

The background of the cover is a composite image. The top half features a close-up, low-angle shot of a white wind turbine's nacelle and hub against a clear blue sky. The bottom half is a horizontal band with a teal-to-green gradient, overlaid with a close-up of a green textile mesh. The bottom section returns to the white wind turbine blades against a light sky.

DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

JAHRESBERICHT 2020

ZUKUNFT TEXTIL

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 2020

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser,

das Jahr 2020 war wie für alle anderen Institutionen auch für die DITF geprägt von den großen Herausforderungen, die die COVID-19-Pandemie mit sich brachte. Die DITF stellten sich den großen Veränderungen mit Engagement, Kreativität und Offenheit. Die notwendige Anpassung der Arbeitsprozesse und Kommunikationsformate wurde zu Beginn der Pandemie beinahe über Nacht umgesetzt und schaffte die Voraussetzung für eine weiterhin erfolgreiche, stabile und trotz Corona lebendige Forschungsarbeit.

Corona-Forschung

Mit zahlreichen Forschungsprojekten und Unterstützungsaktivitäten konnten die DITF zur Bewältigung der Corona-Pandemie beitragen. Zu Beginn, als es allerorten an Schutzmasken fehlte, reagierten die DITF sofort und rüsteten ihr Forschungstechnikum für die Produktion von Vliesstoffen für zertifizierte FFP2-Schutzmasken um. Parallel berieten die Denkendorfer WissenschaftlerInnen Unternehmen und Organisationen in dieser Ausnahme-situation. Wo finde ich geeignete Filtermedien für textile Masken? Welche normativen Anforderungen müssen sie erfüllen? Wer kann die Zertifizierung durchführen? Mit ihrem textilen Fachwissen und ihrer Kenntnis der Beschaffungsinfrastruktur waren die DITF hier wertvoller Know-how-Lieferant für viele Unternehmen, vor allem im Mittelstand.

An die ersten Sofortmaßnahmen schlossen sich viele weitere Projekte zur Bewältigung der Corona-Pandemie an. Im Fokus standen pragmatische Lösungen zur Fertigung und Optimierung von Schutzkleidung und Masken sowie Ansätze zur Vermeidung von Lieferengpässen. U.a. starteten die DITF ein Projekt zur Entwicklung wiederverwendbarer, medizinischer Gesichtsmasken auf Basis

hochpräziser Luftdüsen-Webtechnik. Den Anstoß dazu gab der Webmaschinenhersteller Lindauer DORNIER, die Realisierung förderte das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

DITF-Strategieprozess 2021

In Verbindung mit dem DITF Strategieprozess 2021 konnten im vergangenen Jahr entscheidende Umstrukturierungen zum Abschluss gebracht werden. Die neue Struktur mit 6 Kompetenz- und 4 Technologiezentren sowie einem Dienstleistungszentrum folgt einer stringenten thematischen Fokussierung der umfassenden Forschungsaktivitäten an den DITF (siehe Bericht Seite 12/13).

Die DITF stehen für Exzellenz in der Angewandten Forschung und im Transfer von Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung in die Praxis. Wichtigste Aufgabe ist und bleibt die Entwicklung marktreifer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen für die Wirtschaft und damit die Ausrichtung unserer Arbeit auf die Bedürfnisse der Industrie. Mit der Neuorganisation und der damit verbundenen Strukturierung unserer ausdifferenzierten Kompetenzen können wir dieser Aufgabe zukünftig noch besser gerecht werden.

Fokusthemen Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Über viele Jahre bestimmten vor allem technische Innovationen für eine höhere Produktivität, größere Effektivität und Flexibilität unsere Forschung. Der digitale Transformationsprozess und die enormen Herausforderungen durch den Klimawandel haben die thematischen Prioritäten neu gesetzt – Digitalisierung und Nachhaltigkeit stehen heute im Fokus.



Mit dem „European Green Deal“ wird ein breites Spektrum an Forschungsthemen adressiert. Die Fülle an Aufgaben, die auf dem Weg zur Klimaneutralität und Nachhaltigkeit von Europa einer Lösung bedürfen, ist groß. Textile Produkte und Verfahren, die wir an den DITF entwickeln, bieten hierfür eine Vielzahl zukunftsweisender Lösungsansätze. Der Jahresbericht 2020 stellt mit unterschiedlichem Anwendungsfokus aktuelle Forschungsprojekte zu den klassischen Nachhaltigkeitsthemen Energie- und Ressourceneffizienz, Recycling und nachwachsende Rohstoffe vor.

Gleichzeitig spielen digitale Zukunftstechnologien in unseren Forschungsprojekten eine inzwischen zentrale Rolle – sei es um Entwicklungs- und Produktionsprozesse durch „Digitales Engineering“ zu optimieren und Lösungen für die digitale Transformation zu erarbeiten, sei es um die Funktionalisierung textiler Produkte durch Integration elektronischer Komponenten voranzutreiben. Auf dem Weg zu Industrie 4.0 leisten die DITF u. a. mit der Digital Textile Micro Factory und dem 4.0-Kompetenzzentrum *Textil vernetzt* einen wichtigen Beitrag.

Die Basis für die Fortsetzung unserer erfolgreichen Forschung in der Corona-Pandemie bilden unsere MitarbeiterInnen. Sie haben sich auch unter den veränderten Arbeitsbedingungen hoch motiviert, zuverlässig und mit beeindruckender Leistungsbereitschaft für die Textilforschung engagiert. Wir bedanken uns für diesen Beitrag in einem außergewöhnlichen Jahr aufs Herzlichste!

Wir hoffen, dass bald ein Ende der Pandemie absehbar wird und wir unsere KundInnen und PartnerInnen wieder uneingeschränkt treffen können. Bei aller Routine in den neuen Kommunikationsformaten fehlen uns doch die persönlichen Kontakte und der direkte Austausch mit Ihnen. Wir freuen uns daher ganz besonders auf ein Wiedersehen und bedanken uns für Ihr auch in der Krisenzeit entgegengebrachtes Vertrauen.

Herzlichst

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
Unser Angebot	10
DITF Neuorganisation	12
DITF Forschungsfelder	14
Anwendungsfelder	15
Zahlen – Daten – Fakten	16
Netzwerke und Kooperationen.	17

Forschungsprojekte, Trends und Highlights

Architektur und Bau	18
Gesundheit und Pflege	24
Mobilität	30
Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz	36
Produktionstechnologien	42
Bekleidung und Heimtextilien	48

DITF-Gremien	54
Verein der Förderer der DITF	56
Impressum	59

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 der Dokumentation: info@ditf.de





DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF ZUKUNFT TEXTIL

Unter dem Dach der DITF sind die Bereiche Textilchemie und Chemiefasern, Textil- und Verfahrenstechnik sowie Management Research vereint. Mit ihren Forschungsschwerpunkten bilden sie zusammen die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette faserbasierter Werkstoffe ab – vom Molekül bis zum Produkt. Ihr Potenzial liegt in ihrer engen Verbindung. Gemeinsam bereiten sie den Weg in die textile Zukunft.

