DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

JAHRESBERICHT 2016

ZUKUNFT TEXTIL

DITF.de

ÖFFNEN SIE DAS FENSTER IN DIE TEXTILE WELT.

NEHMEN SIE EINBLICK IN DETAILS UNSERER FORSCHUNG, IN IDEEN UND INNOVATIONEN AUS DEN DEUTSCHEN INSTITUTEN FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF.

DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

JAHRESBERICHT 2016

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser,

die textile Welt begegnet uns überall – ob im Leichtbau, in der Medizin- und Umwelttechnik, bei den Themen regenerative Energien, Ressourceneffizienz und Mobilität oder in den klassischen Bereichen Bekleidung und Heimtextilien. Die technologischen Entwicklungen sind rasant und bieten spürbaren Mehrwert. Sie eröffnen große Chancen für mehr Lebensqualität, effizienteres Wirtschaften und Nachhaltigkeit. Als Wegbegleiter in den textilen Zukunftsfeldern gestalten die DITF diesen Entwicklungsprozess mit praxisnahen Lösungen und Ideen.

2016 war in dieser Hinsicht ein arbeitsreiches und bewegtes Jahr, das mit der weiteren Umsetzung der DITF-Strategie 2021 die Basis für die erfolgreiche Ausrichtung der Denkendorfer Forschung gefestigt hat. Unsere vielfältigen Forschungsprojekte aus dem vergangenen Jahr zeigen die große Anwendungsbreite und das enorme Potenzial, das faserbasierte Werkstoffe und textile Technologien bieten. Wichtigste Aufgabe der DITF ist und bleibt die Entwicklung marktreifer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen für die Wirtschaft und damit die Ausrichtung unserer Arbeit auf die Bedürfnisse der Industrie. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen schätzen die DITF als wichtigen Forschungspartner und Lieferanten für innovatives Know-how.

Neben vielen anderen Themen standen im Berichtsjahr insbesondere die Entwicklung von Hochleistungsfasern sowie das Thema „Textil 4.0" im Fokus. Für unsere Arbeit im High Performance Fiber Center (HPFC) gab es auch von offizieller Seite großes Lob. „Die DITF sind auf dem besten Weg, Deutschlands führende Einrichtung im Bereich der Carbon- und Keramikfaserforschung zu werden", lobte Wirtschaftsministerin Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut anlässlich eines Besuchs unsere Expertise. Und auch im Forschungsfeld Textil 4.0 sind die DITF wichtiger Wegbereiter im Land. Die Institute haben sich früh als Vordenker und Vorreiter von Industrie 4.0 in der Textilbranche positioniert und mit der Entwicklung entsprechender Technologien begonnen, um die Chancen der Digitalisierung konsequent zu nutzen.

Ein bedeutsames Projekt in 2016 war die Markenentwicklung, die begleitet durch eine umfassende Markenanalyse die Voraussetzung für eine neue Markenstruktur und einen neuen Markenauftritt der DITF schaffte. Der vorliegende Jahresbericht zeigt bereits das Ergebnis. Statt ITCF, ITV oder DITF-MR heißt es von nun an nur noch prägnant und einfach DITF. Die bisherige Markenstruktur mit vier Einzelmarken und einer damit oft komplizierten Außendarstellung ist einem kompakten und modernen Auftritt unter der Marke DITF gewichen. Passend dazu auch das neue Erscheinungsbild: technisch, zukunftsorientiert und kreativ. Es zeigt, wofür wir heute stehen. „Zukunft Textil" bietet großes Potenzial, das wir deutlicher nach außen tragen wollen. Die textile Welt soll fühlbar werden.

Ein weiteres wichtiges Ereignis im Berichtsjahr 2016 war der Startschuss für die Zusammenarbeit mit dem DWI Aachen und dem ITM an der TU Dresden im Rahmen der traditionsreichen Aachen-Dresden International Textile Conference. Zukünftig sind wir Mitorganisator dieser wichtigsten Textiltagung Europas, die nun den Namen Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference trägt. Die „südliche Ausdehnung" der Tagung schafft die Voraussetzung für eine weitere Internationalisierung der Tagung und leistet einen wichtigen Beitrag zur Bündelung der deutschen Tagungslandschaft. Im Mai 2016 fand unter unserer Federführung die erfolgreiche Premiere des Deutschen Fachkolloquiums Textil statt, das die International Textile Conference zukünftig als nationales Pendant ergänzt.

2016 hielt auch personell eine wesentliche Veränderung bereit. Andreas Bisinger, Vorstand für Verwaltung und zentrale Dienste, übergab zum Ende des Geschäftsjahres seine Aufgaben an seinen bisherigen Stellvertreter Peter Steiger. Als Vorstandsmitglied der DITF hat Andreas Bisinger unsere Entwicklung über beinahe ein Jahrzehnt äußerst erfolgreich geprägt und so freuen wir uns, dass er uns für einzelne Projekte auch weiterhin zur Verfügung stehen wird.

Wir bedanken uns bei unseren Kunden und Partnern für die vertrauensvolle Zusammenarbeit im letzten Jahr und freuen uns auf kommende Herausforderungen und den Austausch mit Ihnen. Nehmen Sie mit diesem Jahresbericht Einblick in Details unserer Forschung, in Ideen und Innovation aus den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf.

Ihr DITF-Vorstand

Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael R. Buchmeiser	Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser	Peter Steiger

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort 4

Inhaltsverzeichnis 6

DITF 8

Zahlen – Daten – Fakten 10

Netzwerke und Kooperationen 11

DITF-Forschungsfelder 12

Anwendungsfelder 13

Unser Angebot 14

Forschungsprojekte, Trends und Highlights 14

- Hochleistungsfasern und Garne 16
- Textilveredlung und Beschichtung 22
- Faserverbund und Leichtbau 28
- Smarte Textilien 34
- Medizintechnik 40
- Textil 4.0 46

DITF-Gremien 52

Verein der Förderer der DITF 54

Impressum 58

Eine separate Dokumentation zum Jahresbericht gibt Übersicht über

> DITF-Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner

> Öffentlich geförderte Forschungsvorhaben

> Veröffentlichte Abschlussberichte, Publikationen, Vorträge, Pressemitteilungen

> Dissertationen, Preise

> Veranstaltungen, Messen, Ausstellungen

> Patente

> Gremien, Wissenschaftliche Beiräte

Bestellung: info@ditf.de

DITF
DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF

DREI FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN. EINE MARKE.

Unter dem Dach der DITF sind mit dem Institut für Textilchemie und Chemiefasern, dem Institut für Textil- und Verfahrenstechnik und dem Zentrum für Management Research drei Forschungseinrichtungen vereint. Jede hat ihren eigenen Forschungsschwerpunkt, jede ihre eigene Expertise. Ihr Potenzial liegt in der engen Verbindung unter der Dachmarke DITF. Zusammen bilden sie Europas größte Textilforschungseinrichtung und decken die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette faserbasierter Werkstoffe ab.

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF

Wir denken in textilen Systemen. Sie sind der Schlüssel für Innovationen in vielen wichtigen Industrien und Hightech-Branchen.

Die DITF sind das größte Textilforschungszentrum in Europa.

Mit mehr als 300 wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern decken die DITF als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette von Textilien ab. Seit 1921 besetzen wir alle wichtigen textilen Themenfelder. In unseren Arbeitsgebieten zählen wir zu den weltweit führenden Forschungseinrichtungen.

Anwendungsorientierte Forschung vom Molekül bis zum Produkt

Wir betreiben anwendungsbezogene Forschung über die gesamte textile Produktionskette hinweg. Mit produkt- und technologieorientierten Innovationen sowie modernen Managementkonzepten tragen wir zur Wettbewerbsfähigkeit und zur Standortsicherung der deutschen und europäischen Wirtschaft bei.

F&E-Dienstleister

Von der Ideenfindung über die Materialforschung, die Entwicklung von Prototypen und Produktionsverfahren, die Pilotfertigung bis hin zur Prüfung sind wir für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen wichtiger F&E-Partner. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen ohne eigene F&E-Abteilung sind wir wichtiger Lieferant für innovatives Know-how.

Partner der Industrie

Die DITF sind Partner zahlreicher Unternehmen im In- und Ausland. Diese beteiligen sich an öffentlichen Forschungsvorhaben oder erteilen direkte Forschungsaufträge an die DITF. Unternehmen in den wichtigsten Industrienationen weltweit werden von den DITF betreut und beraten.

Technologie- und Wissenstransfer in die Praxis

Wir übertragen zukunftsfähige Forschungsergebnisse schnell in die wirtschaftliche Verwertung und Anwendung. Wichtigstes Ziel ist die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in marktreife Verfahren, Produkte und Dienstleistungen.

Lehre und praxisnahe Weiterbildung

Als eine der führenden europäischen Forschungseinrichtungen im Bereich der Textiltechnik stehen die DITF in besonderer Verantwortung, den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Aus- und Weiterbildung gehören daher zu den elementaren Aufgabenstellungen der DITF.

Mit den Hochschulen der Region werden zahlreiche Lehr- und Forschungskooperationen gepflegt. Über das Zentrum für Interaktive Materialien (IMAT) und eine Shared Professorship besteht ein kooperativer Forschungs- und Lehrverbund mit der Hochschule Reutlingen. Mit der Universität Stuttgart sind die DITF über drei Lehrstühle sowie durch Lehrangebote in weiteren Studienfächern eng verbunden.

Lehrstühle an der Universität Stuttgart

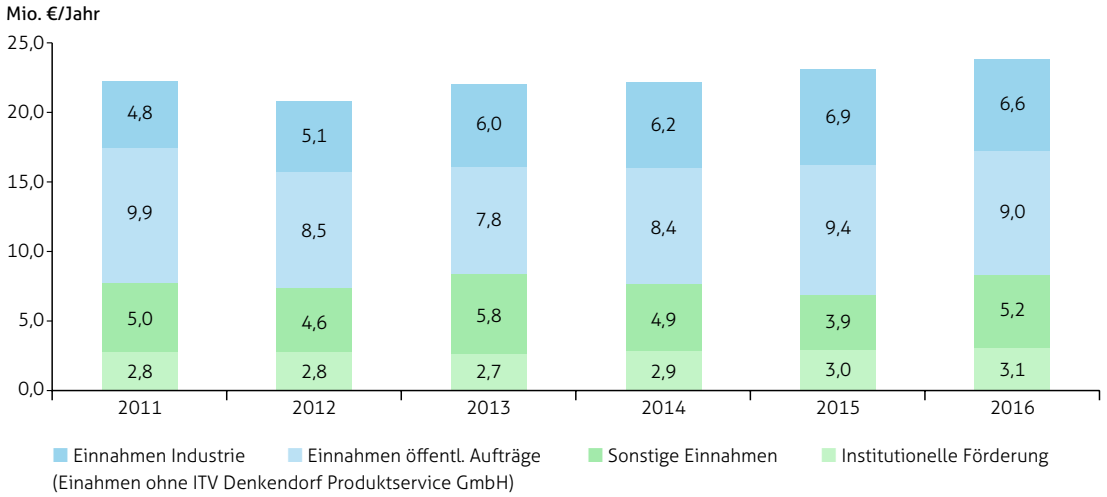
Lehrstuhl für Makromolekulare Stoffe und Faserchemie – Institut für Polymerchemie
Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael R. Buchmeiser

Lehrstuhl für Textiltechnik, faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau – Institut für Textil- und Fasertechnologien
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften
Prof. Dr. rer. pol. Dipl.-Ing. Meike Tilebein

ZAHLEN – DATEN – FAKTEN

Einnahmen DITF 2011–2016



Stabile Umsatzentwicklung

Die Gesamteinnahmen aus der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit betrugen im Jahr 2016 23,8 Mio. Euro und lagen damit spürbar über dem Ergebnis des Vorjahres. Zwar konnten die im vergangenen Jahr gesteigerten Einnahmen im Bereich der öffentlichen Aufträge nicht auf diesem Niveau gehalten werden, dennoch konnten die Gesamteinnahmen aufgrund des positiven Verlaufs bei den Industrie- und sonstigen Einnahmen gesteigert werden.

Die Institutionelle Förderung durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg erhöhte sich im abgelaufenen Jahr abermals leicht und stieg um 0,1 Mio. Euro auf nunmehr 3,1 Mio. Euro.

Bei den Industrieeinnahmen spielen die kleinen und mittleren Unternehmen für die DITF eine besondere Rolle. Der KMU-Anteil bei den Industrieeinnahmen lag 2016 bei ca. 49 %. Die Ausrichtung auf den Mittelstand belegt auch die hohe Anzahl an ZIM-Projekten, die im Berichtszeitraum 34,0 % der Einnahmen aus öffentlichen Aufträgen ausmachten.

Beschäftigte zum 31.12.2016

DITF
236 Beschäftigte
- 123 Wissenschaftler und Ingenieure
- 113 Nichtwissenschaftliche Beschäftigte

11 Doktoranden
1 Stipendiat
79 Studierende (Bachelor, Master, Diplomanden)

ITV Denkendorf Produktservice GmbH
52 Beschäftigte

Qualitätsmanagement

Ausgewählte Laboratorien der DITF und der ITV Denkendorf Produktservice GmbH sind akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005.

Der Bereich Entwicklung Biomedizintechnik und die ITV Denkendorf Produktservice GmbH sind zertifiziert nach DIN EN ISO 13485:2012 Geltungsbereich: Design und Entwicklung, Produktion und Vertrieb von resorbierbaren und nicht resorbierbaren chirurgischen Nahtmaterialien, Implantaten und Wundabdeckungsmaterialien.

NETZWERKE UND KOOPERATIONEN

Netzwerke helfen uns, Innovationen schneller voranzutreiben und am Markt erfolgreicher zu agieren. Deshalb betreiben wir aktives Networking und setzen auf Kooperationen – branchenübergreifend, national und international.

Gebündelte Kompetenz

Neben engen Verbindungen mit Wirtschaft und Wissenschaft sind die DITF umfassend eingebunden in die Aktivitäten einer Vielzahl von Verbänden, Organisationen und themenbezogenen Kompetenznetzwerken, die als Plattform für eine systemübergreifende, interdisziplinäre Forschung dienen.

Anwendungsorientierte Forschung

Eine wichtige Aufgabe der DITF ist die Unterstützung des Mittelstands durch anwendungsorientierte Forschung und erfolgreichen Technologietransfer. Vernetzung und Kooperation mit anderen wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen tragen dazu bei, die Leistungsfähigkeit des Forschungsmittelstands in Deutschland zu stärken. Daher engagieren sich die DITF auf Landesebene und im Bund in den wichtigsten, auf Industrieforschung fokussierten Forschungsgemeinschaften:

innBW INNOVATIONSALLIANZ BADEN-WÜRTTEMBERG

Die DITF sind Teil der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW), einem Bündnis aus 13 außeruniversitäten, wirtschaftsnahen Forschungsinstituten mit insgesamt 1.150 Beschäftigten. Die Institute betreiben ergebnisorientierte Auftragsforschung in den wichtigen Zukunftsfeldern des Landes. Mit rund 4.700 Industrieprojekten pro Jahr ist die innBW wichtiger Partner insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen.

ZUSE-GEMEINSCHAFT

Die DITF sind Gründungsmitglied der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. Diese vertritt die öffentlichen Interessen gemeinnütziger Industrieforschungseinrichtungen in Deutschland. Zu den Mitgliedern des technologie- und branchenoffenen Verbandes gehören unabhängige Forschungseinrichtungen aus dem gesamten Bundesgebiet. Die Mitglieder fördern Innovationen in allen Branchen von der Agrarwirtschaft über die Medizin bis hin zum Maschinen- und Schiffbau.

Forschungskuratorium textil · AiF Mitglied · Textranet · südwest textil · GESAMTMASCHE

Universität Stuttgart · Hochschule Reutlingen Reutlingen University · DIGI4TT Digitaldruck Technische Textilien · AFBW Allianz Faserbasierte Werkstoffe Baden-Württemberg e.V. · edana

BioRegioSTERN · MedicalMountains · TechnologyMountains · microTEC Südwest · ALLIANZ Industrie 4.0 BADEN-WÜRTTEMBERG

ARENA2036 · LEICHTBAU BW Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg · LBZ LEICHTBAUZENTRUM Baden-Württemberg LBZ-BW e.V. · CERAMIC COMPOSITES · HIGH PERFORMANCE CARBON COMPOSITES MEMBER MITGLIED · Kompetenznetz Biomimetik Competence Network Biomimetics

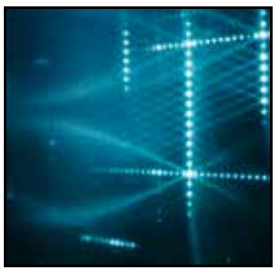
DITF-FORSCHUNGFELDER

Die sechs strategischen Forschungsfelder der DITF nutzen das Alleinstellungsmerkmal der textilen Vollstufigkeit für wissensgetriebene Innovationen. Als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit decken die DITF die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette von Textilien ab.

