Industrie derzeit sehr gefragt – beispielsweise in der Automobilproduktion, oder im Chemie- und Anlagenbau. Solche Werkstoffe können beispielsweise zur Dämpfung von Schwingungen mit unterschiedlichen oder stark variierenden Frequenzen genutzt werden. Ein Grund für die zögerliche industrielle Umsetzung derartiger Systeme ist das noch unzureichende Basiswissen zur Auslegung und Fertigung der Materialien. Am Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TU Dresden wurden deshalb neuartige faserverstärkte Elastomerverbunde entwickelt, deren Steifigkeit definiert magnetisch schaltbar und deren Form elektrisch veränderbar ist. Potenzielle Anwendungsfelder für diese innovativen magneto-adaptiven Elastomerverbunde sind neuartige Bauteile mit elektromagnetisch adaptierbarer Steifigkeit und Formänderbarkeit. Hierzu zählen etwa Teile für Greifelemente in (Soft)-Robotik-Anwendungen, schwingungsdämpfende Elastomerlager in Fahrzeugen oder für Ventile im Chemie- und Anlagenbau. Diese haben gegenüber konventionellen Systemen viele Vorteile, etwa einen geringen Verschleiß, einen reduzierten Platzbedarf sowie eine niedrigere Anzahl an Komponenten.



Simulation der Deformierung: Faserverstärkter magneto-adaptiver Elastomerverbund in aktiviertem Zustand

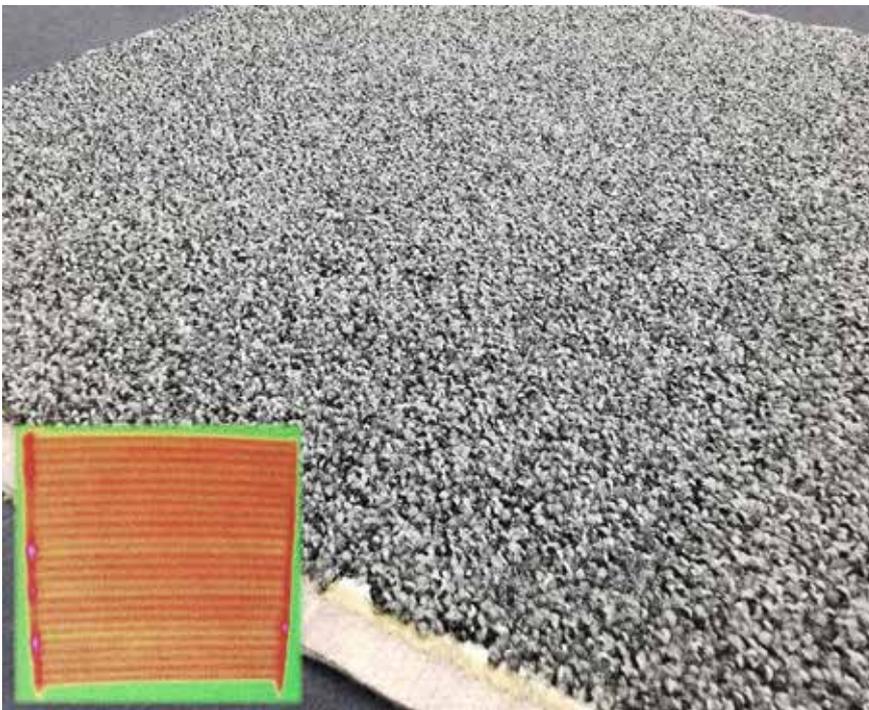


Schlanke Fußbodenheizung einfach verlegt

Beheizbare Stehfäden in getufteten Teppichböden

Im Winter will man es in den eigenen vier Wänden gemütlich haben. Heute stellen Nutzer zunehmend höhere Ansprüche an die Behaglichkeit und an das Heizsystem. Aus diesem Grund haben das TFI – Institut für Bodensysteme und das TITV -Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland eine getuftete, textile Flächenheizung entwickelt, die schnell und energieeffizient auf nicht konstante Klimabedingungen in Innenräumen reagieren kann. Als Heizelemente werden Carbonfasergarne eingesetzt, die mithilfe der Stehfadentechnik während des Tuftingprozesses direkt in die Tuftingware eingearbeitet und anschließend elektrisch kontaktiert werden. In dem Projekt konnte