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 250 wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern decken die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette von Textilien ab. Seit 1921 besetzen die DITF alle wichtigen textilen Themenfelder. In ihren Arbeitsgebieten zählen die DITF zu den weltweit führenden Forschungseinrichtungen.

Anwendungsorientierte Forschung vom Molekül bis zum Produkt

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

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.

F&E-Dienstleister

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

Technologie- und Wissenstransfer in die Praxis

Die DITF 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 Forschungsk Kooperationen gepflegt. Über das Zentrum für Interaktive Materialien (IMAT) 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 Faser-
technologien
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

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

VOM MOLEKÜL BIS ZUM MARKT – UNSER ANGEBOT



Molekül



Faser



Gewebe



Technologie



Prozess



Prototyp



Produkt



Markt

Die DITF 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

Die DITF 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 hausinterne 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!



DITF NEUORGANISATION

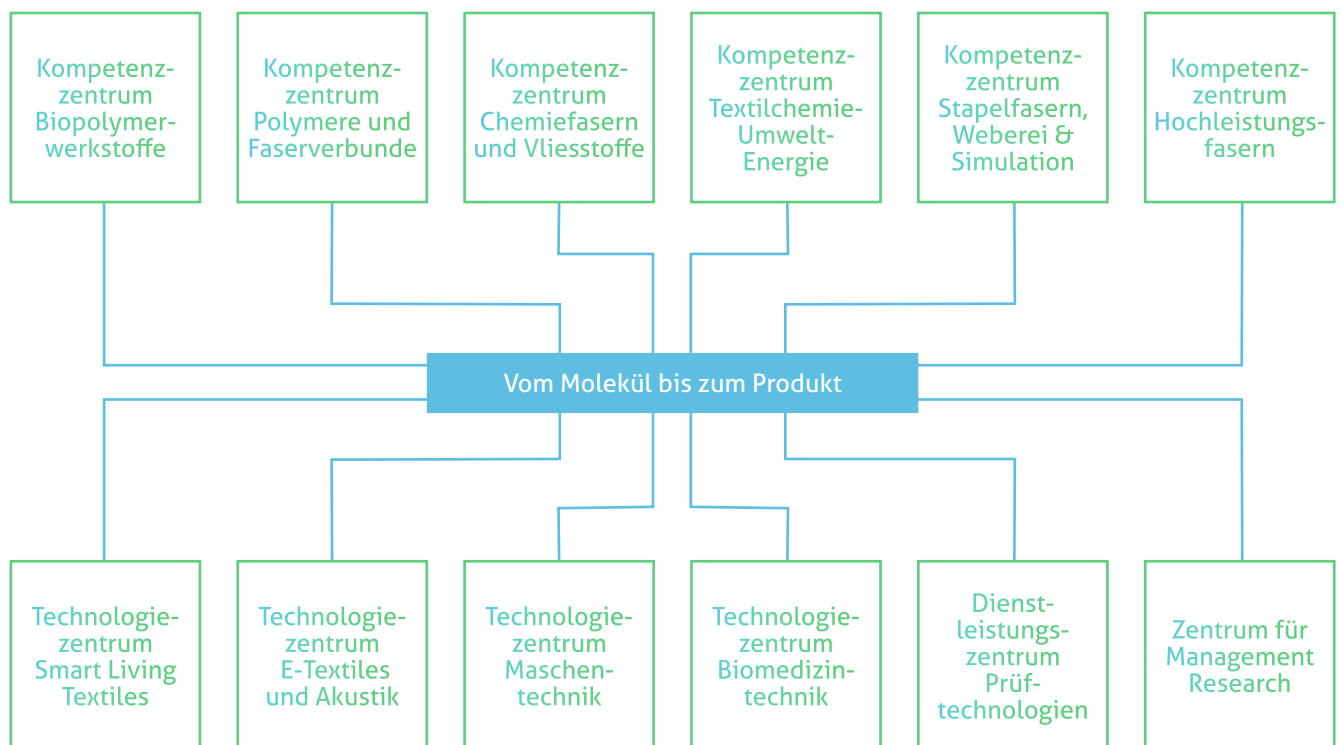
Kräfte bündeln. Stärken stärken. Synergien nutzen. Mit einer strukturellen und strategischen Neuausrichtung bringen die DITF ihre Leistungen und ihre Innovationskraft noch besser zur Wirkung.

Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser,
Vorstandsvorsitzender

2020 stand im Zeichen der strukturellen und strategischen Neustrukturierung der Forschungs- und Entwicklungsbereiche an den DITF, um die Forschung über die gesamte textile Wertschöpfungskette hinweg noch effizienter auszurichten. Die neue Struktur mit 6 Kompetenz- und 4 Technologiezentren, mit dem Zentrum für Management Research sowie einem Dienstleistungszentrum folgt einer stringenten thematischen Fokussierung der umfassenden Forschungsaktivitäten an den DITF. Sie schärft das Profil der DITF und bündelt bereits vorhandene Kompetenzen. Damit treten die Stärken und

vor allem das übergeordnete Alleinstellungsmerkmal der DITF besser hervor. Alle Bereiche bieten die Möglichkeit, entlang der gesamten textilen Kette zu forschen und zu entwickeln.

Die Kompetenz- und Technologiezentren bilden die Grundlage für die strategische Zielsetzung der Forschungsthemen, den Ausbau von Forschungsschwerpunkten und der dafür erforderlichen Infrastruktur sowie die Nutzung von Synergien in der internen Zusammenarbeit.



Kompetenzzentrum Biopolymerwerkstoffe

Entwicklung und Herstellung von technischen Fasern und Materialien auf Basis von Biopolymeren wie Cellulose, Chitin, Keratin, Alginat oder Lignin durch Einsatz neuer hocheffektiver Lösemittel z. B. aus der Klasse der ionischen Flüssigkeiten (ionic liquids, ILs).

Kompetenzzentrum Polymere und Faserverbunde

Herstellung und Weiterentwicklung von Polymeren für Fasern, Textilien und Matrixsysteme sowie die Optimierung textiler Verfahren und Faserverbundtechniken – von der Polymersynthese bis zum Bauteil mit einer engen Verflechtung von Polymer- und Verfahrenstechnik.

Kompetenzzentrum Chemiefasern und Vliesstoffe

Entwicklung von Chemiefasern und Vliesstoffen für technische Anwendungen sowie Technologien für deren Herstellung – vom Schmelzspinnen von Fasern bis zur Herstellung von Vliesstoffen in Direktvliesprozessen und Krempeltechnologien.