Vom Molekül bis zum fertigen Produkt

Hochleistungsfasern und Garne

Entwicklung von Hochleistungsfasern und Garnen auf Basis synthetischer Polymere und nachwachsender Rohstoffe

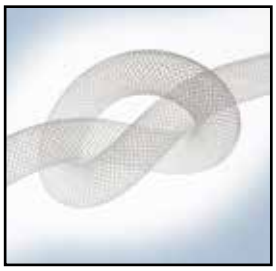


Smarte Textilien

Integration bestehender Technologien zur Entwicklung aktiver, adaptiver, sensorischer und leuchtender Textilien

Textilveredlung und Beschichtung

Entwicklung funktionaler technischer Textilien mit neuen umweltfreundlichen Technologien

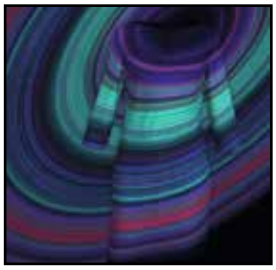


Medizintechnik

Biologisierung von Medizintextilien und Implantate mit Wirkstoffabgabesystemen und aktiven Oberflächen

Faserverbund und Leichtbau

Entwicklung endkonturnaher 3D-Bauteile mit Faserverbundtechnologien



Textil 4.0

Digitalisierung, Prozessentwicklung, Wertschöpfungs- und Wissensmanagement in der Textil- und Bekleidungsindustrie

ANWENDUNGSFELDER

Die textile Welt begegnet uns überall. Textile Entwicklungen und Produkte sind der Schlüssel für Innovationen in vielen wichtigen Industrien und Hightech-Branchen. Faserbasierte Werkstoffe gehören zu den wichtigsten Werkstoffen des 21. Jahrhunderts. Multifunktional, kosteneffizient und nachhaltig empfehlen sie sich für immer neue Anwendungsfelder. Für die Industrie und öffentliche Auftraggeber haben wir im vergangenen Jahr vielfältige Forschungsprojekte in folgenden Anwendungsfeldern realisiert:

Architektur und Bau	8 %
Gesundheit und Pflege	10 %
Mobilität	15 %
Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz	19 %
Produktionstechnologien	38 %
Bekleidung und Heimtextilien	10 %

Architektur und Bau

Baustoffe mit textilen Komponenten, faserbasierte Werkstoffe

Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

Energietechnik, Umwelttechnik (zum Beispiel Wasseraufbereitung, Geo- und Landschaftsschutz, Recycling von Hochleistungsfasern), intelligente Energiebewirtschaftung

Gesundheit und Pflege

Textile Implantate und Regenerationsmedizin, Wundbehandlungsprodukte, Diagnose- und Überwachungssysteme, Smart Textiles, Depot- und Therapiesysteme

Produktionstechnologien

Verfahrenstechnik und Prozesstechnologie für höhere Produktivität, Qualität und Energieeffizienz, Automatisierung

Mobilität

Fasern, Strukturen und Produkte zum Beispiel für die Automobilindustrie und für die Luft- und Raumfahrttechnik

Bekleidung und Heimtextilien

Funktionsbekleidung, klimaregulierende Textilien, Lichttextilien, schalltechnische Textilien, Smart Textiles

VOM MOLEKÜL BIS ZUM MARKT – UNSER ANGEBOT

Wir begleiten Sie – von der Ideenfindung über die Materialforschung, die Entwicklung von Prototypen und Produktionsverfahren, die Pilotfertigung und Prüfung bis hin zur Beratung neuer Geschäftsmodelle. Wir orientieren uns an den Bedürfnissen der Industrie und realisieren für Sie marktreife Produkte, Verfahren und Dienstleistungen.

Denkendorfer Zukunftswerkstatt

Per Zufall oder durch intuitive Eingebung entstehen nur selten Innovationen. Um neue, marktgerechte und umsetzungsfähige Ideen zu generieren, ist ein strukturierter Innovationsprozess notwendig. Hilfestellung hierfür bietet die Denkendorfer Zukunftswerkstatt. Sie gibt Unternehmen zielgerichtete und systematische Unterstützung bei der Ideenfindung.

Angewandte Forschung & Entwicklung

Wir investieren in Vorlaufforschung, setzen neueste Ergebnisse aus Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung für den Textilsektor um, betreiben Verbundforschung, Auftragsforschung und Entwicklung im Auftrag. Vom Molekül bis zum fertigen Produkt und seinem Marktgang forschen und entwickeln wir entlang der gesamten textilen Wertschöpfungskette und beziehen dabei auch Unternehmensabläufe und Geschäftsmodelle mit ein.

Prüf-Dienstleistungen

Seit ihrer Gründung verfügen die DITF bereits über Prüflaboratorien und bieten einen umfassenden Leistungskatalog zur Prüfung von Fasern, Garnen, Flächen und Textilien. Kaum ein anderes Institut bietet eine derart umfassende Technik für die Forschung und Prüfung faserbasierter Werkstoffe und Textilien. Für die Untersuchungen stehen modernste Analyse- und Prüftechniken für textiltechnische, chemische, biologische und sensorische Prüfverfahren zur Verfügung.

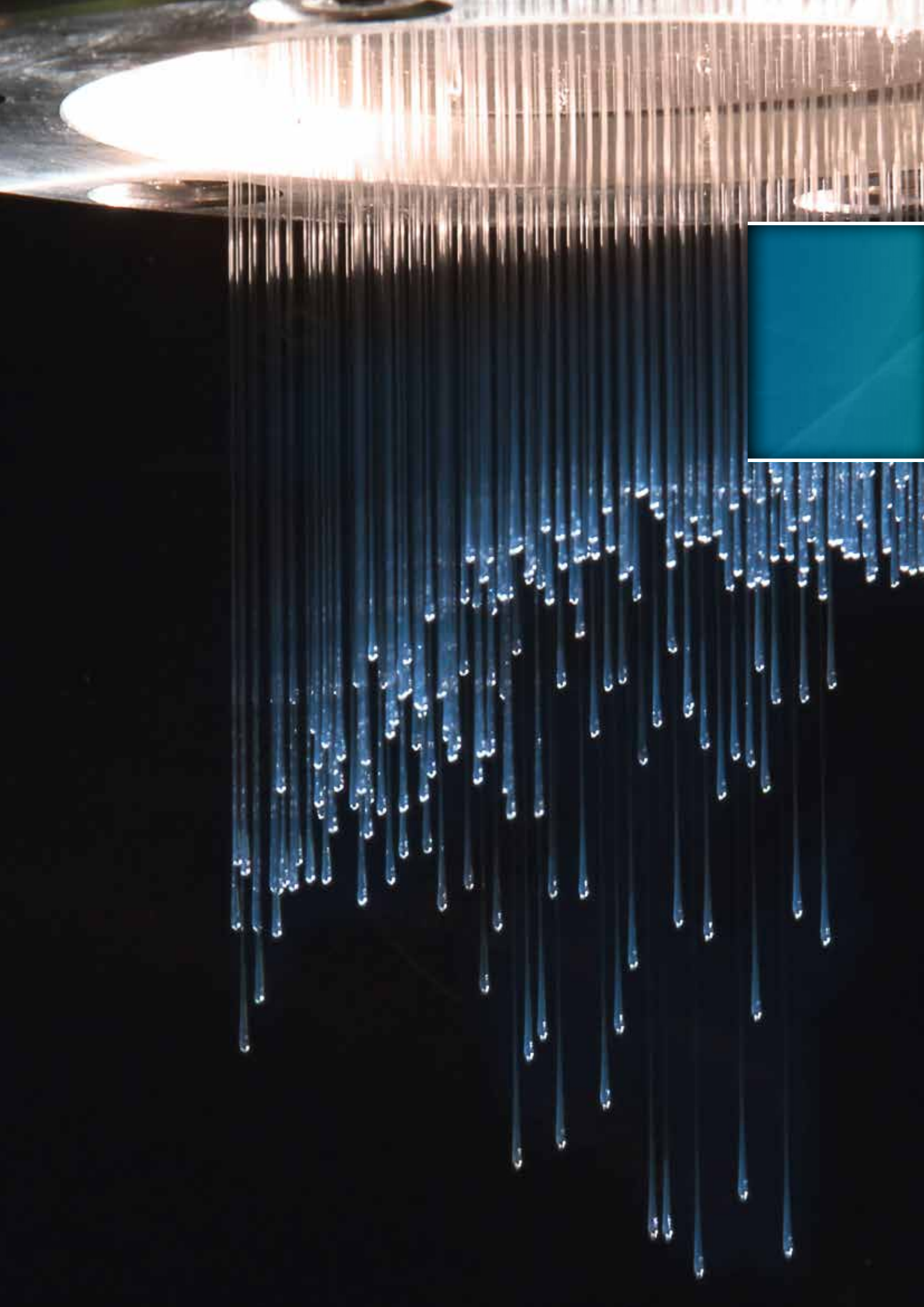
Pilotfabrik

Wir betreiben eine Pilotfabrik, in die alle wichtigen Technologien entlang der textilen Prozesskette implementiert sind. Mit der Pilotfabrik bieten wir der Industrie eine im textilen Markt einmalige Möglichkeit zur Null- und Kleinserienfertigung. Erfahrenes Personal garantiert in Verbindung mit dem vorhandenen Maschinenpark und gut ausgestatteten Technika optimale Rahmenbedingungen für die Auftragsfertigung.

Prototypenbau

Wir verfügen über eine hauseigene Entwicklung und Konstruktion für den Prototypenbau. Gut ausgebildetes Personal setzt in einer modern ausgestatteten Mechanischen Werkstatt und im Elektroniklabor neue Ideen zu Prüf- und Produktionsverfahren für die Textilbranche um. Damit bieten wir der Industrie die Möglichkeit, gemeinsam mit uns neue Verfahren zu entwickeln und an eigens gebauten Prüfständen zu testen und zu optimieren.

Fordern Sie uns!



HOCHLEISTUNGSFASERN UND GARNE

Entwicklung von Hochleistungsfasern und Garnen auf Basis synthetischer Polymere und nachwachsender Rohstoffe

> Polymersynthese

> Primärspinnverfahren
  – Carbonfasern
  – Polyaromatische Fasern
  – Keramikfasern

> Sekundärspinnverfahren

> Biobased Fibers

> Funktionsfasern

Hochleistungsfasern und Garne

Die textile Welt ist biobasiert

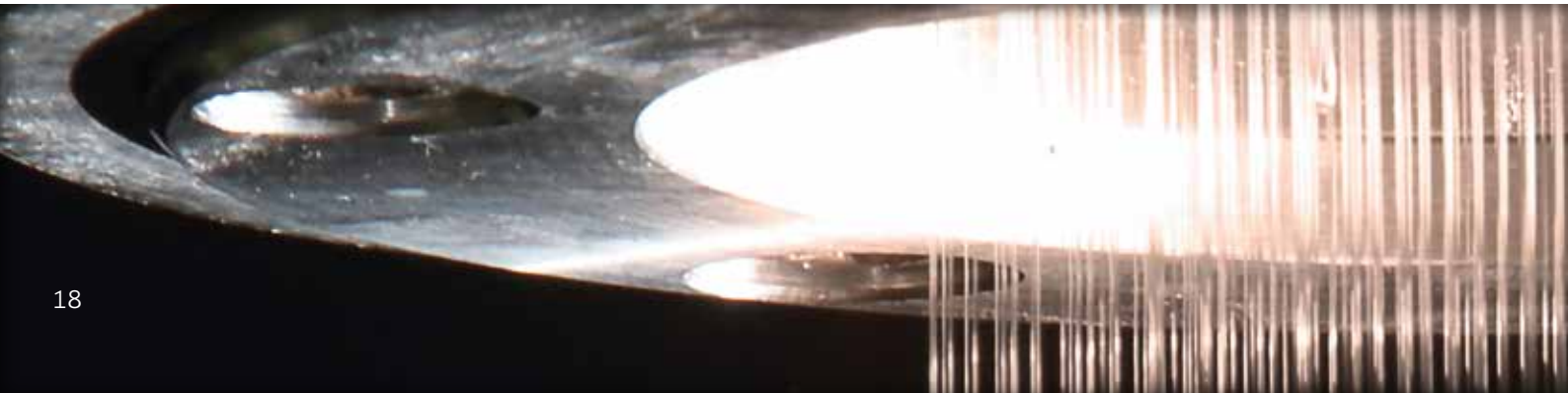
Seit jeher sind faserförmige Strukturen wichtige Bauelemente der Natur. Biologische Systeme machen sich die Eigenschaften von Fasern zunutze, um bestimmte Funktionen zu realisieren, sowohl im Tier- als auch im Pflanzenreich. Vor allem das Funktionsprinzip der Faserverstärkung von Materialien, das die Natur zum Beispiel in Holz oder Pflanzenhalmen verwendet, wurde von der Technik aufgegriffen und wird heute in vielfältiger Weise umgesetzt. Basis dafür ist die wichtige Erkenntnis, dass durch den Einbau von Fasern in Werkstoffe wie Polymere, Metalle und Keramik völlig neuartige Materialeigenschaften erzeugt werden, die durch die Verwendung der reinen Materialien nicht realisiert werden können.

Polymere Werkstoffe zeichnen sich durch ihr geringes spezifisches Gewicht aus, haben aber bei vielen Anwendungen den Nachteil, dass sie wenig steif und leicht verformbar sind. Durch den Einbau von hochfesten Fasern kann das geringe Gewicht eines Polymermaterials mit der Festigkeit der Fasern kombiniert werden, so dass ein neuer Werkstoff für den Leichtbau entsteht. Keramische Materialien sind hochtemperaturstabil und korrosionsbeständig, aber auf der anderen Seite sprödbrüchig und ohne Schadenstoleranz. Durch den Einbau von keramischen Fasern entstehen völlig neue faserverstärkte Keramiken, die nicht mehr spröde sind und deren Bruchverhalten an das von Holz erinnert. Dadurch eröffnen sich völlig neuartige Anwendungsgebiete.

DITF in der Vorreiterrolle

An den DITF wurde die Bedeutung spezieller Hochleistungsfasern für den technischen Einsatz schon lange erkannt und in Form von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vorangetrieben. Im Mai 2014 wurde an den DITF Denkendorf das High Performance Fiber Center eingeweiht, in dem mit modernster Technologie an der Entwicklung von Carbonfasern aus nachwachsenden Rohstoffen, an der Herstellung neuer Keramikfasern und an der Optimierung von Herstellungsprozessen für polymere Hochleistungsfasern geforscht wird. Auf der Basis grundlegender und anwendungsorientierter Forschungsprojekte werden die Weichen für die Entwicklung neuer Fasertypen gestellt, die in Zukunft die Herstellung von neuen und weiter optimierten Werkstoffen ermöglichen.

Bei Textilfasern steht der Begriff „Hochleistung" in aller Regel für herausragende mechanische Eigenschaften wie z. B. sehr hohe Zugfestigkeiten oder extreme Steifigkeiten. Im erweiterten Sinne können darunter aber auch Fasern und Garne verstanden werden, die sich bezüglich ihres Eigenschaftsprofils deutlich von Standardmaterialien unterscheiden, wie z. B. Fasern mit Flammschutzeigenschaften. Auch Forschungsthemen im Bereich solcher Spezialfasern sind in Denkendorf fest verankert.



Trends im Bereich der Hochleistungsfasern

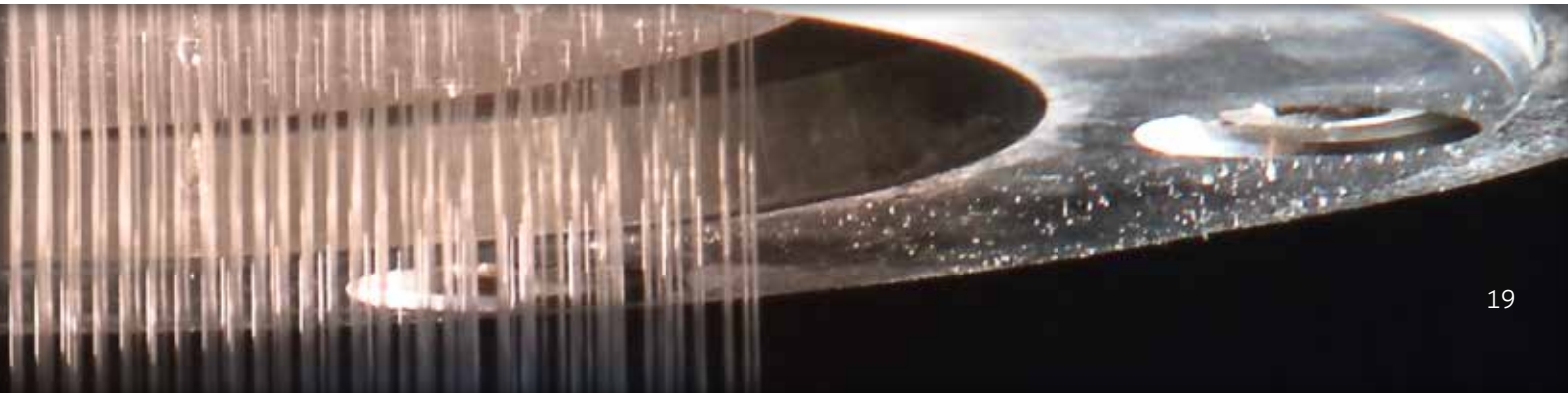
Moderner Leichtbau ist ohne den Einsatz von Hochleistungsfasern nicht denkbar. Faserverbundwerkstoffe haben in den letzten Jahrzehnten den Leichtbau in der Luftfahrt, im Automobilbau, in der Energietechnik und im Maschinenbau revolutioniert. Zukunftsthemen wie effektivere Energiegewinnung, reduzierte Schadstoffemissionen oder Ressourcenschutz sind direkt mit dem Einsatz von Fasermaterialien verknüpft.

Cellulose als Grundwerkstoff wird sowohl in der Natur als auch vom Menschen für Aufgaben des Leichtbaus, der Isolation, des Wassertransports u.v.m. eingesetzt. Auch die Geschichte der Synthesefasern beginnt biobasiert. Cellulose-Regenerat-Fasern wurden erstmals zu endlosen Fasern – Filamenten – ausgesponnen: Cellulose-Acetat als Acetatseide, die die Bekleidungswelt revolutionierte und heute vorwiegend für Zigarettenfilter verwendet wird. Cellulose-basierte Chemiefasern machen heute weltweit 9 % aller Synthesefasern, in Deutschland gar 28 % aus (Quelle: IVC).

Was bringt die Zukunft?

Nachhaltigkeit ist ein zentrales Thema der Faserforschung in Denkendorf und allgemein im stark wachsenden Bereich der faserverstärkten Verbundwerkstoffe. Eingedenk der lokalen Ursprünge der Forschungseinrichtung rückt die Verarbeitung von Hochleistungs-Naturfasern zu Garnen mit modernster Technologie in den Fokus. Cellulosebasierte technische Produkte wie Filtermaterialien geraten durch erdölbasierte Alternativen preislich wie funktional unter Druck. Die technologischen Entwicklungen der Feinstfasern werden auf cellulosische Materialien übertragen. Die Erzeugung cellulosischer Verbundwerkstoffe schafft leichte, stabile, ästhetische Produkte, die stofflich oder bioenergetisch verwertet werden können und insgesamt zu einer positiven CO_2-Bilanz führen werden.