eine mit herkömmlichen Fußbodenheizungen vergleichbare Heizleistung erzielt werden. Der Demonstrator hat in allen geprüften Gebrauchseigenschaften die Anforderungen erfüllt.



Demonstrator eines beheizbaren Teppichbodens mit Wärmebildaufnahme

Veranstaltungen

Auch im Jahr 2019 gab es vielfältige Veranstaltungen, die über die neuesten Entwicklungen in der Textilbranche informierten und auf denen Experten eigene Innovationen vor Unternehmern, Politikern und Forschern präsentierten. Die folgenden Seiten fassen die wichtigsten Termine und Inhalte zusammen.

Anwenderforum Smart Textiles 27. und 28. Februar 2019

e-Textiles – ein Zukunftsmarkt mit riesigem Wachstumspotenzial

Während des Anwenderforums Smart Textiles in Bad Waldsee wurden zum nunmehr siebten Mal interessierten Unternehmern und Forschern neueste e-textile Innovationen sowie Produktions- und Verarbeitungstechnologien vorgestellt. Dass Smart Textiles eine große Zukunft bevorsteht, betonte Prof. Dr. Götz T. Gresser von den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf: So werde einer Studie zufolge zwischen 2017 und 2022 eine Verdreifachung des Umsatzes

Unbefugte versuchen, die Taschen zu öffnen und dabei das Material zerstören. Die Firma Lunative Industries arbeitet an touchsensitiven Garnen, mit denen man „unsichtbar eingebaut“ aus dem Textil heraus Umgebungstechnik an- und ausschalten kann. Aber auch innovative Technologien für die Produktion smarter Textilien wurden vorgestellt.

FKT-Gutachtertreffen 28. März 2019

Fachgruppenexperten tagen erstmals im kleinen Kreis

Bislang wurden die Belange der Fachgutachter immer im Rahmen der Beiratssitzung des Forschungskuratoriums Textil (FKT) diskutiert. In diesem Jahr hatten die Experten erstmals die Gelegenheit, ihre Fragen und Diskussionspunkte im geschlossenen Kreis zu erörtern. Die Runde war sehr gut besucht. Nachdem Johannes Diebel, Leiter der Forschung beim FKT, einen Ausblick auf die neue Finanzierung sowie Pläne für die künftige Strategie des FKT gegeben hatte, kündigte er

einige Änderungen im Gutachterwesen an, die den ehrenamtlichen Experten künftig die Arbeit der Vorbegutachtung erleichtern sollen. Diese Vorbewertungen geben den antragstellenden Forschungseinrichtungen wertvolle Hinweise, um die Qualität von IGF-Anträgen zu verbessern.

Darüber hinaus zeigten Vertreter aus der Industrie und der Forschung die Bedeutung der internen Vorbegutachtung für die IGF-Forschung auf. Zudem wiesen sie auf den direkten Zusammenhang zwischen Fachgruppenexperten sowie projektbegleitendem Ausschuss in den Forschungsprojekten hin. Die Arbeit beider Gremien greift direkt ineinander. Unternehmen sind eingeladen, sich in diesem Rahmen für die Vorlaufforschung einzubringen.