Kompetenzzentrum Textilchemie-Umwelt-Energie

Funktionalisierung von Garnen und textilen Flächen, u. a. durch Veredlung, Modifizierung, Bedrucken, Beschichten oder Kaschieren. Ziel ist die Verbesserung textiler Materialien und Prozesse hinsichtlich Funktionalität, Energieeffizienz und Ökologie.

Kompetenzzentrum Stapelfasern, Weberei & Simulation

Forschung und Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette von der Faserflocke über das Garn bzw. den Zwirn bis zur gewebten Fläche, unterstützt durch Simulation von Produktionsprozessen und Produkten. Das Kompetenzzentrum leistet Technologietransfer von der Machbarkeit bis zur Kleinserienfertigung aus einer Hand.

Kompetenzzentrum Hochleistungsfasern

Forschung und Entwicklung, Herstellung und Analytik von Hightech-Fasern auf Basis von ressourcenschonenden und nachhaltigen neuen Technologien für Anwendungen mit extremen Anforderungen bezüglich Festigkeit, Steifigkeit, Gewichtseinsparung oder Temperaturbelastbarkeit. Schwerpunkt ist die Entwicklung und Herstellung von Carbon- und Keramikfasern.

Technologiezentrum Smart Living Textiles

Forschung und Entwicklung an hybriden Produkten mit integrierten Funktionen wie beispielsweise Licht- und Schalltechnische Textilien, Klimaregulierende Textilien für die Bereiche Smart Home, Smart City oder Living Walls.

Technologiezentrum E-Textiles und Akustik

Entwicklung, Konfektionierung und Herstellung von textiler elektrischer Sensorik und Aktorik sowie smarter sensorischer PSA inkl. AVT und Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Datenverarbeitung. Im Bereich Akustik Entwicklung textiler Schallabsorber und Metamaterialien.

Technologiezentrum Maschentechnik

Entwicklung von Rund- und Flachgestriken für unterschiedliche bekleidungsspezifische und technische Anwendungen sowie mess- und verfahrenstechnische Entwicklungen an Strickmaschinen für die technische Optimierung von Maschinenelementen und Maschinenfunktionen bis hin zu Aufgabenstellungen im Rahmen von Industrie 4.0.

Technologiezentrum Biomedizintechnik

Entwicklung und Herstellung textilbasierter Produkte für die Medizintechnik – vom Rohstoff über alle Innovationsschritte bis zum fertigen Produkt. Schwerpunkte sind faserbasierte resorbierbare Implantate (inkl. Reinraumfertigung, Zertifizierung), Drug Delivery Systeme, antibakterielle und antivirale Systeme (Bewertung), Nervenregeneration sowie textilbasiertes Monitoring von physiologischen Parametern.

Dienstleistungszentrum Prüftechnologien

Textilprüfung und Analytik faserbasierter Werkstoffe in akkreditierten Laboren (DIN EN ISO/IEC 17025) mit einem umfassenden Leistungskatalog textiltechnischer, chemischer, biologischer und sensorischer Prüfverfahren zur Prüfung von Fasern, Garnen, Flächen und Textilien.

Zentrum für Management Research

Intelligente, sich selbst organisierende Funktionseinheiten und Technologien für Industrie 4.0. Durchgängig digitales Engineering (Modellierung, Virtualisierung) in der Entwicklung und Produktion von Textilien sowie Analyse und Gestaltung nachhaltiger Wertschöpfungs-systeme. Predictive maintenance and quality.

DITF FORSCHUNGSFELDER



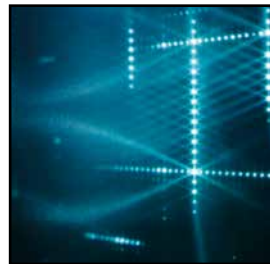
Die sechs strategischen Forschungsfelder der DITF nutzen das Alleinstellungsmerkmal der textilen Vollstufigkeit für wissensgetriebene Innovationen. Als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit decken die DITF die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette von Textilien ab.

Vom Molekül bis zum fertigen Produkt



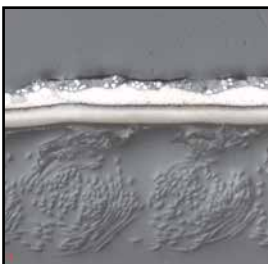
Hochleistungsfasern und Garne

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



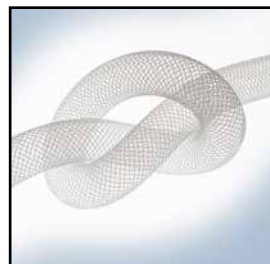
Smarte Textilien

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



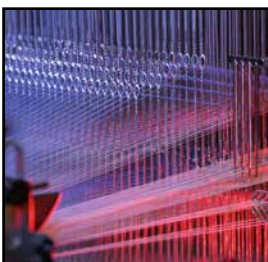
Textilveredlung und Beschichtung

Entwicklung funktionaler technischer Textilien mit neuen umweltfreundlichen Technologien



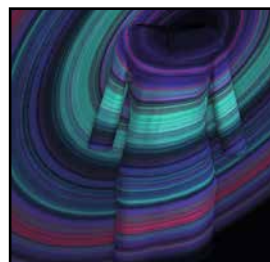
Medizintechnik

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 Auftraggebende haben wir im vergangenen Jahr vielfältige Forschungsprojekte in folgenden Anwendungsfeldern realisiert:



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 Therapie-systeme



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 Raumfahrt-technik



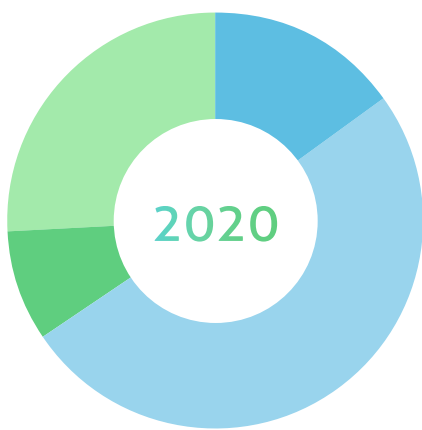
Bekleidung und Heimtextilien

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

ZAHLEN – DATEN – FAKTEN



23.882 Gesamterlös



■ Einnahmen Industrie:	5.203 TEUR
■ Einnahmen öffentl. Aufträge:	10.698 TEUR
■ Sonstige Einnahmen:	2.456 TEUR
■ Institutionelle Förderung:	5.525 TEUR

(Einnahmen ohne ITV Denkendorf Produktservice GmbH)

Bei den Industrieerlösen spielen besonders die kleinen und mittleren Unternehmen für die DITF eine große Rolle. Der KMU-Anteil bei den Industrieprojekten lag 2020 bei ca. 60%.