Für die Forschung im Bereich Hochleistungsfasern sind Themen wie kostengünstige und nachhaltige Herstellungsverfahren, gesteigerte Performance im Faserverbundwerkstoff oder Rezyklierbarkeit zukünftig von großer Bedeutung. Die Entwicklung biobasierter Hochleistungsfasern und die stoffliche Verwertung von „Postconsumer"-Abfällen zu neuen Hochleistungsprodukten sind daher Bestandteil aktueller Forschungen in Denkendorf. Die Aktivitäten an den DITF sowohl im Rahmen öffentlich geförderter Projekte als auch in direkten Industriekooperationen verfolgen das Ziel, eine Spitzenstellung auf diesem wichtigen Gebiet einzunehmen.



Hightechmaterialien aus Pflanzenfasern

Die Fasern vieler Faserpflanzen besitzen herausragende Eigenschaften für den Einsatz in technischen Textilien, zum Beispiel eine hohe Steifigkeit und Festigkeit. In der Verarbeitung wird der Grundstein für hochqualitative Materialien mit dem Faseraufschluss gelegt.

Bei der Mehrzahl der Faserpflanzen befinden sich die wertvollen Fasern als Bastfasern in den Stängeln oder als Blattfasern in den Blättern. Mit den vorhandenen Aufschlusstechnologien können bislang nur relativ grobe Faserqualitäten, Faserbündel oder Einzelfasern mit Anhangresten hergestellt werden. Diese Faserqualitäten sind nur mit einem hohen Folgeaufwand an Spezialtechnik und Chemikalien zur Herstellung wertvoller Endprodukte geeignet.

Fasergewinnung aus nachhaltigem Anbau

Gemeinsam mit den Projektpartnern Consulting Service Plants Dresden, der Hochschule Zittau-Görlitz und der Maschinenbaufirma Kluge GmbH wird ein neues Aufschlussverfahren bzw. eine neue technologische Kette zur Separierung von Fasern aus Faserpflanzen, im Besonderen aus Stängeln, Blättern oder Stämmen (Scheinstämmen) im Technikumsmaßstab entwickelt und die Verarbeitbarkeit in der Spinnerei zu hochwertigen Materialien erprobt.

Dabei werden Fasern aus Fasernesseln und Dessertbananen zu Garnen verarbeitet. Erste Versuche der Verarbeitung von Fasermischungen mit 50 % Bananenfasern zu hochwertigen Garnen belegen die erreichbare hohe Faserqualität.

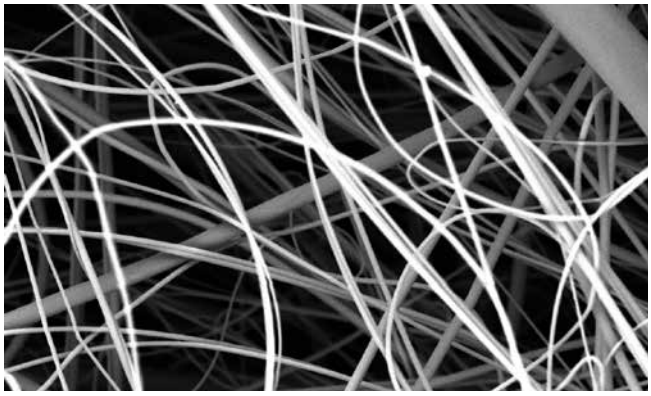
Dies eröffnet innovative Möglichkeiten für die nachhaltige Produktion von Fasern und Garnen mit herausragenden Eigenschaften (Faserfestigkeiten bis zu 46 cN/tex) durch die Fasergewinnung aus nachhaltigem Anbau oder aus Abfallprodukten der Landwirtschaft.

Bananenscheinstamm

Cellulosische Mikrofaservliese aus der Schmelze

In vielen Filtersystemen und für die unterschiedlichsten Anwendungen werden Papiere auf Cellulosebasis eingesetzt. Mehr und mehr werden diese Produkte von Vliesstoffen aus erdölbasierten, synthetischen Polymeren verdrängt, da mit diesen deutlich feinere Fasern (< 10 µm) hergestellt werden können.

In intensiven Vorlaufforschungen entwickeln die DITF Verfahren zur Verarbeitung von Cellulose zu feinen Fasern, die eine konkurrenzfähige, umweltfreundliche und ressourcenschonende Alternative zur erdölbasierten Synthesefaser darstellen. Über die Meltblowtechnologie wird Celluloseacetat direkt aus der Schmelze zu Vliesstoffen verarbeitet. So können Spinnvliestypen mit Faserdurchmessern um 10 µm und Feinstfaservliese mit Fasern < 1 µm produziert werden. Die Vliesverfestigung erfolgt thermisch oder mittels Wasserstrahltechnik. Darüber hinaus können im Zentrifugenspinnen unter Verwendung von Lösungsmittel Vliesstoffe aus Celluloseacetat mit Faserdurchmessern > 0,1 µm mit einer Produktivität von 0,65 kg Polymer/m*h hergestellt werden.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme

Cellulosebasierte Filtermedien schonen wertvolle Ressourcen

Die neuen Vliesstoffe sind durch die verschiedenen Verfestigungsmöglichkeiten vielseitig einsetzbar: Steif und plissierfähig finden kalandrierte Vliesstoffe Anwendung in Filtern und können bei Bedarf mit herkömmlichen Cellulosepapieren unterstützend kombiniert werden. Wasserstrahlverfestigte und damit weiche und tiefziehfähige Vliesstoffe ermöglichen neue Entwicklungen zum Beispiel im Bereich Faserverbund, wo sie als Matrix für cellulosefaserbasierte Verbundbauteile verwendet werden können.

Carbonfasern aus den nachwachsenden Rohstoffen Cellulose und Lignin

Cellulose – unbegrenzter Rohstoff für Hochleistungsfasern

Als häufigstes Biopolymer der Erde ist die Cellulose ein interessantes Ausgangsmaterial für Carbonfasern und tatsächlich wurden die ersten Carbonfasern der Welt aus Cellulosefasern hergestellt. Doch die geringen Ausbeuten und die Fortschritte mit dem erdölbasierten Präkursor Polyacrylnitril führten dazu, dass die Forschung an cellulosebasierten Carbonfasern zum Erliegen kam.

Mit dem Wissen der Flammschutzchemie stehen heute Additive zur Verfügung, die eine deutliche Erhöhung der Ausbeuten um bis zu 150 % bei der Carbonisierung ermöglichen.

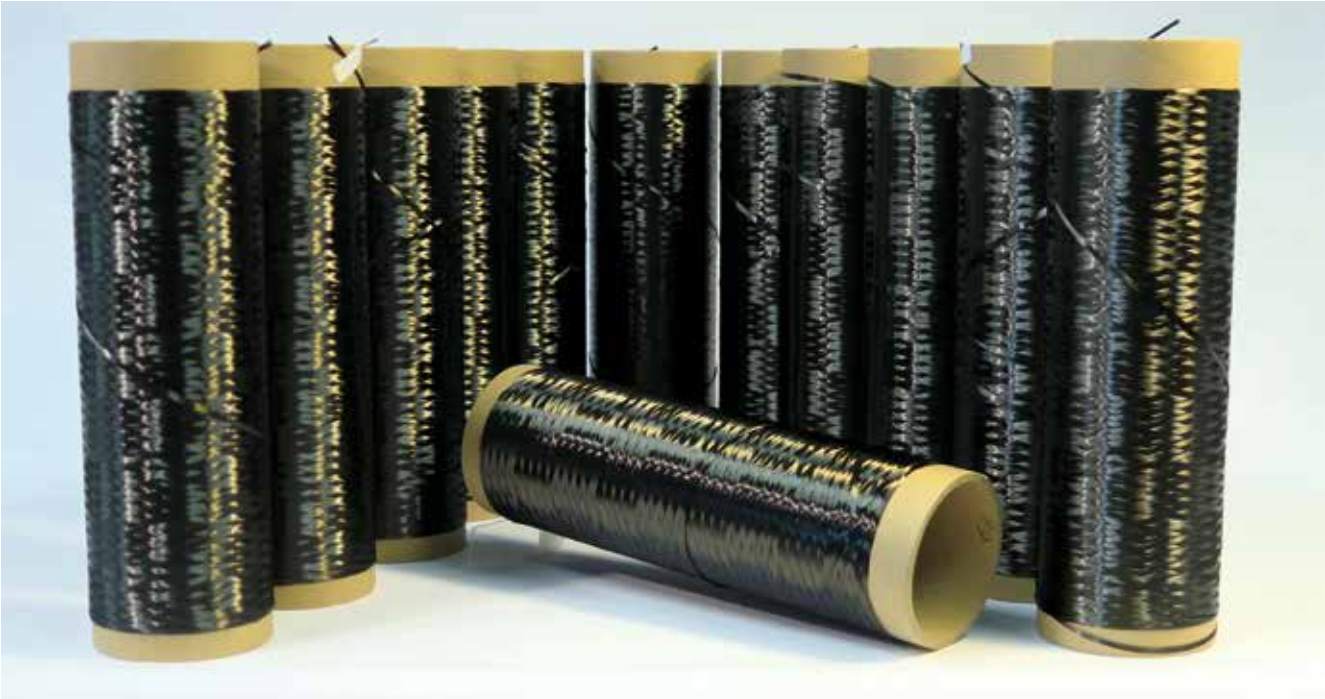
Andererseits eröffnet die Verarbeitung der Cellulose aus ionischen Flüssigkeiten ein weites Feld zu deren chemischer und physikalischer Funktionalisierung. Derart modifizierte Cellulose kann zu besonders defektarmen und hochorientierten Präkursorfasern führen.

An den DITF werden verschiedene Ansätze zur Funktionalisierung von Cellulose für die Präkursorfaserherstellung erforscht. Als sehr vielversprechend erwiesen sich die kontinuierlichen Carbonisierungsversuche im HPFC, die eine genaue Untersuchung des Einflusses von Prozessparametern erlauben.

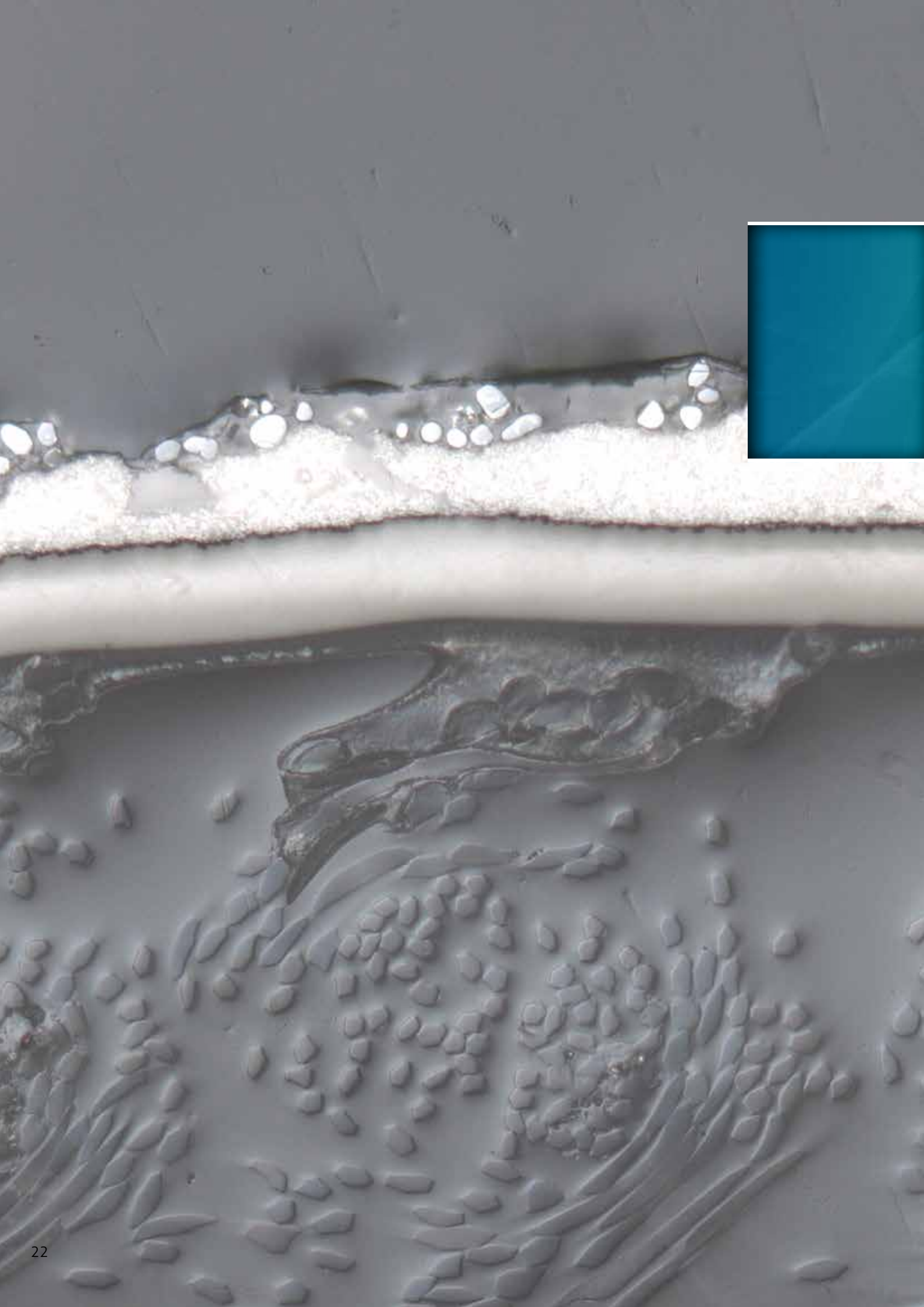
Lignin – Carbonfasern aus der Reststoffverwertung

Cellulose bildet zusammen mit dem Biopolymer Lignin die Grundsubstanz von Holz und Gräsern. Bei der Herstellung von Cellulose fällt Lignin bisher als Abfall an. Lignin kann aufgrund seiner chemischen Struktur leicht in Kohlenstoff umgesetzt werden. Allerdings ist die Umsetzung in die Praxis extrem schwierig und die erzielten Carbonfasern waren in der Vergangenheit deutlich schlechter in ihrer Performance als Carbonfasern aus Polyacrylnitril.

Durch neuartige chemische Modifikationen können an den DITF kostengünstige Carbonfasern aus Lignin hergestellt werden, die mit hoher Ausbeute und guten mechanischen Eigenschaften neue Märkte erschließen können. Am Faserzentrum HPFC werden die Fasern auf speziell konstruierten Pilotlinien im Schmelzspinnverfahren hergestellt und dann zu Carbonfasern konvertiert.



Spulen aus cellulosebasierten Carbonfasern



TEXTILVEREDLUNG UND BESCHICHTUNG

Entwicklung funktionaler technischer Textilien mit neuen umweltfreundlichen Technologien

- Chemische und physikalische Modifizierung
- Textilausrüstung
- Beschichtung
- Laminierung
- Textildruck
- Umweltfreundliche Prozesse

Textilveredlung und Beschichtung

Die Funktionalisierung von Textilien eröffnet Textilveredlern, Beschichtern und Laminierern hervorragende Möglichkeiten, aus Basisfasern und Basistextilien hochspezialisierte Materialien für besondere Verwendungen zu schaffen. Die Forschungseinrichtungen der DITF treiben diese Entwicklungen auf vielfältige Weise voran: Das Institut für Textilchemie und Chemiefasern fokussiert sich dabei auf chemische Entwicklungen zur Ausrüstung und Beschichtung. Das Institut für Textil- und Verfahrenstechnik forscht in der textilen Flächenbildung, Applikations- und Verfahrenstechnik bis in den semiindustriellen Maßstab. Im Fokus stehen dabei neue Materialien für attraktive Märkte. Dazu zählen Membranen für das Textile Bauen, neue Strukturen für Schutzbekleidungssysteme, aber auch faserbasierte Materialien zum Einsatz in Anlagen für erneuerbare Energien und zur Energierückgewinnung. Die Beherrschung von Umweltaufgaben in vielen Industriezweigen insbesondere mit Filtersystemen, die Entwicklung von Trägermaterialien für Bio-Organismen in vertikalen Begrünungen, die Weiterentwicklung der Schallabsorption im Heimbereich und multifunktionelle Textilien in mobilen Anwendungen runden das breite Forschungsspektrum ab.

Highlights

In unserer Forschung beschäftigen wir uns mit umweltfreundlicheren Flammschutzausrüstungen, antibakteriellen und fungiziden Wirkungen, der leichten Abreinigbarkeit, Selbstreinigung und Selbststerilisation von Oberflächen, katalytischen Effekten, elektrischer Leitfähigkeit und Elektreteffekten, selektiver Reflexion und Absorption im sichtbaren Licht und im Infrarotbereich sowie mit schützenden, alkalibeständigen Faserumhüllungen.

Für die Einarbeitung von Mikro- und Nanopartikeln steht neben Mahl- und Dispergiermöglichkeiten auch die Analytik zur Partikelemission in der Raumluft zur Verfügung. Zukunftsorientiert ist die Entwicklung von Ausrüstungen und Beschichtungen aus nachwachsenden Rohstoffen wie Cellulose und Chitosan. Sie werden beispielsweise als abriebfeste Ausrüstung in semipermeablen Membranen und in komplett kompostierbaren Produkten eingesetzt. Der Einsatz von ionischen Flüssigkeiten kann die Löslichkeit und damit die Verarbeitbarkeit dieser Produkte enorm erweitern.

Grenzen überwinden

Häufig limitiert die Grenzfläche der Faser des Textils die gewünschte Funktionalität. Neben dem Ablösen von Spinnpräparationen oder Avivagen sind deshalb die Entwicklung von angepassten Primer- und Haftsystemen sowie die Vorbehandlung mit Plasmen im Niederdruck und im Atmosphärendruck wichtige Aufgabenfelder.