Der Besuch bei der Hymer Group gab eindrucksvolle Beispiele für die Anwendung von intelligenten Textilien im Mobilitätssegment.

auf über 700 Millionen Euro erwartet. Bis 2030 könne der Umsatz in einigen Anwendungsfeldern sogar bei jährlich über vier Milliarden Euro liegen. Zu den Höhepunkten der Veranstaltung zählten in diesem Jahr die Werksführung bei der Erwin Hymer Group sowie die Führung durch das Museum des Unternehmens. Dabei wurde mit Blick auf innovative Textilfunktionalitäten wie Licht, Wärme, Datentransfer, Sensorik und Aktorik punktgenau über diesen Wachstumsbereich der technischen Textilien informiert. Vorgestellt wurden auch aktuelle Projekte, die verdeutlichen, welches Potenzial in e-Textiles steckt: Der ehemalige Fahrradkurier und bagjack-Gründer Peter Brunsberg und das Sächsische Textilforschungsinstitut in Chemnitz haben gemeinsam Fahrradtaschen entwickelt, die Alarm auslösen, wenn

Veranstaltungen

Zum Schluss der Veranstaltung diskutierten die Teilnehmer mögliche Verbesserungspotenziale für ihre Arbeit und die Zukunft der Forschung. So hatten sie am Abend noch Gelegenheit, in lockerer Runde Erfahrungen der Gutachtertätigkeit auszutauschen. Die Diskussion war so fruchtbar, dass entschieden wurde, diese Gesprächsrunde nun regelmäßig ein- bis zweimal jährlich in diesem Rahmen stattfinden zu lassen.

Unternehmer, die Interesse an einer Mitarbeit in der Vorbegutachtung des FKT haben, können sich gern an uns wenden.

Kontakt

Johannes Diebel
Telefon: 030 726220-40
jdiebel@textilforschung.de

Torsten Brüning
Telefon: 030 726220-42
tbruening@textilforschung.de

26. Innovationstag Mittelstand des BMWi 9. Mai 2019

*Steter Quell von zukunftsorientiertem
Erfindungsreichtum*

Anlässlich des 26. Innovationstags Mittelstand begrüßte das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) auf dem Freigelände der AiF Projekt GmbH in diesem Jahr mehr als 300 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerke. Neben vielfältigen Exponaten gab es Vorträge zu aktuellen Themen wie der kürzlich gestarteten Transferinitiative des BMWi. Thematische Rundgänge, Speed Pitches, individuelle Beratungen zu den Förderangeboten für mittelständische Unternehmen sowie eine Job- und Praktikumsbörse rundeten die Veranstaltung ab.

Das Forschungskuratorium Textil präsentierte ausgewählte IGF-Projekte einiger angeschlossener Forschungseinrichtungen und informierte über die Arbeit des Vereins. Mehrere Institute sowie einige Unternehmen der Textilindustrie waren ebenfalls mit eigenen Ständen vor Ort, um Ergebnisse ihrer BMWi-geförderten Vorlauforschung vorzustellen.



Das FKT stellte in diesem Jahr Exponate aus dem Bereich Leichtbau und Carbonfasern auf dem Innovationstag Mittelstand des BMWi in Pankow aus.



Carbonbeton-Exponat des ITM der TU Dresden

Ein großer Teil der Innovationen wurde mit Unterstützung der von der AiF organisierten vorwettbewerblichen Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) und des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) entwickelt. AiF-Präsident Prof. Sebastian Bauer verwies darauf, dass der Innovationstag eine ideale Plattform für den Dialog zwischen Wissenschaftlern, Unternehmern, Politikern und der interessierten Öffentlichkeit sei. Er biete einen optimalen Rahmen für Transfer, Vernetzung und Kooperation. Ein Get-Together am Abend bot allen Teilnehmern und Besuchern die Möglichkeit für einen intensiven persönlichen Austausch.