139 Öffentliche Forschungsprojekte

Fördermittel aus Programmen des Landes, des Bundes und der EU. 31,0% der Einnahmen aus öffentlichen Aufträgen kamen im Berichtszeitraum aus dem technologie- und branchenoffenen Förderprogramm ZIM, das die nachhaltige Stärkung der Innovationskraft mittelständischer Unternehmen zum Ziel hat.



53 Publikationen wurden veröffentlicht

37 davon sind in Zeitschriften mit Peer-Review-Verfahren erschienen.

12 Bachelorarbeiten,

15 Masterarbeiten und

7 Dissertationen wurden abgeschlossen und veröffentlicht.

10 Patente wurden veröffentlicht

Beschäftigte zum 31.12.2020



DITF

233	Beschäftigte
106	Wissenschaftler*innen und Ingenieur*innen
127	Nichtwissenschaftliche Beschäftigte
11	Doktorand*innen
39	Studierende (Bachelor- und Master-Student*innen)
42 %	Frauenanteil in Wissenschaft und Technik

ITV Denkendorf Produktservice GmbH

46 Beschäftigte



Qualitätsmanagement

Ausgewählte Laboratorien der DITF und das Prüflabor der ITV Denkendorf Produktservice GmbH sind akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018.

Der Bereich Entwicklung Biomedizintechnik, der Produktionsbereich PET-Garn und PGA-Vlies und die ITV Denkendorf Produktservice GmbH sind zertifiziert nach EN ISO 13485:2016. Geltungsbereich: Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von resorbierbaren und nicht resorbierbaren Polymeren, Folien und Membranen, chirurgischem Nahtmaterial, Implantaten, Wundauflagen und antimikrobiellen Netzen.

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:

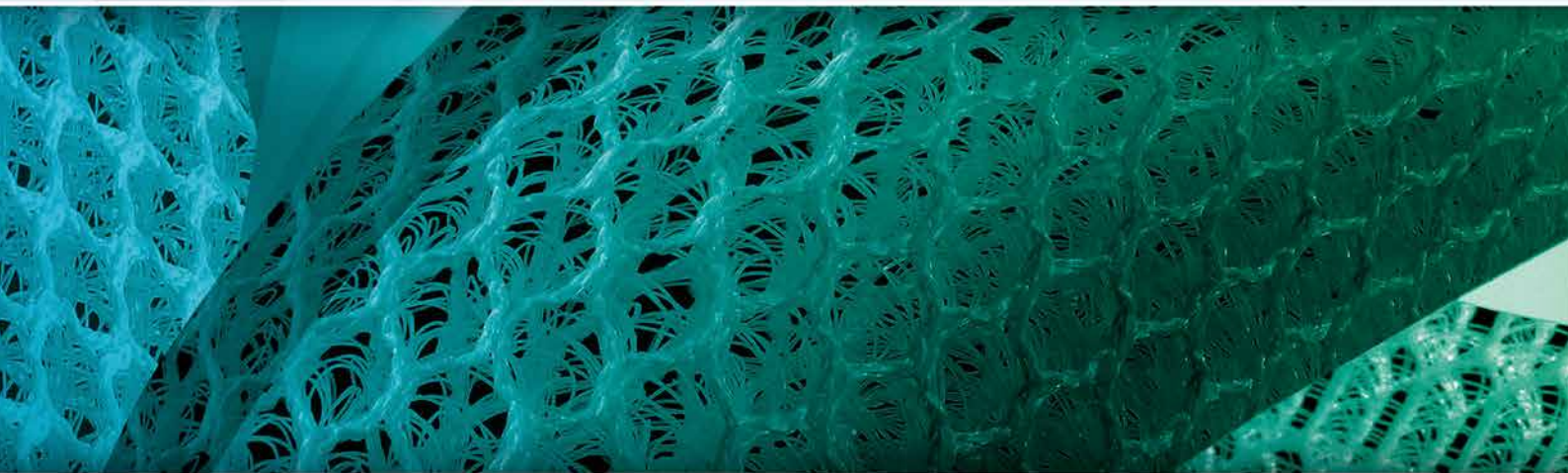


Die DITF sind Teil der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW), einem Bündnis aus 12 außeruniversitären, wirtschaftsnahen Forschungsinstituten mit insgesamt 1.500 Beschäftigten. Die Institute betreiben ergebnisorientierte Auftragsforschung in den wichtigen Zukunftsfeldern des Landes. Mit rund 4.700 Industrieprojekten pro Jahr ist die innBW wichtiger Partner insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen.



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.







ARCHITEKTUR UND BAU

*Faserbasierte Werkstoffe und Verfahren für deren Verarbeitung
in der Bauindustrie.*

*Für mehr Ästhetik, Nachhaltigkeit, Funktionalität und Innovation
Für temporäre und permanente Bauten.*

- > Textile Fassadenelemente:
intelligente, leichte Gebäude-
beschattung
- > Lichtlenkende Textilien
- > Intelligente textile Konstruktions-
elemente
- > Pneumatische Textilaktoren
- > Autonome Living Wall
- > Textile Mooswände zur Feinstaub-
reduktion
- > Optisch transparente, faserverstärkte
Materialien
- > Textile Lösungen für Smart Home &
Smart Quartier
- > KI im Bau
- > Schalltechnische Textilien
- > Neue Membranwerkstoffe für das
textile Bauen