Energieverbrauch und Energiegewinnung

Die Textilveredlung und Beschichtung ist der energieintensivste Prozess in der Textilherstellung. Neue Technologien müssen auf ihr Potenzial zur Energieeinsparung überprüft werden. Dazu zählt der Auftrag von vernetzenden Feststoffsystemen ohne Lösemittel und reaktiven Hotmelts sowie Minimalauftragstechnologien wie Schaumauftragsverfahren. Ergänzend forschen wir an der Weiterentwicklung von Trocknersystemen mit effizienteren Wärme-Stoff-Übergängen, Wärmerückführung und Wärmerückgewinnung sowie intelligenten Prozessleitsystemen.

Neue Methoden der Vernetzung von Ausrüstungen und Beschichtungen führen zur Energieeinsparung und erzielen hervorragende Eigenschaften. Dazu zählen die Härtung mit Elektronenstrahlen und mit Ultraviolettlicht auf Basis von LED. An der Gewinnung von Energie durch den Einsatz technischer Textilien wird intensiv geforscht. Erfolge zeigen sich in der Solarthermie, in der Speicherung von thermischer Energie, in der Rückgewinnung von Wärmeenergie durch neuartige Wärmetauscher aus Abwasserkanälen und durch neue, ressourcenschonende und auch ökonomische Werkstoffe für die Brennstoffzelle.

Anlagen für spezielle Anforderungen

In den Technika stehen spezialisierte Maschinen für das Weben und Stricken sowie Behandlungs- und Auftragsaggregate für die Forschungsarbeiten zur Verfügung: Beschichtungsanlagen für Stapelfasergarne, Endlosfilament, Hochmodulfasern, Rovings ebenso wie für Maschen und Webware, Vliesstoffe in unterschiedlichster Konfiguration und Arbeitsbreite vom Labor bis in den Technikumsmaßstab. Die Geräte zum elektrostatischen Beflocken eignen sich für kleine Implantate und für die Verarbeitung elektrisch hoch leitfähiger Flockfasern für Faserverbundwerkstoffe. Ein Großteil der Anlagen kann für unternehmensspezifische Entwicklungen und Tests auch mit bedienendem Fachpersonal gemietet werden.

Zuverlässiges Testen – Experten für Notfälle

Für die Überprüfung von Produkteigenschaften steht ein umfangreiches Instrumentarium für chemische, biologische und physikalisch/mechanische Prüfungen in akkreditierten Laboren zur Verfügung. In der künstlichen Alterung können die Lebenszeit bzw. Schwachstellen im Verbund in sehr kurzer Zeit detektiert werden. Die Analytik wird nicht selten zusammen mit der Expertise der Fachleute für Reklamationsfälle, Ursachenanalysen und Verbesserung der Qualität in der industriellen Fertigung der Textilfunktionalisierung herangezogen.

Digitale Technologien

Digitale Auftragstechnologien werden durch Entwicklungen im Digitaldruck mit besonderen Tinten und durch schnelle Fixierprozesse unterstützt. Auch die digitale Ausrüstung mit lokal unterschiedlichen Oberflächeneffekten auf einem Textilstück ist bereits möglich. Der Übergang zu gedruckten Sensoren und Aktuatoren auf einem Textil ist fließend und wird in der Zukunft noch mehr im Fokus unserer Forschung stehen. Der Einsatz von Robotern wird eine kundenbezogene und äußerst schnelle und flexible Textilfunktionalisierung im Sinne von Industrie 4.0 ermöglichen. Dies eröffnet enormes technologisches Potenzial für technische Anwendungen – aber auch dafür, einen Teil der textilen Fertigung für die Bekleidung wieder nach Europa zurückzuholen.

UV-härtbare Ausrüstung von textilen Materialien

Das konventionelle Färben und Veredeln textiler Materialien ist ein zeit- und kostenintensives Verfahren. Eine einfache und besonders energiesparende Alternative stellt die Ausrüstung mit strahlenhärtbaren Funktionschemikalien dar. Die UV-Technologie wird bereits seit vielen Jahren erfolgreich im grafischen Bereich eingesetzt und zeichnet sich unter anderem durch eine besonders schnelle Fixierung aus. Die Anwendung im textilen Bereich ist neu.

Energieersparnis durch strahlenhärtbare Ausrüstung

Im Rahmen aktueller Forschungsarbeiten wurde die Ausrüstung von Technischen Textilien mit wasserverdünnbaren strahlenhärtbaren Verbindungen in Kooperation mit einem UV-Anlagenhersteller und Textilveredlungsbetrieb entwickelt. Durch Kombination von Funktionspigmenten und Bindemitteln konnten strahlenhärtbare Ausrüstungsflotten hergestellt werden. Es wurden geeignete Rezepturen und Applikationsverfahren sowie Fixierbedingungen für die strahlenhärtbare Ausrüstung ausgearbeitet und die erhaltenen Produkte hinsichtlich des Eigenschaftsprofils analysiert. Die im Labor erarbeiteten Verfahren und Rezepturen wurden beim Industriepartner in praxisnahe Anwendungen überführt. Das Resultat ist die Entwicklung von Beschichtungen und Steifausrüstungen für Technische Textilien, die bei vergleichbaren Endeigenschaften eine Energieeinsparung von bis zu 75 % gegenüber konventionellen thermischen Ausrüstungsprozessen ermöglichen.

UV-Fixierung

Vorbehandlung für den Inkjetdruck

Bevor ein Textil im Inkjet-Verfahren mit Farbtinten bedruckt wird, durchläuft es eine Warenvorbehandlung, bei der eine Imprägnierung auf die Gewebeoberfläche aufgebracht wird, die die Spreitung des Tropfens vermindert. Dadurch wird der Tintentropfen kontrolliert aufgenommen und erreicht von dort die Faseroberfläche, auf der er fixiert wird. Die verminderte Spreitung des Tropfens bedeutet für das Druckbild scharfe Druckkanten und hohe Auflösung.

Inkjetdruck auf Textil

In der Praxis bereitet die komplexe Wechselwirkung von Drucktinte und Substrat Probleme. Gute Druckqualitäten basieren bislang auf Erfahrungswerten der Entwickler von Tinten und aus der Vorbehandlung sowie aus Rückmeldungen der Anwender.

An den DITF Denkendorf werden die komplexen Zusammenhänge zwischen Warenvorbereitung, dem Benetzungsverhalten der Tinte und dem erreichbaren Druckresultat untersucht. Bildgestützte Messmethoden geben Auskunft über die Benetzungskinetik einzelner Tintentropfen und lassen im Detail erkennen, wie sich auch kleinste Änderungen in der Tintenformulierung und Zusammensetzung der Imprägnierung auswirken. Bei der Steighöhenmethode werden lineare Zusammenhänge zwischen der Sauggeschwindigkeit und der Linienbreite erhalten. Besonders scharfe Druckmuster werden auf wenig saugfähigen und leicht hydrophoben Materialien mit Farbstoffen hoher Substantivität erhalten.

Effiziente Ölbekämpfung nach dem biologischen Vorbild des Mantas

Im ZIM-Projekt „Ölmanta" entwickeln die DITF mithilfe des Karlsruher Institut für Technologie und den Industriepartnern Optimal und HydroTechnik besonders effektive und mehrfach verwendbare Ölleit- und Absorptionssysteme für Ölunfälle an Küsten und Binnengewässern. Vom biologischen Vorbild des Mantarochens und seines Futter-Filtersystems inspiriert, passt sich das neue System an die Strömungsbedingungen des Gewässers an und überwindet bisherige Nachteile existierender Systeme wie die Unter- und Überspülung. Wichtige Teilkomponenten wie Scherbrett für die Steuerung, Textilgitter, Schottwände und Sorbkörper dienen zur Manövrierfähigkeit, Ölableitung, Öleingrenzung und Ölaufnahme. Das Gesamtsystem hat neben der hohen Ölsammeleffizienz auch Vorteile in der Handhabung und der Aufbaugeschwindigkeit, um mit wenig Personal die Ölausbreitung auf Gewässern rascher als bislang einzudämmen.

Analyse am Gesamtsystem im Strömungskanal der DITF

Neuartige Absorbertextilien

Der innovative Beitrag der DITF besteht vor allem in der Entwicklung einer frei schwebenden, dreidimensionalen, oleophilen Sorbstruktur unter besonderen Rahmenbedingungen: hohe Ölsorption mit starker Wasserabweisung, hohes Haltevermögen des Öls, leichte Abgabe sowie Ausnutzung der Strömung für das Befüllen des Sammelsystems mit Öl.

Die Wiederverwendbarkeit durch die spezielle Textilkonstruktion und die Nutzung der Strömung für eine erhöhte Funktionalität in der Öl-Wasser-Separation wurden im Strömungskanal und bei Feldversuchen auf Flüssen nachgewiesen.

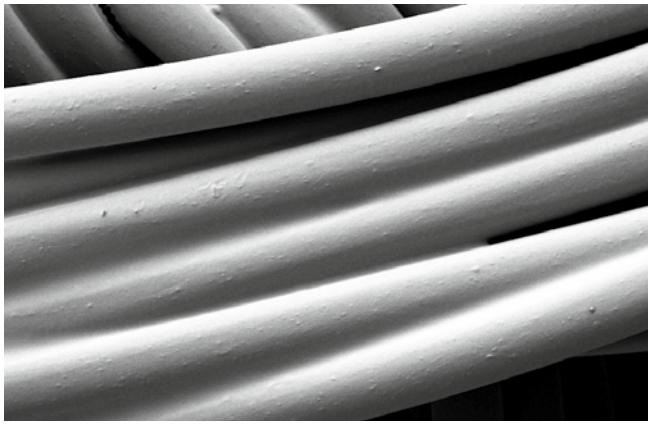
Aquasol-Technologie eröffnet neue Möglichkeiten

Sol-Gel-Ausrüstungen sind ein wertvolles Tool, um vielfältige Funktionalisierungen von Oberflächen zu ermöglichen. Je nach zu veredelndem Material können abrasionsbeständige, kratzfeste, hydrophile bzw. hydrophobe, antimikrobielle, flammhemmende und auch kombinierte Effekte eingestellt werden.

Funktionaler Transfer in die Praxis

Die Textilveredlung stand bislang vor dem Problem, dass die meisten Sole in wässrigem Medium nur eine beschränkte Beständigkeit aufweisen. Im Rahmen eines BMBF-Projekts wurde an den DITF ein Verfahren bis zur Produktionsreife entwickelt, das es erlaubt, auf rein wässriger Basis stabile Sole, sogenannte Aquasole, herzustellen. Durch Zumischung von funktionalen Additiven in das Aquasol können verschiedenste textile Substrate, je nach Kundenspezifikation, mit einem gewünschten Effekt oder einer Multifunktionalität versehen werden. Beispiele sind Zink- oder Kupferverbindungen, die einen UV-Schutz bewirken oder eine antimikrobielle Aktivität entfalten.

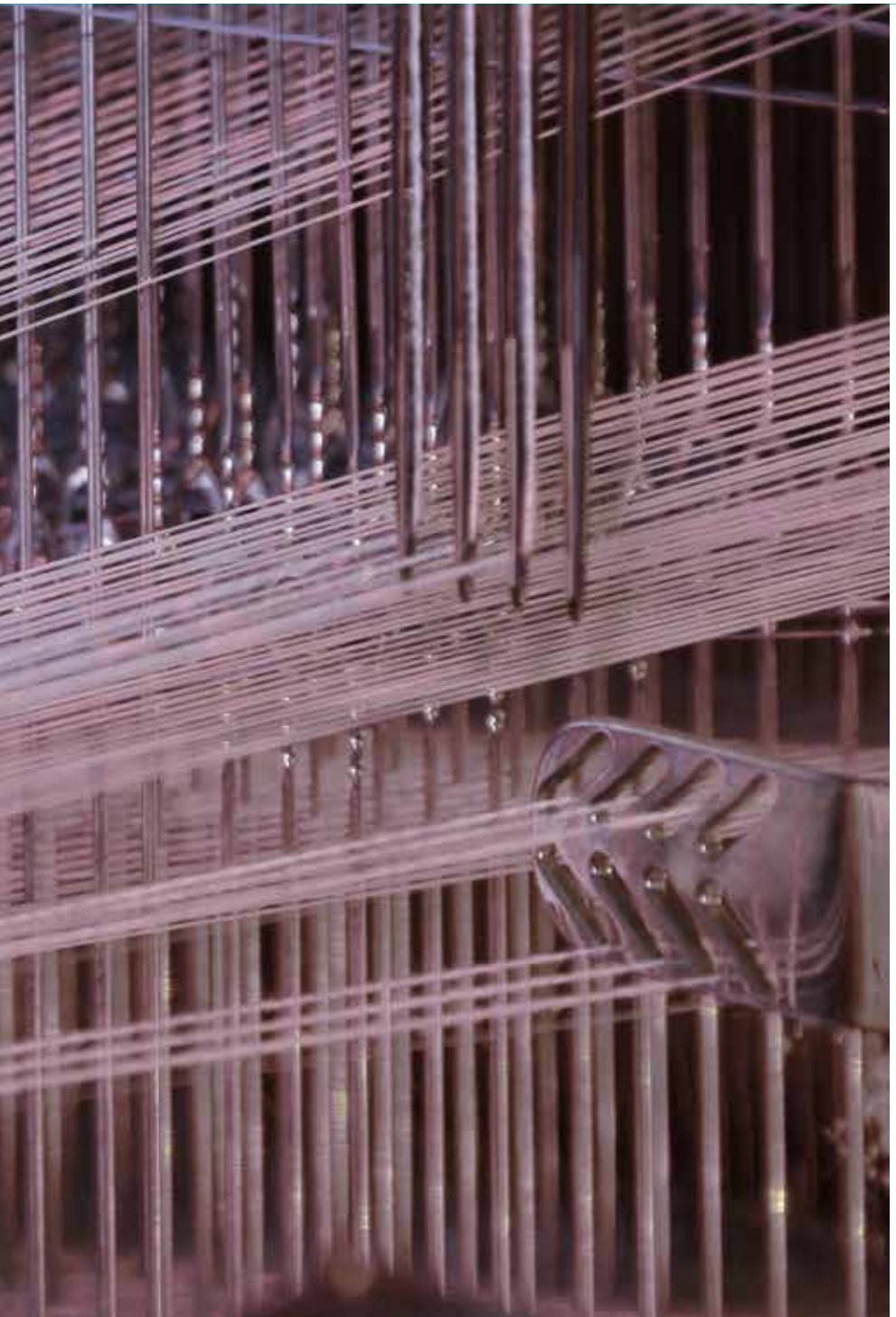
Mittlerweile wurden bei den am Projekt beteiligten Firmen mehrere Ausrüstungen im Produktionsmaßstab erfolgreich durchgeführt. Diese zeigen, dass eine Umsetzung des entwickelten Aquasol-Verfahrens in die Technik problemlos möglich ist.



Gel-Dünnstschicht mit UV-Schutzfunktion für Textilien

FASERVERBUND UND LEICHTBAU

Entwicklung endkonturnaher 3D-Bauteile mit Faserverbundtechnologien



> Simulation und Prüfsysteme

> Textilkonstruktion

> Bionische Strukturen

> Faser-Matrix-Grenzflächen-Systeme

> Formangepasste Faserverbünde

> Prozessentwicklung

Faserverbund und Leichtbau

Das Forschungsfeld Faserverbund und Leichtbau beschäftigt sich mit der Entwicklung von faserverstärkten 3D-Strukturen, Bauteilen und deren Verfahren zur Herstellung sowie Simulation und Prüftechnik.

Hierzu bedient sich das Forschungsfeld verschiedener Verfahren der Faserverbundtechnik sowohl zur Herstellung des textilen Halbzeugs als auch zur Konsolidierung der Struktur. Zum Einsatz kommen dabei z. B. verschiedene Webverfahren (u. a. Abstandsweben, ORW-Verfahren) oder auch Flechttechniken. Eine Vorreiterrolle nehmen die DITF bei der Pultrusion ein; diese Technik wurde hier entscheidend vorangetrieben, auch in Zukunft wird sie noch viel Potenzial bieten. Aber auch neuartige Technologien wie das Tapelegen werden verwendet und weiterentwickelt. Der Umfang an zur Verfügung stehenden Technologien wird in den kommenden Jahren weiter ausgebaut. Dazu gehören auch Wickeltechniken und 3D-Drucktechniken.

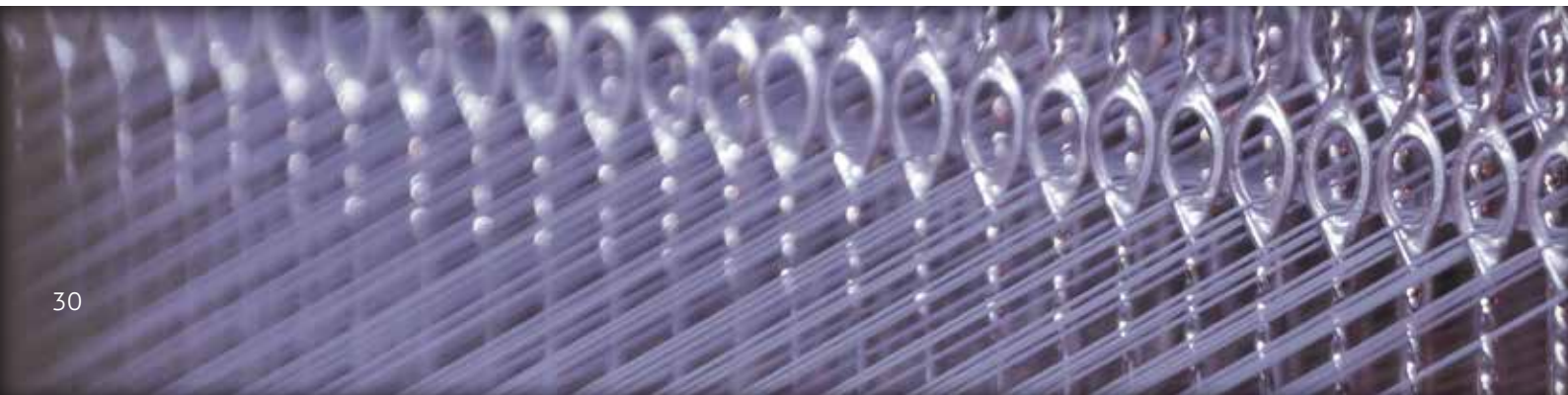
Nicht nur die zu entwickelnden und zu untersuchenden Bauteile unterliegen einer Energie- und Ressourceneffizienz. Auch die Herstellprozesse selbst werden unter diesem Gesichtspunkt kritisch betrachtet und weiterentwickelt.