Workshop während der PolitFashionNight 5. Juni 2019

„Textilien ökologisch – Natürlich! Aber wie?“

Im Rahmen der PolitFashionNight, veranstaltet vom Gesamtverband textil+mode gemeinsam mit der Vertretung des Landes Nordrhein-Westfalen, hat das Forschungskuratorium Textil einen Workshop zum Thema „Textilien ökologisch – Natürlich! Aber wie?“ angeboten. Während des Workshops stellten Wissenschaftler der Textilforschungsinstitute ihre Beiträge zum Thema Nachhaltigkeit und Ökologie vor. Am Deutschen Textilforschungszentrum Nord-West wird zum Beispiel an umweltfreundlicheren Varianten für Flammenschutz bei Textilien gearbeitet. Der Fachbereich Textil und Bekleidung der Hochschule Niederrhein wiederum beschäftigt sich mit der Frage, wie sich die Menge von Mikroplastik aus Textilien verringern lässt. Und am Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen sowie am Thüringischen Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung wird intensiv an verschiedenen nachhaltigen Materialien gearbeitet.



ITMA-Nachlese 2019

11. Juli 2019

Trends, Innovationen, Highlights

Die ITMA in Barcelona ist die wichtigste Leistungsschau des internationalen Textilmaschinenbaus. Sie umfasst die gesamte textile Produktionskette von der Faser bis zur Konfektion textiler Endprodukte. Im Nachgang zu dieser Leitmesse stellen die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung in Denkendorf seit einigen Jahren gemeinsam mit dem Forschungskuratorium Textil (FKT) die wichtigsten Trends der Messe vor. In diesem Jahr präsentierten Wissenschaftler führender deutscher Textilforschungsinstitute bei der Nachlese wegweisende Neuerungen zu den Themen Stapelfasertechnologie, Primärspinnen, Stricken, Wirken, Weben, Spultechnik, Faserverbundtechnologie, Schmaltextilien, Ausrüstung, Beschichtung, Vliesstoffe, Energieeffizienz und vieles mehr. Die Nachlese bot auch Gelegenheit zur Information und zum Gedankenaustausch.

Forum Leichtbau BMWi

5. September 2019

Große Resonanz beim 7. Forum Leichtbau des BMWi mit dem Leitthema „Leichtbau-Schwerpunkte in den Branchen“

Leichtbau spielt in zahlreichen Wirtschaftszweigen eine bedeutende Rolle. 2018 haben sich verschiedene Branchen in der AiF-Forschungsallianz Leichtbau (FAL) zusammengeschlossen. Die Mitglieder tauschen sich in der FAL intensiv über die unterschiedlichen Materialien aus, kooperieren branchenübergreifend und verdeutlichen die Bedeutung des Themas gegenüber Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Das Forschungskuratorium Textil (FKT) vertritt in diesem Kreis die Textilindustrie.

Die Workshops der PolitFashionNight führten zu angeregten Diskussionen.

Veranstaltungen

Am 5. September 2019 fand das 7. Forum Leichtbau im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie statt. Ziel der Veranstaltung war es, über die verschiedenen Leichtbau-Ziele unterschiedlicher Branchen zu diskutieren und sowohl Unterschiede als auch Synergien herauszuarbeiten. Im Mittelpunkt standen dabei innovative Ansätze und Leichtbaulösungen mit besonderem Transferpotenzial. Die branchen- und technologieübergreifende Veranstaltung „Forum Leichtbau“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie hat sich als wichtige Dialogplattform etabliert und dient dem technologieübergreifenden und effizienten Wissenstransfer zwischen den verschiedenen, bundesweiten Akteuren. Das 7. Forum stand unter dem Fokus „Leichtbau-Schwerpunkte in den Branchen“. Das Fachpublikum setzte sich aus etwa 150 Teilnehmern zusammen; darunter Vertreter der Forschungslandschaft, Entscheider der Industrie und insbesondere des Mittelstandes, zahlreiche Vereine und Verbände sowie politische Vertreter. Das FKT steuerte einige Exponate zum Thema Carbonbeton bei.