Architektur und Bau

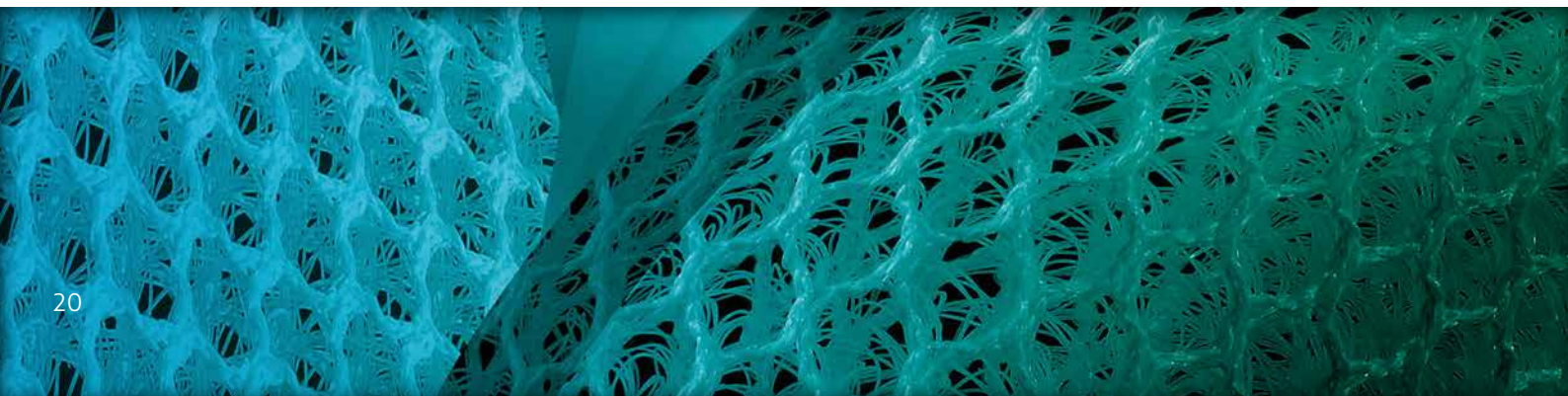
Urbane Nachverdichtung, intelligente Quartiere, attraktive Lösungen für das Leben auf dem Land, das sind alles Zukunftsaufgaben, die innovative Ansätze benötigen. Auch die Verbesserung der Luftqualität in Ballungsräumen und die Optimierung in der Ressourcennutzung sind Herausforderungen, für die die DITF Lösungen für die Baubranche erarbeiten. Auch die Veränderungen, die sich durch die COVID-19-Pandemie in der Nutzung von Gebäuden ergeben, stellen eine neue Herausforderung dar. Immer kleiner werdende Wohnungen in Ballungsräumen erfordern im Kontext von Homeoffice und Home-schooling einen zusätzlichen Bedarf an innovativen Lösungen.

Funktionelle, smarte Bautextilien

Zur Erschließung dieser Zukunftsaufgaben entwickeln die DITF neue textile Lösungsansätze, um mit neuen Materialien, Strukturen und Steuerungen, neue Bauteile, Komponenten und Produkte für den gesamten Bereich des Bauens zu schaffen. Hierbei stehen integrierte Lösungen im Fokus. So ist der Schutz vor klimatischen Einflüssen häufig gekoppelt mit dem von Schall und Licht. Werkstoffe und Bauelemente müssen statische, energetische und gestalterische Funktionen erfüllen. Gerade bei solchen multiplen Ansprüchen zeigen faserbasierte Werkstoffe ihre Stärken. In Kombination mit KI-Lösungen erschließt sich dieses Potenzial für den Nutzenden. Die DITF entwickeln machbare, effiziente Lösungen dafür, um eine qualitative und soziale Nachverdichtung zu ermöglichen.

Textile „Nachverdichtungs-lösungen“

Am Denkendorfer ForschungskUBUS können Ideen entwickelt und neue Ansätze erprobt und demonstriert werden, was zu einer raschen Umsetzung in Produkte führt. Neue Beschattungstextilien erzeugen eine Lichtsituation im Innenraum, die trotz verminderter Blendung so viel wertvolles Tageslicht in den Raum lenkt, dass auf künstliche Beleuchtung verzichtet werden kann. Integrierte textile Sensoren messen die Beleuchtungsstärke und steuern KI-unterstützt textilbasierte Aktoren, die die Beschattung sonnenstandabhängig einstellen. Im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums *Textil vernetzt* werden Unternehmen unterstützt, solche KI-basierten Anwendungen zu implementieren. In einem hierzu aufgebauten KI Escape Room können spielerisch die Möglichkeiten erlebt werden. Diese textilen KI-Lösungen können nicht nur im Smart Home genutzt werden, sondern erschließen ebenfalls weitere Möglichkeiten im Bereich Smarter Quartiere. Hier werden Aufgaben nicht mehr im einzelnen Objekt adressiert, sondern in der intelligenten Vernetzung mehrerer Gebäude gelöst. Fragestellungen zur Energieerzeugung und -nutzung sowie (Ab-)Wasserführung bei zunehmend versiegelten Flächen sind hier im Fokus der Forschung.



Die Fassade von Gebäuden liefert ein weiteres großes Potenzial zur Lösung von Fragestellungen der Nachverdichtung. Textile Fassadensysteme können leicht, flexibel und höherfunktional ausgeführt werden. Angebrachte vertikale Begrünungssysteme (Living Walls) fördern nicht nur die Luft- und Lebensqualität in den dicht bebauten Innenstädten, sondern können durch ihr Wasserrückhaltevermögen im urbanen Wassermanagement genutzt werden. Auch textile Dachkonstruktionen in Form von Membranbauten haben längst Einzug in dauerhafte Gebäude gefunden. So bieten textile Materialien Dächern für Stadien, Bahnhöfe und Flughäfen durch ihre Flexibilität und ihr geringes Gewicht eine große Wandelbarkeit wie kaum ein anderer Werkstoff.

Faserverbundwerkstoffe im Bau

Faserverbundwerkstoffe weisen aufgrund ihrer hohen spezifischen Festigkeiten und Steifigkeiten industriell relevante Eigenschaftsprofile auf und gewinnen auch für den Einsatz im Bau zunehmend an Bedeutung. Die Materialeigenschaften können zudem durch die Faserausrichtung, die Faser-Matrix-Haftung und die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten aus Fasern und Polymermatrizes maßgeschneidert an unterschiedlichste Applikationen angepasst werden. Die beginnende digitale Transformation des Alltags und der Industrie erfordert in zunehmendem Maß komplexe Werkstoffe, die neben ihren üblichen inhärenten Kennwerten zusätzliche Merkmale wie künstliche „Sinnesorgane“ aufweisen, um in einer immer stärker vernetzten Umwelt bestehen zu können.

Adaptive Hüllen und Strukturen für die gebaute Umwelt von morgen

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs (SFB) 1244 wurden erfolgreich volltransparente Faserverbundwerkstoffe als lasttragende Komponenten für Gebäude und Hüllen mit integrierter Sensorik zur Überwachung der Deformation entwickelt. Diese volltransparenten Faser-Matrix-Systeme werden nun gemeinsam mit dem Institut für Flugzeugbau der Universität Stuttgart und Industriepartnern weiterentwickelt.



Die Natur als Vorbild für textile Strukturen im Gartenbau

Zu den Herausforderungen beim Pflanzenanbau im Gewächshaus zählen das Management der Luftfeuchtigkeit, die Wasserversorgung sowie die Wasseraufbereitung. Auch gibt es aus ökologischen Gründen Bestrebungen, Pflanzsubstrat-Alternativen zu Torf einzusetzen. Neben den bisher verfügbaren Substratalternativen wie Steinwolle und Perlit sind weitere biologisch abbaubare Substrate gefragt.

Im Rahmen des AiF Forschungsvorhabens „Textiler Feuchte-transfer“ wurde gezeigt, wie textile Strukturen für diese Herausforderungen systematisch mit Hilfe von Vorbildern aus der belebten Natur entwickelt werden können. Dazu wurden Vorgehensmodelle der Biomimetik in das Systems Engineering integriert. Vorbilder aus der Natur können so systematisch untersucht und in technische Parameter für die textile Produktion überführt werden.