Als wichtiger Impulsgeber für neuartige dreidimensionale Leichtbaustrukturen dient die Bionik. Somit ist die Bionik und die Übertragung von Strukturen aus der Natur in die technische Anwendung ein zentrales Thema des Forschungsfeldes. In der Natur finden sich viele struktur- und ressourcenoptimierte Vorbilder, die sich mit Hilfe textiler 3D-Strukturen in eine technische Anwendung übertragen lassen.

Faser-Matrix-Haftung

Um eine optimale Leichtbaustruktur bekommen zu können, darf nicht nur auf das textile Halbzeug geschaut werden. Deshalb beschäftigt sich das Forschungsfeld auch mit der Grenzfläche zwischen Faser und Matrix. Neben Oberflächenmodifikationen an der Faser ist die Entwicklung von auf den Anwendungsfall abgestimmter Schlichte ein Schwerpunkt.

Bei der Simulation werden zwei verschiedene Bereiche verfolgt. Zum einen haben sich die DITF in den letzten Jahren eine Spitzenreiterposition bei der Simulation textiler Prozesse erarbeitet. Mit der Prozesssimulation können schon in einem sehr frühen Entwicklungsstadium Aussagen über die Herstellung und Verarbeitung von textilen Strukturen gemacht werden. Dabei wird z. B. die Herstellung von Geflechten simuliert oder auch das Infiltrationsverhalten mit Harz dieses Textils. Zum anderen dient die Simulation zur Berechnung und Auslegung von Faserverbundstrukturen. Dabei ist das Know-how bei



der Prozesssimulation von großem Vorteil. Die hierbei virtuell hergestellten textilen Strukturen können bei der Berechnung und Auslegung verwendet werden, was eine genauere Simulation ermöglicht.

Faserverbundstrukturen sind neuartige Werkstoffe, die sich komplett von den gängigen Werkstoffen wie Metall oder reinem Kunststoff unterscheiden. Dadurch können die etablierten Prüftechniken nicht eins zu eins übertragen werden. Stattdessen müssen die Methoden an den neuen Werkstoff angepasst werden. Es müssen neue Normen oder sogar gänzlich neue Prüfungsmethoden erarbeitet werden.

Querdisziplin – Kooperation mit allen Forschungsfeldern

Da die Faserverbundtechnik im Allgemeinen eine Querdisziplin ist, die aus vielen verschiedenen Bereichen der Forschung angegangen werden kann, kooperiert das Forschungsfeld Faserverbund und Leichtbau stark mit anderen Forschungsfeldern. Hervorzuheben ist hierbei das Forschungsfeld Smarte Textillien. Die dort bearbeiteten Inhalte zu multifunktionalen, hybriden Textilien finden ihre Relevanz auch sehr stark im Leichtbau. Da aus heutiger Sicht bei der Auslegung und Überwachung von Faserverbundstrukturen immer noch große Unsicherheiten existieren, die zu Überdimensionierungen führen, kann mit Hilfe dieser Textilien der Leichtbaugedanke noch konsequenter umgesetzt werden.

Anwendung finden die Forschungsthemen vorrangig in den Bereichen Mobilität und Bauwesen. Im Bereich der Mobilität geht es in erster Linie um leichtere Strukturen von Verkehrsmitteln wie Autos, Flugzeugen, Zügen etc. Durch leichtere Strukturkonzepte bei gleichbleibenden mechanischen Kennwerten kann die zur Fortbewegung notwendige Energie deutlich reduziert werden. Im Bauwesen liegt der Schwerpunkt auf bionischen Strukturen, welche sich in exzellenter Form mit Hilfe des faserbasierten Leichtbaus realisieren lassen. Somit kann auch im Bauwesen Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit erreicht werden.

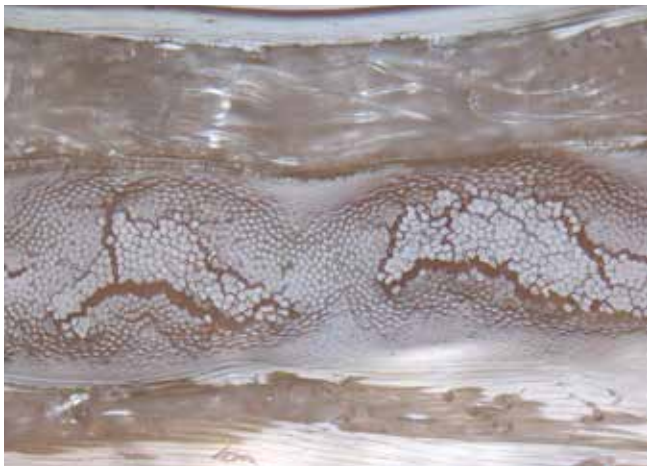
PURCELL – nachhaltiger Verbundwerkstoff aus reiner Cellulose

Ein neues Forschungsprojekt an den DITF Denkendorf beschäftigt sich mit der Substitution von GFK-Werkstoffen, da diese nach wie vor nicht rezyklierbar sind. Als Ersatz ist ein neuer, sortenreiner und rezyklierfähiger Verbundwerkstoff aus reiner Cellulose geplant. Durch seinen Einsatz soll eine sichere, stabile und bezahlbare Rohstoffversorgung für die GFK verarbeitende Industrie gesichert werden.

Sortenrein, vollständig rezyklierbar, biologisch abbaubar

Das Biopolymer Cellulose wird dabei sowohl als hochfeste Verstärkungsfaser genutzt wie auch als Matrixkomponente eingesetzt. Auf diese Weise wird ein chemisch sortenreiner Verbundwerkstoff aus Cellulose (PURCELL) erzeugt, der sich durch Nutzung bereits bestehender Technologien komplett rezyklieren lässt. Die Sortenreinheit der PURCELL-Komposite gewährleistet dabei ein technisch sehr einfaches Recyclingverfahren.

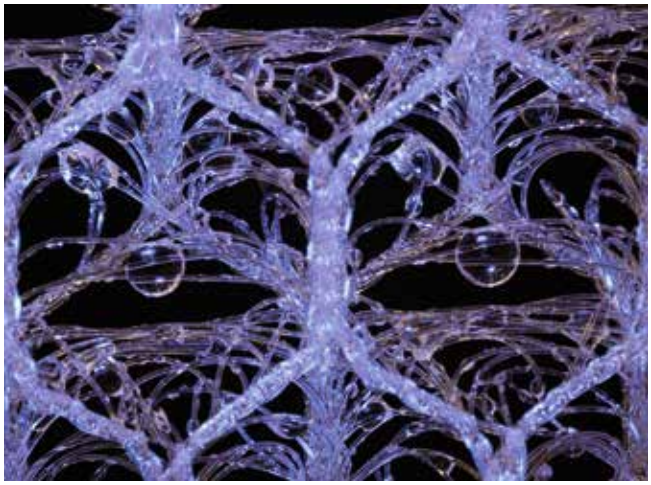
Ziel der Entwicklung ist es, dass die neuen Verbundwerkstoffe sämtliche technischen Parameter von Standard-GFK-Verbundstoffen erreichen; nur dann ist eine Substitution von GFK durch PURCELL möglich. Nachdem die PURCELL-Labormuster schon nahezu die Eigenschaften von GFK erreichen, muss das Anforderungsspektrum nun auch für größere Muster erfüllt werden. Dieses Upscaling ist eine technische Herausforderung, der wir uns stellen. Das Projekt PURCELL wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert.



Lichtmikroskopische Aufnahme von PURCELL; gute Faser-Matrix-Haftung da sortenreiner Verbundwerkstoff

Nebelfänger CloudFisher auf dem Markt

Alle Menschen mit Trinkwasser zu versorgen, ist eine der großen Herausforderungen der Zukunft. Insbesondere in Entwicklungsländern ist eine zentrale Wasserversorgung oft technisch und logistisch nicht möglich. Die DITF haben ein Hochleistungstextil entwickelt, das Wasser aus der Luft gewinnt. Es ist jetzt in Form eines Nebelfängers auf dem Markt erhältlich.



DITF Nebelfänger/FogHa-TiN

Die Natur zum Vorbild

Die 3D-Strukturen der nebelfangenden Pflanzen und Tiere können besonders gut mit Abstandstextilien nachempfunden werden, deren Struktur mit Parametern wie Faserdurchmesser, Wabengröße und Maschendichte beeinflusst werden kann. Wie ihre biologischen Vorbilder bieten sie eine große Kontaktfläche zum Nebel. Dank ihrer hohen Luftdurchlässigkeit halten sie Stürmen mit Windgeschwindigkeiten bis zu 120 km/h stand. Auch extrem hohe Sonneinstrahlung kann diesen Abstandstextilien nichts anhaben.

Das 3D-Textilflächengebilde FogHa-TiN wurde in den Nebelkollektor „CloudFisher" eingebaut und erreichte im Test auf dem Mount Boutmezguida in Marokko bis zu 66 l Wasser/m² Textil pro Tag. Damit ist das Textil etwa dreimal effektiver als herkömmliches Material. Derzeit werden 2000 m² Nebelfänger aufgestellt. Die Vermarktung des CloudFishers erfolgt durch die Aqualonis GmbH. Das 3D-Textilflächengebilde FogHa-TiN eignet sich auch für technische Anwendungen wie z. B. zur Abscheidung von gesundheitsschädlichen Aerosolen aus Dämpfen.

Leichtbau durch Funktionsintegration

Vor dem Hintergrund schwindender Ressourcen und des steigenden Umweltbewusstseins gewinnt die Reduktion des Gewichts von Fahrzeugen zunehmend an Bedeutung. Leichtbau ist heute eine der wichtigsten Zukunftstechnologien.

Speziell mit faserverstärkten Kunststoffen (FVK) kann mit einer belastungsgerecht ausgelegten Faserarchitektur bis zu 60 % Gewicht gegenüber Stahl bzw. bis zu 30 % gegenüber Aluminium eingespart werden. Durch ihren geschichteten textilen Aufbau und einen Herstellungsprozess unter 300 °C bieten Bauteile aus FVK zusätzlich zur Gewichtsersparnis auch hervorragende Möglichkeiten, verschiedenste Sensoren und Aktoren in das Strukturbauteil zu integrieren. Beispielsweise können zur Überwachung und Kontrolle von Verformungen und Schädigungen faseroptische Sensoren mit integrierten Reflexionsgittern (Bragg'sche Gitter) oder piezoelektrische Sensoren eingebettet werden. Die Überwachung und Analyse der Funktionsfähigkeit von Textilien bzw. daraus hergestellter Bauteile (Auto, Schiene, Flugzeug, Windkraftflügel, Brücke) ermöglicht es, eine Überdimensionierung der Bauteile zu vermeiden. Dadurch wird Schäden am Bauteil vorgebeugt.

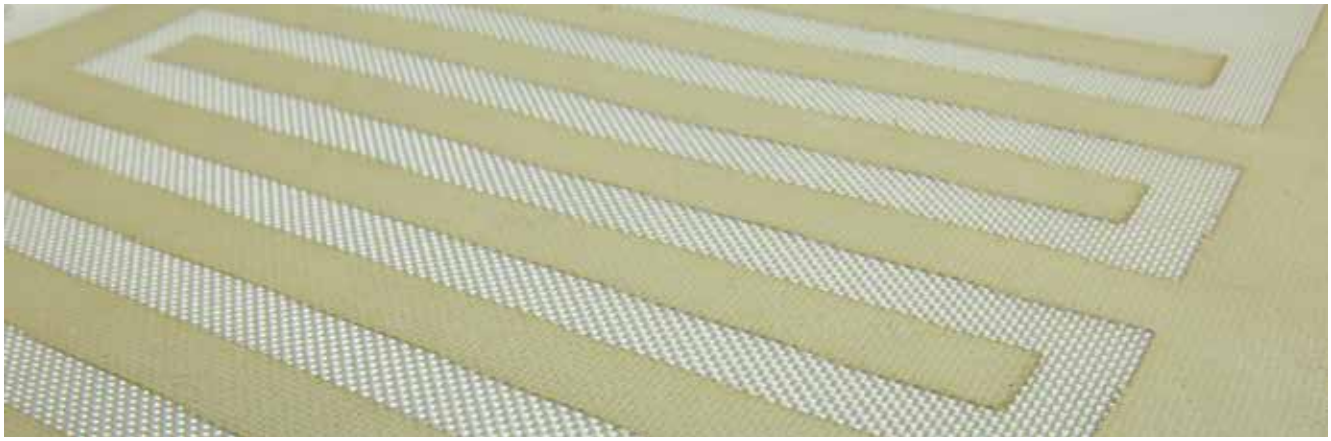
ARENA2036 – interdisziplinärer Forschungscampus

Forschungsarbeiten an den DITF haben zum Ziel, Sensoren / Aktoren mittels Open Reed Webtechnik, Pultrusionstechnik und Flechttechnik möglichst „tief" in die Textilien zu integrieren, ohne dass durch diese Zusatzfunktionen Schwachstellen im Textil erzeugt werden.

Fragestellungen zur Funktionsintegration werden an den DITF auch gemeinsam mit Forschungspartnern aus Wissenschaft und Industrie im Stuttgarter Forschungscampus „Arena2036: Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles" bearbeitet. Zur Bauteilüberwachung werden optische, resistive, induktive und piezoelektrische Sensoren (PVDF-basiert) entwickelt, hergestellt, zu Textilien verarbeitet und in FVK-Bauteile integriert. Am Institut für Textilchemie und Chemiefasern wird speziell an der drucktechnischen Herstellung großflächiger und multidirektional messender Sensoren geforscht, die die mechanische Verformung und Schädigung am gesamten Verbundwerkstoff feststellen können.

Forschung für die Zukunft

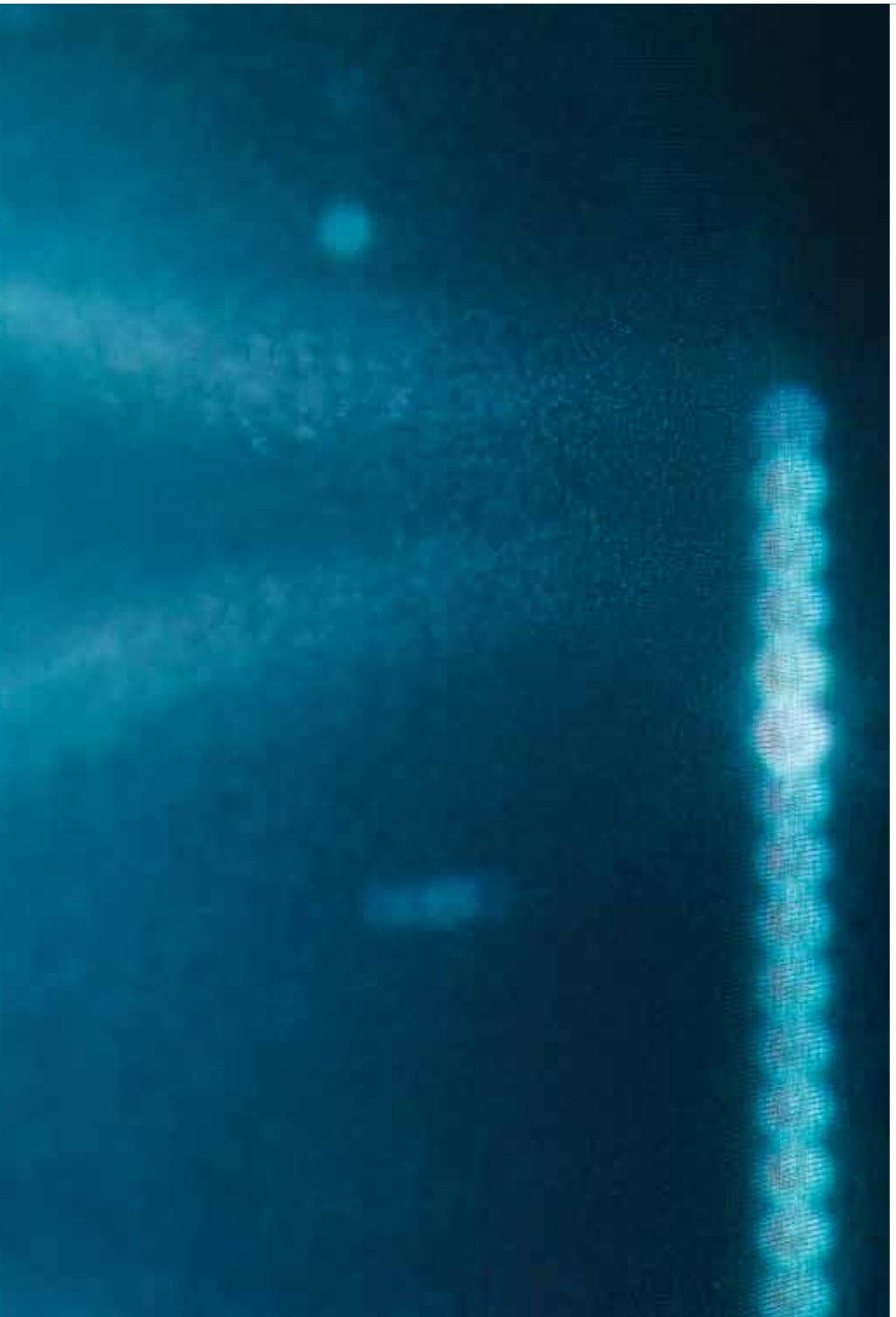
Ein weiteres Ziel der DITF-Forschungsarbeiten ist die dauerbeständige Kontaktierung und Signalleitung der Sensorik und die Anpassung der textilen Verfahren. Neben der Erfassung von Dehnungen können mit den genannten Sensoren auch Temperaturen und Flüssigkeitsaustritt gemessen werden. Weitere Forschungen beziehen sich auf die Integration thermoelektrischer Generatoren, Photovoltaik oder Piezofasertechnik in das Textil, um die Sensorik lokal mit Energie zu versorgen. Letztendlich sollen solche Sensoren auch textilintegrierte Aktoren regeln, welche beispielsweise eine aktive Vibrationsdämpfung und Lärmreduzierung im Auto (NVH) ermöglichen.