Arbeitskreis Technische Textilien 15. und 16. Oktober 2019

Textile Innovationen im Bereich Bauen und Wohnen

In diesem Jahr hat der Arbeitskreis Technische Textilien zum zweiten Mal als europäisches Fachtreffen stattgefunden. Insgesamt kamen Teilnehmer aus zwölf Ländern nach Frankfurt am Main, um sich über neue und innovative Produkte, Prozesse und Forschungsergebnisse zum Thema Bauen und Architektur zu informieren. Was ist heute bereits möglich und verfügbar? Was wird für zukünftige Bau- und Wohnprojekte benötigt? Wie setzt man BUILDTECH-Produkte und -Prozesse ein? Was sind die Herausforderungen bei Infrastrukturvorhaben und beim Wohnungsbau der Zukunft? Auf diese Fragen gab es spannende Antworten: Experten aus dem Bereich Architektur zeigten innovative textile Lösungen für den Leichtbau, Baukunst und räumliche Strukturprinzipien. Wie Pinguin-Federn und Eisbärhaare zu Konzepten für Wärmedämmung inspirieren können, erklärte Urszula Stachewicz von der AGH University of Science and Technology in Krakau. Dr. Klaus Jansen, Geschäftsführer des Tudalit e. V., referierte zu den neuesten Erkenntnissen im Bereich Textilbeton. Und am Forschungsinstitut Hohenstein wurde in einem Konsortialprojekt



Das textile Fassadenelement reguliert die Licht- und Strahlungsdurchlässigkeit.

eine Textilfassade entwickelt, die nicht nur die Lichtdurchlässigkeit regulieren kann, sondern zusätzlich als Solarkollektor fungiert. Wie die Experten vor Ort erklärten, sind Materialien und deren Oberflächen maßgebende Elemente für die Ästhetik in der Architektur. So hat der Forschungsverbund TETHOK ein Massivholz-Monofilament entwickelt. Welche großen, gestalterischen Freiheitsgrade dieser leistungsfähige Holz-Textil-Werkstoff hinsichtlich Form, Funktion, Konstruktion und Gestaltung bietet, berichtete die Projektmitarbeiterin Steffi Silbermann. Welche weiteren Projekte im architektonischen Bereich bereits realisiert wurden, zeigte Prof. Claudia Lüling von der Frankfurter Universität für Angewandte Wissenschaften, die sich unter anderem mit dem Einsatz von Abstandstextilien in der formvollendeten Architekturkunst befasst. Auch die Nachhaltigkeit war während des Fachtreffens ein großes Thema. Aspekte waren rohstoffsparende textile Gebäudehüllen und textiler Abfall. David Schmelzeisen vom Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen und Vaida Jonaitiene von der Kaunas University of Technology erläuterten in Vorträgen, welches Recycling-Potential Textilien wirklich haben.

Mitgliederversammlung 26. November 2019

textil+mode und FKT tagen gemeinsam im Hotel de Rome

Im Rahmen der Jahrestagung des Gesamtverbandes textil+mode fand auch in diesem Jahr wieder die Mitgliederversammlung des Forschungskuratoriums Textil statt. Zwei prominente Gäste

waren eingeladen: Armin Laschet, Ministerpräsident des Landes Nordrhein-Westfalen sicherte in seiner Rede eine Diskussion im Kreis der Länder über das Brennstoffemissionshandelsgesetz zu und sprach von einem Klimapaket mit Maß und Mitte. Der scheidende EU-Haushaltskommissar Günther H. Oettinger warnte vor einem Abstieg der europäischen Industrie im globalen Wettbewerb mit China und den USA. Er rief die deutsche Wirtschaft, insbesondere auch die mittelständische Industrie, dazu auf, sich stärker als bisher an gesellschaftlichen Debatten zu beteiligen. Pünktlich zur Tagung wurde der aktuelle Forschungsradar vorgestellt. Regelmäßig informiert das Forschungskuratorium Textil darin über geplante und laufende IGF-Forschungsprojekte. Interessierten Unternehmen wird damit die Möglichkeit gegeben, sich in projektbegleitenden Ausschüssen zu engagieren und so zielorientiert und effizient an den IGF-Projekten mitzuwirken und auf diese Weise zeitnah und direkt von den Ergebnissen der Forschung zu profitieren. Nähere Informationen siehe Seite 8.