Pflanzversuche mit Feuchteverteiler- und Speichervliesen

Das Vorgehen wurde in drei Gartenbauszenarien im Gewächshaus erprobt. Als Vorbilder dienten die Wasserschlingpflanze sowie verschiedene Laub- und Torfmoose, die interessante Eigenschaften bzgl. Wasserspeicherung, -transport und -verdunstung haben. In diesen Anwendungsszenarien wurden mit Hilfe der Biomimetik neue textile Verdunstungsstrukturen sowie textile Feuchteabscheider-, Feuchteverteiler- und Speichervliese entwickelt. Damit können für den Gewächshausgartenbau eine mineralfreie Feuchteversorgung, eine kombinierte Heizungsunterstützung und Wasserentkeimung sowie alternative Pflanzsubstrate realisiert werden.

Das Forschungsvorhaben hat damit gezeigt, dass mit Hilfe der belebten Natur und einem systematischen Vorgehen textile Lösungen für sehr unterschiedliche nichttextile Anwendungen wie den Gartenbau ermöglicht werden.

Intelligente textile Oberflächen für Smart-Home-Anwendungen

Smarte Textilien spielen heute, jedoch besonders in Zukunft, eine immer größere Rolle. In dem vom BMBF geförderten Projekt „Textile Oberflächen zur Stromversorgung, Kommunikation und intuitiven Interaktion im Smart Home“, kurz CONTEXT, haben sich Unternehmen und Forschungsinstitute zusammengeschlossen, um eine neuartige Tapete mit interaktiven Elementen zur Smart-Home-Steuerung zu entwickeln. Projektpartner entlang der Wertschöpfungskette sind neben den DITF das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, die Robert Bosch GmbH, das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung, die Norafin Industries GmbH und die Peppermint Holding GmbH.

Die interaktiven Tapeten können in Standard-Smart-Home-Protokolle eingebunden werden. Sie ermöglichen verschiedene haptische Interaktionsmuster wie Berühren, Streichen oder Strecken, um Anwendungen und Szenarien zu konfigurieren. Zudem werden Leucht- und Anzeigeelemente in die Textilien integriert, die den aktuellen Status des Smart-Home-Netzwerkes bei Bedarf anzeigen. Die smarte Tapete bildet hierdurch die Grundlage für intelligente Assistenzen. Die DITF sind für die Sensorentwicklung und den textilen Aufbau der interaktiven Tapete verantwortlich. Rechtliche Aspekte wie der Datenschutz, soziale Fragestellungen und Umwelt- und Nachhaltigkeitsbetrachtungen werden anhand einer Testfamilie, die aus Eltern, Kindern und Großeltern besteht, diskutiert.



Smarte interaktive Tapete

3D-Textilien für leichte, tragfähige Gebäudehüllen

Innovative Anwendungen im Wand- und Dachbereich der Bauindustrie entstehen durch einen materialreinen Werkstoffverbund in neuem, textilem Strukturaufbau. Dabei bildet ein Basalt-Abstandsgewebe als verlorenes Schalungselement den Gestalt- und Formgeber des Bauelements und übernimmt die Funktion der Abtragung von Zug- und Schubkräften im Verbund. Gefüllt mit leichtem Schaumbeton und einer Deckschicht aus UHPC-Beton entsteht ein leichter und hocheffizienter Werkstoffverbund, der für gute Gebäudedämmung und gleichzeitig hohe Stabilität sorgt. Beim Thema Nachhaltigkeit punktet die textilbasierte Gebäudehülle durch vollständige Rezyklierbarkeit aufgrund gleicher Grundmaterialien bei Fasern und Füllung.



Basaltabstandsgewebe mit Polfadenabstand 150 mm

In einem Vorhaben, das von ArchitektInnen und BauingenieurInnen begleitet ist, werden fachübergreifende Lösungen erarbeitet, die auf den Einsatz von Basalt-Abstandsgeweben als verlorenes Schalungselement aufbauen. Durch die zwischen den beiden Gewebelagen eingebrachten Abstandsfäden, können die Gewebelagen und somit die Geometrie des Bauteils formgebend definiert, die Tragfähigkeit eingestellt und der stoffliche Zusammenhalt zum Schaumbeton gewährleistet werden. Eine dünne Schicht aus UHPC-Beton komplettiert im Zusammenspiel mit dem Basalt-Schaum-Sandwich die Tragwerkseigenschaften des Gebäude-Composites.

Die denkbaren Anwendungsgebiete der neuen Werkstoffverbunde sind Fassaden- oder Deckenelemente mit reduziertem Transport- und Schalungsaufwand und einer deutlich erhöhten Dämmwirkung in einer tragwerksoptimierten Bauweise.

ETFE-Kissen für konventionelle Fassaden-Baukastensysteme

Transparente Fassaden werden bislang durch Verglasungen dominiert. Gebäudehüllen aus biegeweichen Membranen bieten attraktive alternative Gestaltungsmöglichkeiten. ETFE-Membrankissen konnten bislang in spezialisierten Membranbauarchitekturen und insbesondere im Dachbereich Eingang finden. Für eine Integration in konventionelle Fassadenbaukastensysteme fehlte bislang die Schnittstelle zur Membran, ein Einbaukonzept und ein industrielles Herstellungsverfahren für Standardmodule. An den DITF wurden Fügeverfahren entwickelt, um ETFE-Folien industriell auf schlanke, thermisch isolierte Profilrahmen zu montieren.

ETFE-Membranen auf Aluminium schweißen

Um ETFE-Membranen mit Aluminiumprofilen thermisch fügen zu können, wurden die Aluminiumprofile im Vorfeld mit ETFE pulverbeschichtet. Anschließend wurden die ETFE-Folien mittels Wärmekontakt mit der Beschichtung thermisch verschweißt. Das Fügeverfahren und die Rahmenbauweise ermöglichen eine industrielle Vorfertigung austauschbarer Module in Membranbauweise.



ETFE-Fassadenelemente in der Außenbewitterungsanlage der DITF





GESUNDHEIT UND PFLEGE

Textile Materialien, Produkte und Verfahren für innovative Anwendungsfelder rund um die medizinische Versorgung des Menschen.