Interdigitalstruktur

SMARTE TEXTILIEN

Integration bestehender Technologien zur Entwicklung aktiver, adaptiver, sensorischer und leuchtender Textilien



- Pneumatische Textilien
- Schalltechnische Textilien
- Lichttechnische Textilien
- Klimaregulierende Textilien
- Leitfähige Textilien
- E-Textiles
- Belastungswandelnde Textilstrukturen

Smarte Textilien

Im Forschungsfeld Smarte Textilien beschäftigen sich die DITF Denkendorf mit multifunktionalen, hybriden Textilien, die unter Beibehaltung textiler Funktionalitäten auf Umgebungseinflüsse durch Wandlung, als Leiter, als Sensor oder als Aktor reagieren können. Sämtliche textilen Technologien werden eingesetzt, um Materialien gezielt so zu strukturieren, dass smarte Textilien entstehen. Diese haben neben ihren typischen textilen Eigenschaften zusätzliche aktive, adaptive, sensorische oder leuchtende Funktionen.

Unbegrenzte Anwendungsmöglichkeiten

So erschließen sich Anwendungen in nahezu allen Bereichen der Technik. Da die Textiltechnik eine der größten Querschnittstechnologien ist, ermöglichen smarte Textilien in hoher Bandbreite die Überwindung technologischer Limitierungen. Durch die Integration von Sensorik und Aktorik werden Produkte beispielsweise leichter und langlebiger bei einer gleichzeitig besseren CO_2-Bilanz. Adaptive Lösungen können komplett neue Funktionalitäten ermöglichen. Leuchtende Funktionen eröffnen gänzlich neue Mensch-Produktinteraktionen und neuartige emotionale Wertigkeiten.

Die Entwicklung solcher Textilien erfolgt sowohl in direkter Auftragsforschung für Industriepartner als auch in öffentlich geförderten Forschungsprojekten. Hier werden sowohl industrielle als auch branchenrelevante Gemeinschaftsprojekte durchgeführt. Ergänzt werden diese durch Grundlagenforschung. Typische Branchen sind hierbei Bau, Mobilität und Maschinenbau. Auch in den Bereichen Bekleidung, Emotionalität und Medizin finden sich eine Vielzahl von Anwendungen.

Denkendorfer Zukunftswerkstatt

Für eine systematische Produktentwicklung bietet das Forschungsfeld Smarte Textilien mit der Denkendorfer Zukunftswerkstatt ein Kreativwerkzeug zur gezielten Ideenfindung an.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte sind die Forschungsthemen pneumatische Textilien, schalltechnische Textilien, lichttechnische Textilien, E-Textiles, temperatur- und klimaregulierende Textilien, belastungswandelnde Textilstrukturen sowie Living Walls und Medizintextilien.

Highlights

Pneumatische Textilien bieten ein weites Anwendungsfeld für die Kombination aus Sensorik und Aktorik und erschließen neue Mensch-Maschine-Interaktionspotenziale. Sensorische Garne in Verbindung mit frei einstellbar leuchtenden Garnen ermöglichen neue innovative Bedienkonzepte. In einem grundsanierten Sanitärbereich wurden eindrücklich die gestalterischen Möglichkeiten von lichttechnischen Textilien aufgezeigt. Lichttechnische Gewebe übernehmen hierbei die diffuse Grundbeleuchtung in Form einer Lichtdecke. Ebenfalls wurde eine effektvolle Ambientebeleuchtung durch ein zwischen Glasflächen integriertes Gewebe in Form eines SmartGlass dargestellt. Direkte Beleuchtungsanteile zur Akzentuierung wurden im Sanitärbereich mit strukturgespulten Beleuchtungselementen zur gezielten Lichtstreuung realisiert. Zudem wurde mit der Entwicklung Okalift Superchange ein Ansatz für die CO_2- und Kostenreduzierung bei der Renovierung umgesetzt.

An einer ortsunabhängigen telemedizinischen Notfallüberwachung forscht der Bereich Medizintextilien. Sensorische und aktorische Textilien eröffnen neue Möglichkeiten für die Nutzung von Living Wall Systemen. Tiefere Einblicke zu Living Walls und dem Thema Strukturspulen finden Sie auf den nächsten Seiten.

Zukünftige Schwerpunkte

Basierend auf diesen Forschungsthemen können die Trends und Herausforderungen der Zukunft zielgerichtet adressiert werden. Hierzu gehören insbesondere die Fragestellung der Nachverdichtung, neue Lösungen für die Industrie 4.0, Ressourceneffizienz, Schallschutzthemen sowie emotionale Lösungen für eine lebenswerte Zukunft.

Living Wall – smarte urbane Begrünung

In urbanen Ballungsräumen werden zunehmend Lösungen benötigt, um den knapper werdenden Raum qualitativ nachzuverdichten. Typische Problemstellungen hierbei sind Mikroklimaverschlechterungen, Feinstaubbelastung sowie niedrige Bürgerakzeptanz. Aktuelle Konzepte wie Dachbegrünung reichen als Kompensation nicht mehr aus. Als Beitrag zur Lösung dieser Probleme werden an den DITF textile Komponenten für aktive Vertikalbegrünungen entwickelt. Textile Trägerstrukturen ermöglichen Leichtbaulösungen für Living Walls. Zusammen mit sensorischen und aktorischen Textilstrukturen können Flächen begrünt werden, die bisher nicht zur Überwindung der Nachverdichtungsproblematik zur Verfügung stehen.

Demonstrator Moos-Feinstaubpaneel

Befeuchtung über wasserleitende Strukturen

Eine gleichmäßige, pflanzenangepasste Befeuchtung in der Living Wall ist für das Pflanzenwachstum und die Funktion bedeutsam. Durch den Einsatz textiler Strukturen mit wasserleitenden, -speichernden und -regelnden Eigenschaften ist diese Anforderung zu realisieren.

An den DITF wurde für ein Moos-Feinstaubpaneel eine erste Vertikallösung erarbeitet und auf der Landesgartenschau in Öhringen vorgestellt. Weitere Arbeiten beschäftigen sich mit einer größtmöglichen Wartungsfreiheit, um den Aufwand für die Pflege zu minimieren. Modularisierung mit intelligenten Lösungen bezüglich Bewässerung, Beleuchtung und Beheizung stehen hierbei im Fokus. Durch den Einsatz smarter Textilien kann auf einfache sowie kostengünstige Weise ein autonomes sowie aktives System realisiert werden, das zukünftig mit der digitalen Welt vernetzt sein kann.

Strukturgespulte Bauteile für den Leichtbau – individuell, wirtschaftlich, vielseitig

Leichte und höherfunktionale Bauteile und Halbzeuge sind heute wesentlicher Bestandteil von Maschinen und Produkten in Konsumgütern, im Maschinenbau und im Bauwesen. Diese müssen hinsichtlich ihrer Funktion und Geometrie individuell auf den Anwendungsfall angepasst werden. Kostengünstige Basismaterialien, die über den Strukturspulprozess „veredelt" werden, führen mit einem hohen möglichen Automatisierungsgrad zu einer hohen Wirtschaftlichkeit, die auch für kleine Stückzahlen bis hin zur Losgröße eins umsetzbar ist.

Integration sensorischer Elemente ohne Funktionseinbußen

Diese Bauteile können mittels der Strukturspultechnik hergestellt werden. Verschiedene Fadensysteme übernehmen hierbei unterschiedliche Funktionen. So können sensorische und aktorische Garne intrinsischer Bestandteil des Bauteils sein, um so ohne Einfluss auf die mechanischen und geometrischen Eigenschaften einen Mehrwert zu erschließen. An den DITF wurden beispielhaft Konstruktionselemente entwickelt, die auftretende Zug- und Druckbelastungen erfassen und durch ein Leuchtsignal anzeigen.

Durch die präzise und lastgerechte Fadenpositionierung im Prozess können gleichermaßen fragile und stabile Bauteile hergestellt werden. Strukturspulen, die als Elemente zur Lichtgestaltung eingesetzt werden, wurden an den DITF hergestellt und in repräsentativem Umfeld ausgestellt. Beispielsweise werden strukturgespulte Leuchten zur Lichtformung der Spotbeleuchtung in Sanitärbereichen an den DITF umgesetzt.

Strukturspulbauteil

MultiSensorDress – Erfassung ergonomischer Belastungen am Arbeitsplatz

Im betrieblichen Umfeld sind die Mitarbeiter bei ihrer Arbeit unterschiedlichen physischen Anforderungen ausgesetzt, zu denen auch die ergonomischen Belastungen gehören. Im Rahmen des ZIM-Projekts MultiSensorDress wurde von den Partnern ein System entwickelt, welches die synchrone Erfassung und visuelle Darstellung dieser Arbeitsbelastungen sowie der Umgebungstemperatur in Echtzeit ermöglicht.

MultiSensorDress Quelle: atec Innovation GmbH

Bekleidungsintegrierte Erfassung

Für die Erfassung von Bewegungen und Körperhaltungen wurden dazu sowohl IMU (Inertial Measurement Unit)-Sensoren als auch Temperatursensoren, die als SMD-Bauteile inzwischen winzige Abmessungen erreicht haben, seriell in ein leistungsfähiges textiles Bus-System integriert und so in die Bekleidung konfektionstechnisch eingearbeitet, dass sie jede Bewegung mitmachen und zugleich eine Behinderung des Trägers ausgeschlossen ist. Die 17 Sensoren befinden sich an Armen, Beinen, Rumpf und Kopf und sind geschützt, wodurch guter Tragekomfort und uneingeschränkte Waschbarkeit gegeben sind. Über eine Bluetooth-Funkstrecke werden die vorverarbeiteten Daten an einen Rechner oder ein Smartphone gesendet. Damit können aus Körperhaltungen und -bewegungen die ergonomischen Belastungen des Mitarbeiters in einem PIMEX-System erfasst, identifiziert und gespeichert werden. Die PIMEX-Methode (PIcture Mixed EXposure) ist ein Verfahren zur synchronen Erfassung und visuellen Darstellung von Arbeitsbelastungen und medizinischen Daten von Mitarbeitern in Echtzeit.

Schallmindernde Gewebemodule

Neue Firmen- und Bürogebäude mit Beton- und Trockenbauwänden besitzen häufig den Nachteil einer schlechten Raumakustik. Die Hellhörigkeit und die Nachhallzeit sind bei diesen Gebäuden ein häufiges Problem und lassen sich nur durch nachträgliche Einbauten mindern.

An den DITF wurden deshalb mit den Projektpartnern Global Safety Textiles GmbH und Karl Westermann GmbH & Co. KG leichte Funktionselemente mit Gewebestrukturen entwickelt, die in geschlossenen Räumen eine Schallminderung bewirken. Der schallmindernde Effekt wird durch das Textil selbst und dessen geometrische Anordnung im Funktionselement erreicht.

Akustisches Wirkprinzip

Der Aufbau besteht aus zwei speziellen Gewebelagen, die vor einer schallharten Wand aufgespannt werden. Die schallmindernde Wirkung der Module hängt insbesondere von den Abständen der Schichtebenen sowie von der Porenanzahl, der Porengröße und der Porenverteilung in den Geweben ab. Eine Variation der Abstände erlaubt eine Verschiebung des absorbierten Frequenzbereiches. So können die Module sowohl in Büros zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit als auch in Maschinenhallen zur Minderung eines tieffrequenten Maschinenschallpegels eingesetzt werden.

Ein großer Vorteil gegenüber existierenden Lösungen ist, dass keine zusätzlichen schallmindernden Komponenten (Schäume, Mineralwolle) notwendig sind, die kostenintensiv in der Herstellung, gesundheitsgefährdend bei der Montage und problematisch bei der Entsorgung sind.

Akustik-Kubus, Global Safety Textiles GmbH

MEDIZINTECHNIK

Biologisierung von Medizintextilien und Implantate mit Wirkstoffabgabesystemen und aktiven Oberflächen

- Resorbierbare Polymere Implantate
- Biomaterialien
- Drug Delivery
- Therapieunterstützende Systeme
- Sensorische und aktorische Medizinprodukte

Medizintechnik

Wenigen Patienten ist bewusst, dass Textilen in der Medizin eine große und zunehmend bedeutendere Rolle spielen. Grund ist das enorme Gestaltungspotenzial, mit dem Textilien sich an die komplexesten Strukturen der Patienten anpassen lassen. In Denkendorf werden seit mehr als 40 Jahren faserbasierte Medizinprodukte erforscht und entwickelt, vom Polymer über die Faser bis zu klassischen Produkten wie Nahtmaterialien, Implantaten oder Krankenhaustextilien. Die Entwicklung erfolgt zertifiziert nach ISO 13485, was die spätere Zulassung erheblich erleichtert. Darüber hinaus können damit in den Reinräumen der Institute und seines Tochterunternehmens, der ITV Denkendorf Produktservice GmbH (ITVP), Prototypen gefertigt werden, die in den Menschen implantiert werden dürfen. Schließlich stellt die ITVP auch, wenn gewünscht, ihre Produktionskapazitäten zur Verfügung.

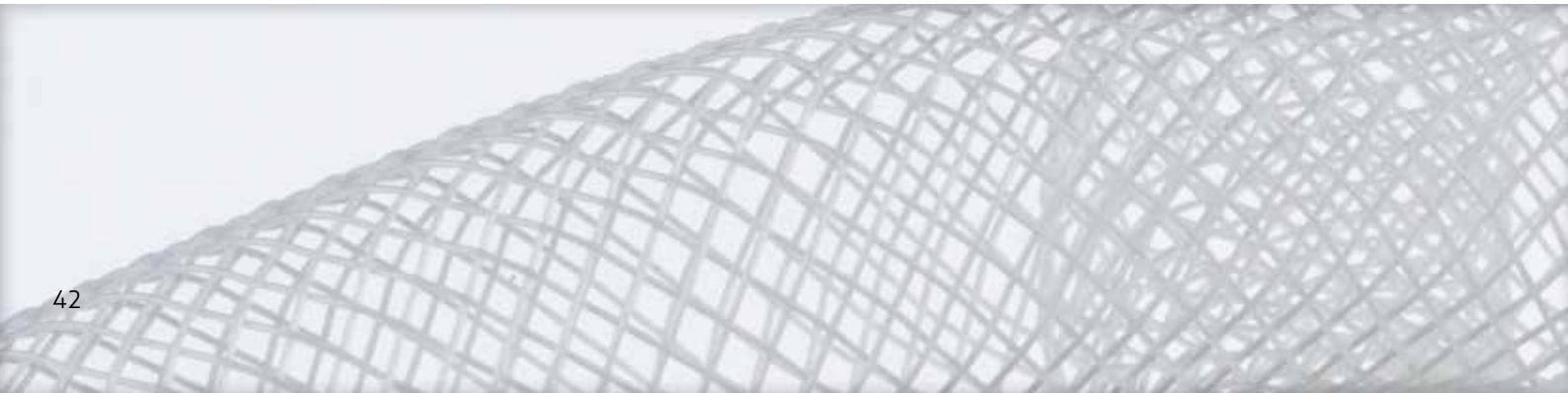
Neben resorbierbaren Polymeren und klassischen Implantaten wie Herniennetzen, Hautersatz und Gefäßprothesen steht inzwischen die Funktionalisierung und Biologisierung der Medizinprodukte im Vordergrund der F&E-Arbeiten. Daraus entstanden die aktuellen Forschungsschwerpunkte der DITF.

Resorbierbare polymere Implantate

Resorbierbare Polymere erfüllen ihre Funktion bis der Heilungsprozess abgeschlossen ist und werden dann vom Körper verstoffwechselt und ausgeschieden. Zur Erfüllung unterschiedlicher Anforderungen an Festigkeit und Elastizität müssen jeweils anwendungsspezifische Polymere und Strukturen entwickelt werden. Besonders interessant sind diese Materialien in der Regenerationsmedizin wie bei dem auf einer der nächsten Seiten beschriebenen Meniskus-Implantat.

Biomaterialien

Synthetische Kunststoffe sind in der Medizin etabliert, werden aber erst seit wenigen Jahrzehnten speziell für diese Anwendung weiterentwickelt oder modifiziert. Dass mit klassischen Fasern aus PET und moderner Textiltechnik auch heute noch innovative Produkte entwickelt werden können, zeigt der Bandscheibenverschluss, der 2017 mit dem EUREKA Innovation Award ausgezeichnet wurde. Eine interessante Materialklasse sind zudem Keramiken, für die es an den DITF ebenfalls spezielle Kompetenzen gibt.



Drug Delivery

Mit der gezielten Abgabe von Wirkstoffen wird es zukünftig möglich sein, den Heilungsprozess zu steuern, zu beschleunigen und zu verbessern, ungewollte Nebeneffekte wie Infektionen zu vermeiden und idealerweise eine Geweberegeneration zu ermöglichen. Die an den DITF entwickelten Biomaterialien kommen hier sowohl als Wirkstoffträger als auch zur Steuerung der Wirkstoffabgabe zum Einsatz.

Therapieunterstützende Systeme

Neben Implantaten werden auch viele therapiebegleitende Systeme entwickelt. Dazu gehören zunehmend personalisierte Kompressionstextilien, die durch gezielten Druck Heilungsprozesse fördern. Ein aktuelles Beispiel dafür ist der Kompressionshandschuh in einem der nächsten Artikel.

Sensorische und aktorische Medizinprodukte

Im Forschungsfeld Smarte Textilien setzen die DITF schon lange auf die Integration von Sensoren in Textilien zur Überwachung von Vitalparametern. Dabei werden zum Beispiel EKG und Blutdruck nicht nur bei Patienten sondern auch bei relevanten Berufsgruppen wie Feuerwehr und LKW-Fahrern überwacht.

Die DITF sind mit diesen Schwerpunkten in der Medizintechnik sehr breit aufgestellt und bieten von der Polymerentwicklung über die Biomaterialverarbeitung und Funktionalisierung bis hin zur Prototypenfertigung unter zertifizierten Bedingungen das ganze Spektrum aktueller Prozesse zur Entwicklung innovativer Medizinprodukte. Dazu gehören auch zellbiologische und mikrobiologische Prüfungen zur Funktionsprüfung in vitro.