Johannes Diebel und Robert Peters berichten über die spannendsten Erkenntnisse aus der Zukunftsstudie Perspektiven 2035.

der ins Gespräch kommen. Partnerland der Konferenz, die in diesem Jahr in Dresden stattfand, war Großbritannien. Zu den wichtigen Themen zählten Digitalisierung, Industrie 4.0, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Taktiles Internet und Nachhaltigkeit. Diese wurden in zahlreichen, spannenden Vorträgen beleuchtet.

Neben Vertretern von mittelständischen Unternehmen waren in diesem Jahr Experten großer Marktführer dabei – etwa von Boeing, Bosch, Daimler, Rollys Royce oder auch Siemens – denn letztlich bieten Hochleistungstextilien für alle Branchen innovative Lösungen. Überhaupt ist die Konferenz ein Branchentreffen mit starkem Industriebezug. Dazu gab es an beiden Tagen der Konferenz erstmals Vorträge in vier parallelen Sessions mit besonderem Industriebezug.

Zu den Höhepunkten gehörte am ersten Veranstaltungstag die Transfersession „Best-Practices: Transfer – Von der Idee bis zur Praxis“, die sich inzwischen fest etabliert hat und vom Forschungskuratorium Textil organisiert wird. Hier stehen jährlich Präsentationen aktueller Innovationen – beispielsweise von Produkten, Technologien und Verfahren – im Fokus, die aus Forschungskooperationen, insbesondere über IGF/ZIM, sowie durch Start-ups den Schritt in die Industrie geschafft haben. Ein besonderes Highlight war der Keynote-Vortrag von Carmen Heidecke und Sabine Maass aus dem Bundeswirtschaftsministerium „Von der Idee zum Markterfolg - Programme für einen innovativen Mittelstand“, der neue maßgeschneiderte Fördermöglichkeiten neben den bekannten Förderschienen IGF und ZIM präsentierte. Wie es am Tagungsort Dresden Tradition ist, wurden am zweiten Veranstaltungstag wieder aktuelle Faserstoff-, Material- und Produktentwicklungen für Schutz-, Funktionstextilien und textile Membranen vorgestellt. In diesem Jahr handelte es sich hierbei um intelligente Funktionstextilien mit integrierter Sensorik und Aktorik sowie textile Membranen für Hightech-Anwendungen.



Mitgliederversammlung 2019: Prof. Gresser, Leiter des ITV an den DITF Denkendorf im Gespräch mit Frau Neumann, Präsidentin textil+mode.

Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference 28. und 29. November 2019

*Diskussionen und Vorträge zu den Megatrends
Neue Materialien und Digitalisierung*

Die Textilkonferenz ADD-ITC bietet alljährlich eine Plattform, auf der Experten verschiedener Branchen, der Forschung und Industrie miteinander

Mitglieder des Forschungskuratoriums Textil

Vorsitzender: Franz-Jürgen Kümpers
Stellvertreter: Prof. Dr. Holger Erth
Dr. Frauke Susanne Hänsch
Michael Kamm
Stefan Ruholl

**Geschäftsführendes
Vorstandsmitglied:** Dr. Uwe Mazura

Ordentliche Mitglieder

Fachverbände: Branchenverband Plauener Spitze und Stickereien | BVMed - Bundesverband Medizintechnologie | GermanFashion - Modeverband Deutschland | Gesamtverband der Deutschen Maschenindustrie | Industrieverband Veredlung - Garne - Gewebe - Technische Textilien | Verband der Deutschen Heimtextilien-Industrie