- > Resorbierbare Polymere und Biomaterialien
- > Implantate
- > Zellträger für die Regenerative Medizin, Biohybride Organe
- > Schnellverschluss für Blutgefäße und Nervenleitschienen aus Biopolymeren
- > Wirkstofffreisetzende Systeme (Drug Delivery): Wirkstoffkapseln und poröse Fasern
- > Keramikfasern für den Knochenersatz
- > Bioaktive Beschichtungen, z.B. für den Wundverband
- > Sensorische Textilien für die Telemedizin
- > Personalisierte Orthesen
- > Physiologisch optimierte Strümpfe
- > Wundverbandsmaterialien
- > Krankenhaus- und OP-Textilien
- > Antibakteriell wirksame Textilien

Gesundheit und Pflege

Die Bedeutung von Forschung und Entwicklung in der Medizin ist in den letzten 12 Monaten wohl allen Menschen ins Bewusstsein gerückt, seit ein kleines Virus unser aller Leben verändert hat. Einerseits scheinen wir der Ausbreitung des Virus hilflos ausgeliefert, andererseits hat die Forschung v.a. bei Impfstoffen so große Fortschritte gemacht, dass berechtigte Hoffnung besteht, COVID-19 in den Griff zu bekommen.

Neben der direkten Bekämpfung des Virus spielen indirekte Maßnahmen ebenfalls eine große Rolle. Die DITF haben sich an der Maskenproduktion beteiligt und sind aktuell in einer Reihe von Projekten dabei, die Verbreitung von Viren und Bakterien auf Oberflächen oder durch Masken/Filter zu begrenzen und die Erreger damit unschädlich zu machen, bevor sie überhaupt unsere Schleimhäute erreichen. Dies ist nicht erst seit Corona ein Thema, sondern aufgrund zunehmender sogenannter nosokomialer Infektionen in Krankenhäusern schon länger von Interesse. Hier verfügen die DITF nicht nur über langjährige Erfahrungen der Funktionalisierung von Fasern und Beschichtung von Textilien, sondern ebenso im Prüflabor über vielfältige Möglichkeiten zur Bewertung der Effektivität solcher Ausrüstungen.

Digitalisierung für die Fitness

Die Digitalisierung durchdringt immer mehr Bereiche unseres Lebens – die Pandemie hat dieser Entwicklung nochmal einen deutlichen Schub verliehen. Aktuell sind viele Menschen ins Home Office gewechselt und viele finden daran Gefallen, sodass diese Form der Arbeit auch nach der Pandemie weiterhin häufig genutzt werden wird. Hier, wie im klassischen Büro, leidet unsere Gesundheit aber am Bewegungsmangel. Die von den DITF zusammen mit Mitgliedern eines Konsortiums im Projekt Go, WannaGo entwickelte Sensormatte soll dabei helfen, dass Bewegungspausen nicht nur fit, sondern auch Spaß machen.

Individualisierte Therapien

Wir Menschen sind von Geburt an sehr unterschiedlich. Das macht das Leben spannend, ist aber ein Problem jeder Therapie, denn jede Behandlungsform ist schon aus Kostengründen eher auf einen allgemeinen Fall und nicht auf die Besonderheiten einer einzelnen zu behandelnden Person zugeschnitten. Auch hier hilft uns die Digitalisierung sehr viel weiter, denn sie ermöglicht es, kostengünstig Therapien auf die ganz individuelle Krankheitsform eines einzelnen Menschen zuzuschneiden, wie dies in unserem Projekt zur Narbenbehandlung mit Kompressionstextilien gezeigt werden konnte.

Digitalisierung in der Kleidung

Ein weiteres sehr individuelles Phänomen ist das physiologische Problem des Kälteempfindens und des Wärmeverlustes durch die Kleidung. V.a. im Skisport gibt es ja schon länger diverse Ansätze, durch elektrische Heizungen in der Bekleidung oder den Schuhen einem Auskühlen vorzubeugen. Interessant wird es aber erst, wenn durch entsprechende Sensorik ein Regelkreis gebildet wird, der eine zu hohe Wärmeabgabe verhindert oder ggf. sogar kühlt. Das ist nicht nur eine Frage des Komforts, sondern wäre z.B. auch bei Krankentransporten oder während einer OP eine Hilfe. In einem großen europäischen Verbundprojekt haben die DITF hier grundlegende Untersuchungen durchgeführt.

Organe aus dem Drucker

Auch die Regenerationsmedizin macht große Fortschritte. Hier haben sich inzwischen faserbasierte Materialien als Träger für Zellen (v.a. Vliesstoffe) als auch als Leitstrukturen zur Steuerung regenerativer Prozesse im Körper etabliert. Gleichzeitig haben sich durch die Fortschritte im 3D-Druck ebenfalls neue Möglichkeiten zur Herstellung individualisierter Implantate eröffnet. Neu ist der nun an den DITF verfolgte Ansatz, elektrogesponnene Vliesstoffe und 3D-gedruckte Elemente in einem einzigen additiven Herstellungsprozess in einem Drucker zu fertigen und miteinander zu kombinieren. Für Implantate zur Regeneration bieten sich damit neue, interessante Möglichkeiten im Körper, in dem ja ebenfalls steife und weiche Strukturen kombiniert sind.

Die DITF sind in der Medizintechnik hervorragend aufgestellt. Seit mehr als 40 Jahren werden hier faser-basierte Medizinprodukte interdisziplinär erforscht und entwickelt, vom Polymer bis zu Implantaten oder Krankenhaustextilien. Sie bieten von der Polymerentwicklung über die Biomaterialverarbeitung und Funktionalisierung bis hin zur Prototypenfertigung das ganze Spektrum innovativer Medizinproduktentwicklung. Dazu gehören auch zellbiologische und mikrobiologische Prüfungen zur Funktion in vitro. Die DITF und ihr Tochterunternehmen, die ITV Denkendorf Produktservice GmbH (ITVP) sind nach EN ISO 13485:2016 zertifiziert. Dadurch ist es möglich, in den Reinräumen der Institute und der ITVP Prototypen zu fertigen, die direkt in den Menschen implantiert werden dürfen. Schließlich stellt die GmbH auch, wenn gewünscht, ihre Produktionskapazitäten zur Verfügung. Damit steht den Partnerinnen und Partnern von DITF und ITVP, die hier gemeinsam an neuen Produkten arbeiten, nicht nur Know-how und Erfahrung der Institute zur Verfügung, sondern auch eine Forschung, Entwicklung und Produktion, die alle aktuellen gesetzlichen Vorgaben erfüllt und zulassungskonform dokumentiert wird.