Kompressionshandschuhe zur Behandlung von Bewegungsstörungen

Die Hände sind unser wichtigstes, meistgebrauchtes Werkzeug. Täglich sind sie vielen Anforderungen ausgesetzt. Durchschnittlich werden die Finger im Laufe des Lebens 25 Millionen Mal gebeugt und gestreckt. An den Fingerspitzen sitzen insgesamt 17.000 Fühlkörperchen und freie Nervenendungen, die Informationen durch Druck-, Bewegungs- und Vibrationsreize an unser Gehirn weiterleiten. Durch Krankheiten oder Verletzungen kann die Hand diese Fähigkeiten verlieren. Lähmungen, Fingerfehlstellungen oder durch Verschleiß schmerzende Fingergelenke sind meist die Folgen.

Intelligente technische Funktionen

In enger Zusammenarbeit mit unserem Projektpartner wurden Kompressionshandschuhe zur Behandlung nerven- bzw. verschleißbedingter Defizite der Hand entwickelt. Mit Hilfe integrierter intelligenter Funktionen kann die manuelle Physiotherapie aktiv unterstützt werden. Kompression und Reizstromtherapie tragen zur Wiederherstellung der neurologischen Vernetzung bei. Die in der Haut befindlichen Rezeptoren werden dadurch aktiviert, so dass eine haptische, somatosensible Wahrnehmung ausgelöst wird. Diese wird als Information an das Gehirn weitergeleitet, dort verarbeitet und mit Bewegung beantwortet. Im Handschuh eingestrickte Extensions- und Flexionswirkungen bieten dem Patienten die Möglichkeit, den integrierten Zugkräften mit Bewegungsübungen entgegen zu arbeiten, um den Heilungsprozess zu beschleunigen bzw. Fingerfehlstellung zu korrigieren.

Kompressionshandschuh

Meniskusimplantate aus Vlies

Meniskusläsionen gehören zu den häufigsten Verletzungen und degenerativen Erkrankungen des Kniegelenks. Arthroskopische Operationen zur partiellen Meniskusresektion können, vor allem bei jungen Patienten, frühe Osteoarthritis verursachen. Daraus resultieren gravierende Gelenkschäden, die häufig sogar eine totale Kniearthroplastik erforderlich machen.

Meniskus-Zellträger aus PGA

In Kooperation mit der Industrie wurde an den DITF ein partieller Meniskusersatz mit einem autologen, zellbasierten Implantat aus biodegradierbaren Materialien entwickelt. Durch Augmentieren des Defekts mit einem Implantat gleicher Form und Steifigkeit wie das native Gewebe soll ein mechanisch äquivalenter Meniskus erreicht werden. Ziel war ein dreidimensionaler resorbierbarer Zellträger auf Basis Polyglykolsäure (PGA)/ Hyaluron, der die Form des nativen Meniskus abbildet, eine ausreichende Druckelastizität aufweist und ein abgestimmtes Degradationsverhalten zeigt.

Komplexer 3-D Vliesstoff mit Dichtegradienten

Flächige Vliesstoffe aus PGA wurden hinsichtlich des Abbauverhaltens und bezüglich ihrer Besiedelungsfähigkeit beurteilt. Ein 3-D Meniskus-Zellträger wurde mit einem speziellen, vertraulichen Formprozess hergestellt, der eine gesteuerte Porengrößenverteilung über den Querschnitt aufweist. Dies konnte mit dem institutseigenen Mikro-CT dargestellt werden. Durch den speziellen Faseraufbau weist der Zellträger eine hohe Elastizität auf. Die Kombination des PGA-Implantats mit Hyaluron verbesserte die Biokompatibilität. In einem weiteren Schritt soll ermöglicht werden, ein an den individuellen Patienten angepasstes Implantat zu entwickeln.

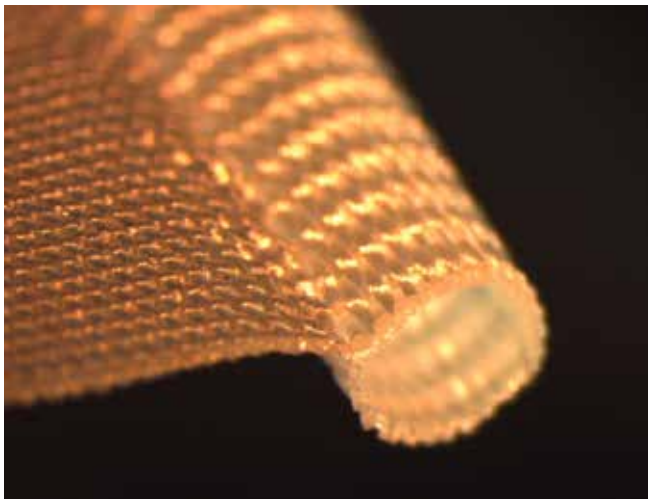
Preiswürdig:
Wie Bandscheiben mit Textilien repariert werden

Rund 120.000 Menschen trifft jedes Jahr in Deutschland die Diagnose Bandscheibenvorfall. Dabei reißt in Folge einer Fehl- oder Überbelastung der Wirbelsäule der äußere Ring (Anulus) der Bandscheibe aus kollagenen Bindegewebsfasern, der gallertartige Kern tritt aus und drückt auf die Nerven im vorbeiführenden Rückenmark, was sehr schmerzhaft ist. Damit kann die Bandscheibe auch nicht mehr als Dämpfungselement wirken.

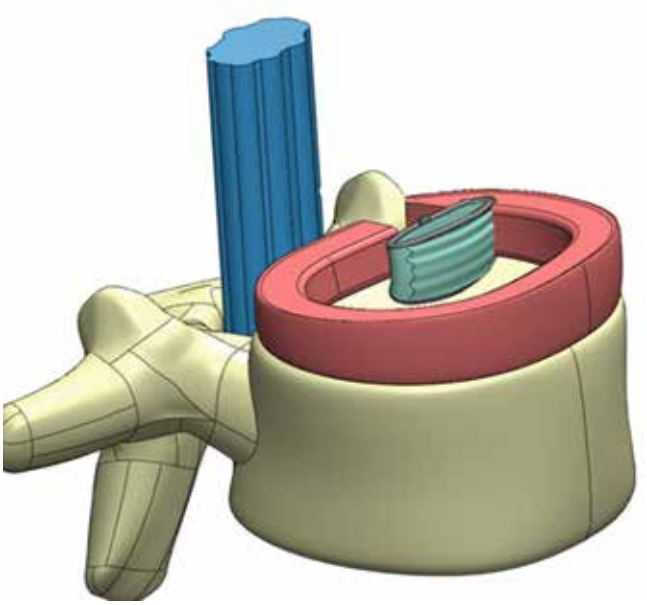
Wenn konservative Behandlungsmethoden keinen Erfolg haben, werden meistens operativ Teile der Bandscheibe entfernt oder die benachbarten Wirbel werden durch Einbringen von Knochenmaterial oder Implantaten zur Fusion angeregt, wodurch die Beweglichkeit der Wirbelsäule eingeschränkt wird. Versuche, den Riss durch Vernähen oder Abdecken zu verschließen, waren wenig erfolgreich.

Textiler Verschluss

Die Firma NEOS in Barcelona hat die interessante Idee entwickelt, den Riss „von innen" zu verschließen und sich 2010 an die DITF gewandt mit der Bitte, einen entsprechenden Schirm zu entwickeln, der sich dann im Kern der Bandscheibe öffnen soll. In einem gemeinsamen EU-Projekt entwickelten die DITF einen flexiblen textilen Verschluss, der sich im Kern der Bandscheibe öffnen lässt. Wie komplex die Aufgabe war, ist daran zu erkennen, dass im Rahmen des Projektes rund 20 Design-Varianten entwickelt und geprüft wurden, bis sich eine als geeignet erwies. Das textile Know-how der



Schlauchgewebe

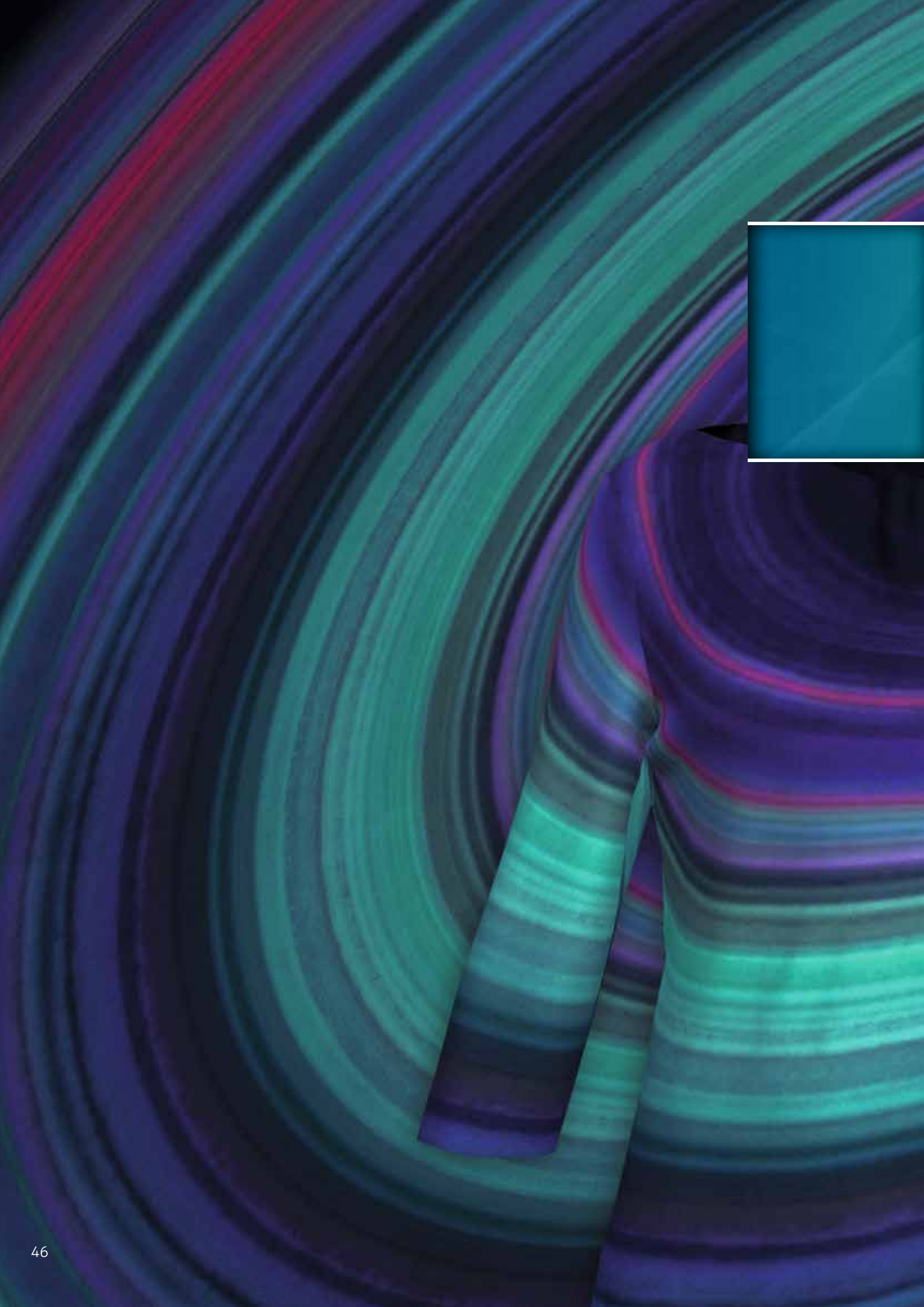


Schematische Darstellung Bandscheibenverschluss

DITF half dabei, die passenden Garne und eine geeignete Webtechnik zu finden, den Verschluss zu befestigen.

In längeren Versuchsreihen an Wirbelsäulen aus der Pathologie konnte die Funktionsfähigkeit des Verschlusses bei entsprechenden Bewegungen bewiesen werden. NEOS plant für Ende 2017 einen ersten Einsatz am Patienten. Bei Erfolg soll dann der textile Teil des Verschlusses von der ITV Denkendorf Produktservice GmbH, einem Tochterunternehmen der DITF, produziert werden.

Im Rahmen des Eurostars-Programms wurde der deutsche Teil des Projektes „Entwicklung eines textilbasierten Anulus Reparatur Implantates (ArTex)" vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Das Konzept und die damit verbundene Vision haben auch die europäische Forschungsinitiative EUREKA beeindruckt: das Projekt erhält 2017 den EUREKA Innovation Award.



TEXTIL 4.0

Digitalisierung, Prozessentwicklung, Wertschöpfungs- und Wissensmanagement in der Textil- und Bekleidungsindustrie

> Modellierung, Virtualisierung

> Big Data – Smart Data, Smart Factory

> Durchgehendes digitales Engineering

> Cyber Physical Systems, E-Textiles

> Mensch-Maschine-Interaktion

> Wissensmanagement

> Internet of Textile Things

> Geschäftsmodelle

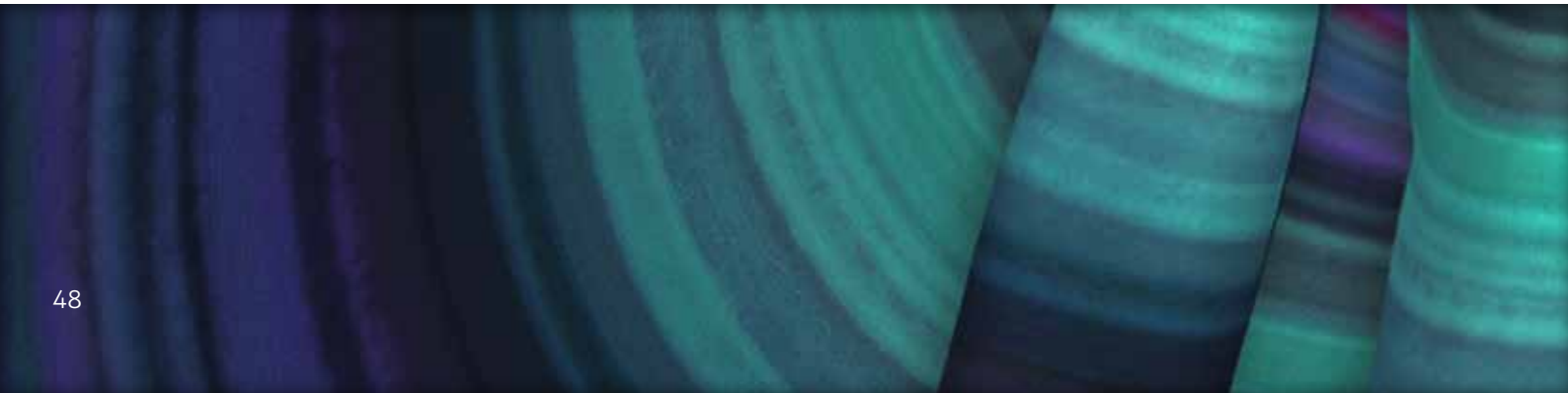
Textil 4.0

Die Zukunft ist Textil und die Zukunft der Wertschöpfung der Textilwirtschaft in der Welt von Industrie 4.0 ist digital. Die durchgängige Modellierung und die digitale Abbildung von allen beteiligten Funktionen und Akteuren, von Prozessen, Maschinen, Produkten und Dienstleistungen bis hin zu Kunden und Geschäftsmodellen bilden das Rückgrat dieser neuen Welt. Die vierte industrielle Revolution hält auch für die Textilwirtschaft ein breites Spektrum neuer Potenziale und Perspektiven bereit, für das die DITF in ihrem Forschungsfeld Textil 4.0 Wegbereiter sind.

Mit Sensorik und Digitalisierung: Textile Produktion als Cyber-Physical-System

Sensorik hält seit Jahren umfassend Einzug in die Maschinen und Anlagen. Allenthalben werden Daten gesammelt, die zum Beispiel die Produktionsüberwachung in Echtzeit ermöglichen, damit das Bedienpersonal im Bedarfsfall rasch eingreifen kann.

Das reine Monitoring von bisherigen Prozessdaten schöpft jedoch das volle Potenzial von Industrie 4.0 bei weitem nicht aus. An den DITF wird deshalb in den verschiedenen textilen Technologien daran gearbeitet, nicht nur neue Sensoren an den Maschinen zur besseren Prozesssteuerung einzusetzen, sondern auch sensorische textile Halbzeuge zu entwickeln, die beispielsweise bei Faserkunststoffverbundbauteilen den Aushärtevorgang selbst erfassen und Rückmeldung an die Maschine zur eigenständigen Prozessregelung geben. Sensordaten werden mit Aktoren verbunden und direkt zur Prozesssteuerung eingesetzt. So gestalten wir adaptive, sich selbst anpassende Prozesse und Produktionssysteme, die auch den Herausforderungen der rentablen, flexiblen Produktion kleiner Losgrößen gerecht werden können. Derart dezentral gesteuerte Prozesse sind Teil eines Paradigmenwechsels für die Produktion im Zeitalter von Industrie 4.0, die die Automatisierungspyramide auf den Kopf stellt. Durch die durchgängige Verfügbarkeit der Daten werden neue Geschäftsmodelle der Maschinenhersteller in der Cloud möglich.



Mensch-Maschine-Interaktion

Bei Industrie 4.0 steht nach wie vor der Mensch im Mittelpunkt. Neue Möglichkeiten der intuitiven Maschinen- und Anlagenbedienung werden mit E-Textiles möglich. Genauso unterstützen E-Textiles Werker bei der Arbeit, wie in einem Verbundprojekt, bei dem wir mit unseren Partnern einen sensorischen Handschuh entwickeln, der intuitiv beim manuellen Anheben von Lasten über ein Seilhebezeug den Werker körperlich entlastet. Weiterhin arbeiten wir an Forschungsvorhaben zur Erhöhung der persönlichen Sicherheit bei der Mensch-Maschine-Kollaboration.