Landesverbände: Verband der Bayerischen Textil- und Bekleidungsindustrie | Verband der Nord-Ostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie | Verband der Nord-Westdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie | Verband der Rheinischen Textil- und Bekleidungsindustrie | Verband der Südwestdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie | Verband der Textil- und Bekleidungsindustrie von Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland

Gesamtverband der deutschen Textil- und Modeindustrie

Außerordentliche Mitglieder

Fachverband Textilmaschinen im VDMA | Wirtex e. V. | Industrievereinigung Chemiefaser e. V. | Textilforschungseinrichtungen

IMPRESSUM

Herausgeber:
Forschungskuratorium Textil e. V.
Reinhardtstraße 14 - 16
10117 Berlin
Telefon: +49 30 726220-40
jdiebel@textilforschung.de
www.textilforschung.de

Verantwortlich:
Johannes Diebel | Leiter Forschung Forschungskuratorium Textil e. V.

Copyright 2020:
Forschungskuratorium Textil e. V., Berlin

16 Textilforschungsinstitute unter dem Dach des FKT

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung, Denkendorf Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Institut für Textilchemie und Chemiefasern Zentrum für Management Research	DITF -ITV -ITCF -MR
Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West gGmbH, Krefeld	DTNW
DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, Aachen	DWI
Faserinstitut Bremen e. V.	FIBRE
Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH, Bönningheim	HIT
Hochschule Niederrhein, FB Textil- und Bekleidungstechnik, Mönchengladbach	FTB
Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen	ITA
Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik, TU Dresden	ITM
Kiwa GmbH TBU, Greven	KIWA
Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V., Chemnitz	STFI
TFI – Institut für Bodensysteme an der RWTH Aachen e. V.	TFI
Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e. V., Rudolstadt	TITK
Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e. V., Greiz	TITV
wfk - Cleaning Technology Institute e. V., Krefeld	wfk

Zur Forschungsdatenbank des FKT

Zu den Forschungskompetenzen der Institute

Bildquellen

Titel: © Steffen Beikirch, TITK | S. 3: © textil+mode | S. 4: © FKT | S. 9: © STFI | S. 10: PureField Ultra - © TFI; Fußballplatz - © Morton Extrusionstechnik GmbH (MET) | S. 11: WATSon - © HIT; Trommeltrockner - © Lavatec | S. 12: © mezzo-forte Streichinstrumente, Werther | S. 13: Passformprobe - © FTB; Klebvlies - © TITV | S. 14: e-textiles (l. u.) - © ITA; LED-Paillette + Fadenmaterial - © TITV | S. 15: © Ines Escherich, STFI | S. 16: Metallfraktionen - © Wolfgang Schmidt, STFI; Filtrationskaskade - © FTB | S. 17: Prof. Dr. Bendt - © FTB; Piktogramm - © HIT | S. 20: © Klaus Opwis, DTNW | S. 21: © DITF | S. 22: © Klaus Opwis, DTNW | S. 23: © Peter Adrian - stock.adobe.com | S. 24: © FTB | S. 25: © Daniele Depascale - stock.adobe.com | S. 26: © iStockPhoto - Henrik5000 | S. 27: © CanStockPhoto/focalpoint | S. 28: © ITM | S. 29: © DWI | S. 30: © Yassin Eminoglu und Maik Tepper | S. 31: © STFI | S. 32: © HIT | S. 33: © FIBRE | S. 34: © ITA | S. 35 + 36: © DITF | S. 37: © ITM | S. 38: © TFI, E3D - Institut für Energieeffizientes Bauen | S. 39: © Hymer GmbH & Co. KG | S. 40: © Torsten Brüning, FKT | S. 41: © textil+mode | S. 42: © HIT | S. 43: Mitgliederversammlung - © textil+mode; ADD International Textile Conference - © FKT