Internet of Textile Things

Neue Geschäftsmodelle werden an den DITF auch für textile Produkte entwickelt und umgesetzt. Hier bietet die Kombination von Textilien und Dienstleistungen im Internet der Dienste und Dinge neue Möglichkeiten, beispielsweise im Bekleidungs- oder Gesundheitsbereich. So entwickeln wir für die alternde Gesellschaft sensorische, mit dem Internet vernetzte Bekleidungssysteme zur Erfassung von Notfallsituationen und zur situationsabhängigen Alarmierung von Familie, Nachbarn oder medizinischen Dienstleistern.

Wertschöpfungs- und Wissensmanagement

Die wandelbaren Wertschöpfungsnetzwerke der textilen Zukunft werden nicht nur international verteilt, sondern auch höchst dynamisch und nur auf Zeit konfiguriert sein. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen für das Management von unternehmensübergreifender Innovation und Wertschöpfung in diesen Netzwerken. Bei intensiver Vernetzung, hoher Veränderlichkeit und ständigen Neuerungen, wie die Umsetzung von Industrie 4.0 sie mit sich bringt, kommt dem Wissensmanagement und dem Schutz von Wissen eine immense Bedeutung zu. Dies gilt auf allen Ebenen von der Maschine bis zum Unternehmensnetzwerk, und für alle Ebenen halten wir Lösungsansätze bereit.

Die ausgewiesenen Kompetenzen der DITF in allen Bereichen der textilen Materialien und der Prozessentwicklung und -automatisierung und die europaweit anerkannte Expertise des Zentrums für Management Research der DITF im Bereich der Modellierung und des Daten-, Informations- und Wissensmanagements und deren informationstechnischer Umsetzung machen die DITF zu einem starken und erfahrenen Partner in allen Fragen der digitalen Transformation in Richtung Industrie 4.0, von der Textilproduktion in Cyber-Physical Systems bis hin zu neuen Geschäftsmodellen im Internet der (textilen) Dinge und Dienste.

IT-unterstützte Innovationsprozesse für Design-Based Consumer Goods

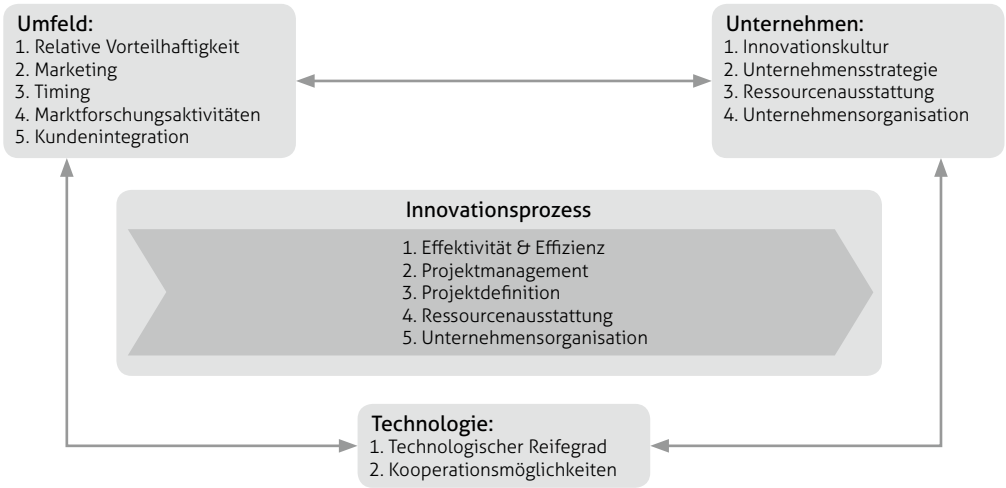
Häufige Kollektionswechsel, eine stetig steigende Anzahl an Produktvarianten sowie der Einsatz neuer Materialien zwingen Unternehmen heute dazu, starre Entwicklungsprozesse zugunsten flexibler und abgestimmter Innovationsprozesse aufzubrechen. Für kleine und mittlere Unternehmen im Bereich Design-Based Consumer Goods (z. B. Heimtextilien) stellt dies eine große Herausforderung dar, da sich in den Entwicklungs- und Kreativprozessen über Jahrzehnte gewachsene Strukturen und Abläufe manifestieren. Der Einsatz von geeigneten IT-Systemen kann die Unternehmen dabei unterstützen, flexiblere Innovationsprozesse zu etablieren. Die Voraussetzung dafür ist das Vertrauen, dass auch die flexiblen Prozesse den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens langfristig sichern. So können geeignete IT-Systeme beispielsweise das Kreativpersonal bei der täglichen Arbeit unterstützen, ohne dass es den gesamten Prozess im Detail kennen muss. Die für ein Entwicklungsvorhaben relevanten Informationen fließen dann bei der Stelle zusammen, die projektverantwortlich den Prozessablauf koordiniert.

Erfolgsfaktoren für Innovationen

Der Erfolg eines Innovationsvorhabens hängt somit auch von den Fähigkeiten der Projektverantwortlichen bei der Gestaltung der Innovationsprozesse und der Koordination der Tätigkeiten ab. Letzteres kann, wie zuvor beschrieben, durch geeignete IT-Systeme unterstützt werden. Für die Gestaltung geeigneter Innovationsprozesse hingegen müssen noch weitere Fragen beantwortet werden, beispielsweise nach zielführenden Aktivitäten und Maßnahmen. So kann zum Beispiel der Markterfolg eines innovativen Produkts daran scheitern, dass der Zeitpunkt der Markteinführung unpassend gewählt wurde oder die Marketingstrategie nicht griff. Die Adressierung möglicher Erfolgsfaktoren muss also bereits bei der Gestaltung des jeweiligen Innovationsprozesses berücksichtigt werden.

Interaktiver Leitfaden zur Prozessgestaltung

Im Rahmen des im CORNET-Programm geförderten Projekts InnoQuality wurde ein IT-gestützter interaktiver Leitfaden zur Gestaltung von projektspezifischen Innovationsprozessen für die Heimtextilbranche entwickelt. Die ebenfalls identifizierten branchenspezifischen Erfolgsfaktoren wurden in den Leitfaden integriert und unterstützen somit die Gestaltung von vorhabensindividuellen Innovationsprozessen. Zusätzlich zu den relevanten Erfolgsfaktoren fließen auch die Prozessentscheidungen aus vergangenen Innovationsvorhaben in die Empfehlungen für aktuelle Innovationsprozesse ein. Der interaktive Leitfaden nutzt also die Struktur und die Erfahrungen aus vergangenen Innovationsvorhaben, um die Prozessgestaltung zukünftiger Vorhaben zu verbessern. Für die Projektverantwortlichen bedeutet dies, dass sie ihre Entscheidungen auf eine breitere Basis an Informationen stellen können. Für die Unternehmen bedeutet dies, eine höhere Wahrscheinlichkeit für den Innovationserfolg durch ein sich kontinuierlich anpassendes IT-Werkzeug zur Unterstützung des Innovationsprozesses. Alle Projektergebnisse sowie der interaktive Leitfaden stehen bei den DITF zur Verfügung und können bei Bedarf auch für weitere Branchen angepasst werden.



Prozessnahes Wissensmanagement

Textil 4.0 bedeutet, dass Unternehmen schnell und flexibel kleine Losgrößen produzieren müssen. Damit dies rentabel gelingt, kommen zwei Ansätze des Wissensmanagements zum Einsatz. Zum einen geht es darum, das Erfahrungswissen der Experten rund um den Produktionsprozess zu managen. Erfahrene Maschinenführer wissen beispielsweise, wie sie auf Schwankungen bei Ausgangsmaterialien mit angepassten Einstellungen an der Maschine reagieren.

Wissensmanagement für den Webprozess

Erfahrungswissen clever managen

Dieses Wissen gilt es zu erfassen, zu speichern und im richtigen Moment – in ähnlichen, vergleichbaren Situationen – wieder zur Verfügung zu stellen. Dafür werden wissensbasierte Anwendungen erforscht, die auf den Prozess, die Maschinen und die Produkte genau abgestimmt sind. Neben den passenden Modellen steht dabei die Prozessgestaltung, beispielsweise das Erfassen und Ausgeben von Maschineneinstellungen über mobile Endgeräte, im Fokus.

Daten optimal nutzen

Neben den menschlichen Experten sind es die Maschinen selbst, deren Daten zu Informationen und dann zu handlungsrelevantem Wissen verdichtet werden können. Die Auswertung derart großer Datenmengen (Stichwort „Big Data“) mit entsprechenden Algorithmen bringt zu einem gewissen Grad Intelligenz in die Maschinen, die dann beispielsweise im Kontext von Predictive Maintenance selbst wissen, welche Wartungsmaßnahmen wann notwendig werden und die selbstständig den Prozess optimieren können.

Neue datenbasierte Geschäftsmodelle

Geschäftsmodelle beschreiben auf einfache, aber umfassende und systematische Weise, wie ein Unternehmen oder ein Geschäftsbereich funktioniert bzw. wie eine Geschäftsidee umgesetzt werden kann. Dies bezieht sich sowohl auf (neue) Produkte und Dienstleistungen als auch auf (neue) Wertschöpfungsprozesse. Dabei helfen Geschäftsmodelle, die Faktoren des Erfolges zu verdeutlichen und zu verstehen.

Industrie 4.0

In cyber-physischen Systemen werden Daten zunehmend wertvoll. Digitale Modelle von Produkten und Prozessen sind wichtige Bausteine für Industrie 4.0. Sie ermöglichen sowohl die digitale Durchgängigkeit des Engineerings als auch die horizontale und vertikale Integration der Wertschöpfungsprozesse. Die daraus resultierenden Möglichkeiten erlauben sowohl bestehende Geschäftsmodelle zu optimieren als auch neue Geschäftsmodelle zu etablieren, welche die neuen Produktionsstrukturen, die digitalen Prozesse und die darin entstehenden Daten nutzen.

Geschäftsmodellinnovationen

So können neue datenbasierte Geschäftsmodelle mit Industrie 4.0 die hybride Wertschöpfung und die Bereitstellung von digitalen Diensten ermöglichen (wie die Fernwartung von Maschinen oder die Anwendung von Sensoren, die Vitaldaten erfassen und auswerten) oder die digitale Durchgängigkeit bei Prozessen nutzen (z. B. bei der Digital Textile Micro Factory, vom Design über Druck, Veredlung und Zuschnitt bis zur Konfektionierung).

DITF-GREMIEN

Die DITF – gegründet 1921 – sind eine gemeinnützige Forschungseinrichtung in der Rechtsform einer Stiftung des öffentlichen Rechts. Sie stehen unter der Aufsicht des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg

Aufsichtsorgan der DITF ist das Kuratorium. Es berät den Vorstand in Fragen der fachlichen und strukturellen Ausrichtung und umfasst Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft und Repräsentanten der Ministerien für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau sowie Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg. Die Wissenschaftlichen Beiräte der Forschungseinrichtungen beraten themenspezifisch direkt die einzelnen Bereiche.

Vorstand

Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael R. Buchmeiser
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser
Andreas Bisinger (bis 12/2016)
Peter Steiger (ab 1/2017)

Kuratoriumsausschuss

Hans Hyrenbach (Vorsitzender)
Grießen

Andreas Georgii
Zweigart & Sawitzki GmbH & Co. KG, Sindelfingen

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg, Stuttgart

Dr.-Ing. Oliver Maetschke
ETTLIN Spinnerei und Weberei Produktions GmbH & Co. KG, Ettlingen

Dr. Thomas Roth
PHP Fibers GmbH, Obernburg

Kuratorium

Hans Hyrenbach (Vorsitzender)
Grießen

Carina Ammann
ISCO-Textilwerk Gebr. Ammann GmbH & Co. KG, Stuttgart

Dr.-Ing. Wolfgang Bauer
Mayer & Cie GmbH & Co. KG, Albstadt

Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten
Institut für Kunststofftechnik, Universität Stuttgart

Prof. Dr. Hendrik Brumme
Hochschule Reutlingen

Prof. Dr. Claus Eisenbach
Fakultät Chemie, Universität Stuttgart

Dr. Ronald Eiser
Lindenfarb Textilveredlung Julius Probst GmbH & Co. KG, Aalen

Arno K.-H. Gärtner
Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH, Obertshausen

Andreas Georgii
Zweigart & Sawitzki GmbH & Co. KG, Sindelfingen

Dr.-Ing. Martin Hottner
W. L. Gore & Associates GmbH, Putzbrunn

Dr. Klaus Jansen
Forschungskuratorium Textil e.V., Berlin

Dr.-Ing. Julia Kaazke (bis 4/2016)
Dr.-Ing. Ronny Feuer (ab 4/2016)
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, Stuttgart

Dr. Gert Kroner
Lenzing AG, Lenzing, Österreich

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg, Stuttgart

Dr. Harald Lutz
CHT R. Beitlich GmbH, Tübingen

Dr.-Ing. Oliver Maetschke
ETTLIN Spinnerei und Weberei Produktions GmbH & Co. KG, Ettlingen

Dr. Klemens Massonne
BASF SE, Ludwigshafen

Christoph Mohr
AMOHR Technische Textilien GmbH, Wuppertal

Walter Pritzkow
Walter E. C. Pritzkow Spezialkeramik, Filderstadt-Sielmingen

Dr. Wilhelm Rauch
Industrievereinigung Chemiefaser e.V., Frankfurt

Dr. Thomas Roth
PHP Fibers GmbH, Obernburg

Stefan Schmidt
Industrieverband Veredlung – Garne – Gewebe – Technische Textilien e. V. (IVGT), Frankfurt/Main

Dr. Oliver Staudenmayer
Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG, Weinheim

Roland Stelzer
Gebr. Elmer & Zweifel GmbH & Co, Bempflingen

Dr.-Ing. habil. Katrin Sternberg
Aesculap AG, Tuttlingen

Dr. Rolf Stöhr
Textilchemie Dr. Petry GmbH, Reutlingen

Wolfgang Warncke
Schill & Seilacher GmbH, Böblingen

Dr.-Ing. Stephan Weidner-Bohnenberger
Rieter Ingolstadt GmbH, Ingolstadt

VEREIN DER FÖRDERER DER DEUTSCHEN INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF E.V.

Der Verein der Förderer der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung unterstützt seit seiner Gründung 1961 die wirtschaftsnahe Forschung und Entwicklung an den DITF. Aktuell engagieren sich 36 Mitglieder aus Industrie und Textilindustrieverbänden in dem Verein. Mit ihren Mitgliedsbeiträgen und Spenden wird der Aufbau neuer Technologien unterstützt und innovative Vorlaufforschung finanziert.

In den letzten Jahren wurden vorwiegend Einzelmaßnahmen gefördert wie der Ausbau des textilen Prüflabors, Investitionen in eine Vakuum-Heißpresse, eine 3D-Flachstrickmaschine und in Anlagen und Prüfgeräte für die Entwicklung von Hochleistungsfasern. Diese Investitionen in die Infrastruktur der DITF kommen direkt den Unternehmen, insbesondere dem Mittelstand, zugute.

Vorsitzender:
Hans Hyrenbach
79771 Grießen

ADVANSA Marketing GmbH
59071 Hamm

Aesculap AG
78532 Tuttlingen

Archroma Management GmbH
4153 Reinach, Schweiz

BASF SE
67056 Ludwigshafen

Campus Reutlingen e.V.
72762 Reutlingen

CHT R. Beitlich GmbH
72072 Tübingen

Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG
69465 Weinheim

Gesamtverband der Deutschen Maschenindustrie,
Gesamtmasche e.V.
70182 Stuttgart

Groz-Beckert KG
72458 Albstadt

Global Safety Textiles GmbH
79689 Maulburg

Gütermann GmbH
79261 Gutach

Huntsman Textile Effects (Germany) GmbH
86462 Langweid am Lech

Industrieverband Veredlung – Garne – Gewebe –
Technische Textilien e. V. (IVGT)
60329 Frankfurt/Main

Industrievereinigung Chemiefaser e.V.
60329 Frankfurt

Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH
63179 Obertshausen

Karl Otto Braun GmbH & Co. KG
67752 Wolfstein

Kreissparkasse Esslingen-Nürtingen
73728 Esslingen

Lenzing AG
4860 Lenzing, Österreich

Mattes & Ammann GmbH & Co. KG
72469 Meßstetten-Tieringen

Mayer & Cie. GmbH & Co. KG
72438 Albstadt

Oerlikon Neumag
24531 Neumünster

Oskar Dilo Maschinenfabrik KG
69405 Eberbach

PHP Fibres GmbH
63784 Obernburg

Polymedics Innovations GmbH
73770 Denkendorf

Rieter Holding AG
8406 Winterthur, Schweiz

Sales & Solutions GmbH
76254 Karlsruhe

Schill & Seilacher GmbH
71032 Böblingen

Solvay Acetow GmbH
79123 Freiburg

SV Sparkassenversicherung Holding AG
70376 Stuttgart

Textechno Herbert Stein GmbH & Co.
41066 Mönchengladbach

Textilchemie Dr. Petry GmbH
72770 Reutlingen

Triumph Holding AG
5330 Bad Zurzach, Schweiz

Uster Technologies AG
8610 Uster, Schweiz

Verein Deutscher Textilveredlungsfachleute e.V. (VDTF)
60329 Frankfurt

W. L. Gore & Associates GmbH
85639 Putzbrunn

Zentes Unitex GmbH
63456 Hanau

Zschimmer & Schwarz GmbH & Co.
56108 Lahnstein

Der Förderverein ist offen für neue Mitglieder!
Treten Sie ein!

Fördern Sie die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an den DITF und gestalten Sie die textile Zukunft mit!

Kontakt: Peter Steiger, peter.steiger@ditf.de

NOTIZEN

WUMAC texroll
TOUCH

IMPRESSUM

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf

Körschtalstraße 26 | 73770 Denkendorf
Telefon: +49 (0)7 11 / 93 40-0 | Telefax: +49 (0)7 11 / 93 40-297
www.ditf.de | info@ditf.de

Copyright DITF | Peter Steiger (V.i.S.d.P.), Vorstand DITF

Kennen Sie bereits unseren Newsletter?

Melden Sie sich an und bleiben Sie das ganze Jahr informiert: www.ditf.de/newsletter

Deutsche Institute für
Textil- und Faserforschung
Denkendorf
Körschtalstraße 26
73770 Denkendorf
Telefon: +49 (0) 711 93 40-0
www.ditf.de