Go, WannaGo! Sensormatten zur Bewegungsförderung

An den DITF wurden in den letzten Jahren viele Entwicklungen im Bereich der textilen Sensoren vorangetrieben. In vielen Bereichen kommen sie zur Anwendung, vom Faserverbund bis hin zur Überwachung von Vitalparametern. Speziell das Gebiet der Gesundheit und Pflege wird auch in Zukunft immer wichtiger. In den Zeiten von Homeoffice und der fortschreitenden Digitalisierung fehlt es den Menschen, ob im Beruf oder im Privaten, immer mehr an Bewegung. Im Projekt „Go, WannaGo!“ haben wir das Ziel, die Menschen dazu zu bringen, sich mehr zu bewegen. Unsere Gesellschaft lässt sich in drei Kategorien von Bewegungstypen unterteilen: die „GoGos“, die schon eine intrinsische Motivation zur Bewegung haben, die „NoGos“, die keine Motivation zur Bewegung haben, und die größte Gruppe, die „WannaGos“, welche sich gerne bewegen würden, aber es aus verschiedensten Gründen nicht tun. Diese „WannaGos“ werden in diesem Projekt adressiert und über neue Bewegungskonzepte und den damit verbundenen Spaß zur Bewegung im beruflichen wie auch sozialen Umfeld motiviert. Die an den DITF entwickelte und auf dem piezoresistiven Prinzip aufbauende Sensormatte soll hier unterstützen und die Bewegung in Zusammenarbeit mit den Mitgliedern des Konsortiums sicht- und/oder hörbar machen. Diese „Joyification“ von Bewegung kann durch druckabhängiges Erfassen der Bewegungen auf der Sensormatte gezielt erreicht und gefördert werden. Weitere Details zum Projekt und dem Konsortium sind auf www.sinn.international einzusehen.

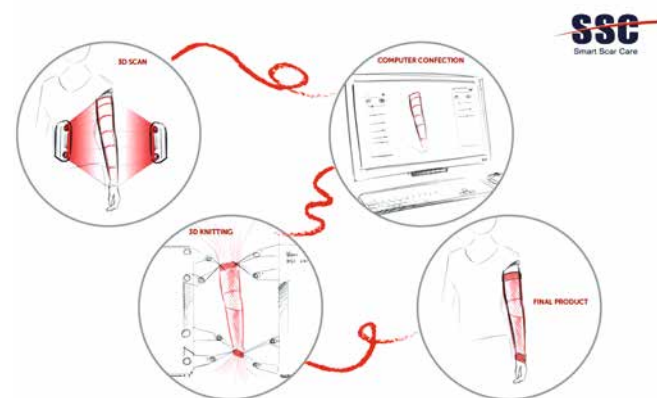


Schematische Darstellung des Company Case

Individualisierte 3D-Kompressions- textilien zur Narbentherapie

Von der Diagnostik in die industrielle Fertigung

Bei der Behandlung von Narben nach einer schweren Hautverletzung stellt die Kompressionstherapie mittels medizinischer Kompressionstextilien ein etabliertes Verfahren dar. Diese Art der Versorgung stellt hohe Ansprüche an Passform und Tragekomfort, die durch standardisierte Produktgrößen häufig nicht zufrieden gestellt werden können. Die Herstellung individualisierter medizinischer Kompressionstextilien ist hingegen zeit- und kostenintensiv. Im Rahmen des BMBF-Projekts Smart-Scar-Care wurde diese Problematik aufgegriffen und ein Workflow entwickelt, um PatientInnen innerhalb von 24 h ein individualisiertes Kompressionstextil zur Narbenbehandlung zur Verfügung zu stellen. Dies erfolgt mittels 3D-Scan zur Aufnahme von PatientInnenmaßen, digitaler Konfiguration des Produkts, algorithmischer Erstellung von Strickprogrammen sowie simulationsgestützter Kontrolle des Kompressionsdrucks. Dieser Prozess wurde in der Produktionsumgebung erfolgreich erprobt und in einer klinischen Studie validiert.



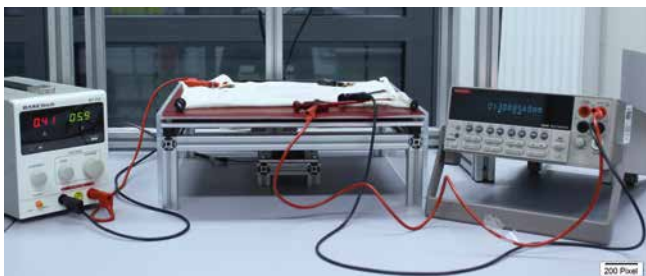
Übersicht Smart-Scar-Care-Workflow

Das Projektkonsortium bestand aus den Unternehmen BSN medical, Karl Mayer Stoll Textilmaschinenfabrik, Avalution und Assyst sowie dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein und den DITF.

Die DITF beteiligten sich im Projekt an der algorithmischen Erstellung von Strickprogrammen direkt aus dem 3D-Scan sowie an der thermodynamischen Analyse von Porensystemen in Materialien. Als Dienstleistung können die DITF die algorithmische Interpretation von 3D-Modellen zum Strickprogramm und die thermodynamischen Messungen für Materialien anbieten.

Mikroelektronik für beheizte Strickkleidung

Im Ulimpia-Projekt als Teil des europäischen PENTA-Clusters entwickeln die DITF in Kooperation mit zahlreichen deutschen und europäischen Partnerinnen und Partnern innovative Mikroelektronik, Garne und Textilien, unter anderem für vasomotorisch regulierte, beheizte Strickkleidung. Die Basis sind gestrickte Heizflächen der WarmX GmbH aus silberbeschichteten Polyamid-Filamenten, die sich durch angenehme textile Haptik auszeichnen und direkt auf der Haut tragbar sind. Diese Heizgarne werden in Strickstrukturen kombiniert mit Sensorgarnen, die temperaturabhängig elektrische Widerstände ändern und damit Hauttemperaturen integral und kontinuierlich messen.



Vasomotorisch reguliert – im DITF-Labor (oben) werden die Kontrollalgorithmen für beheizte Strickkleidung von WarmX entwickelt (unten)

Bei Tätigkeiten geringer Aktivität emittieren Menschen Körperwärme nahezu ausschließlich als Wärmestrahlung im mittleren Infrarot, sogenannte MIR-Strahlung. Die MIR-Emission verläuft charakteristischerweise proportional zum Temperaturgradienten, was in der Konsequenz bedeutet, dass Menschen keine Körperwärme verlieren, wenn die Umgebungstemperatur der Hauttemperatur entspricht oder wenn die Kleidungstemperatur der Hauttemperatur entspricht. Die hierfür erforderliche Heizleistung wird von einem kleinen Computer-Chip auf Basis aktueller Hauttemperaturen und physiologischer Modelle kontinuierlich berechnet. Im Ulimpia-Projekt werden neben funktioneller Kleidung auch medizinische Anwendungen für vasomotorisch regulierte Heiztextilien evaluiert.

Kombiniertes 3D-Drucken und Elektrospinnen für die Regenerationsmedizin

Der Mangel an Spenderorganen für die Transplantation könnte zukünftig durch die Verwendung von additiven Verfahren bei der Herstellung von künstlichen Organen verringert und das Leben vieler Patientinnen und Patienten auf den Wartelisten verbessert oder sogar gerettet werden. Eine neue Möglichkeit ist der 3D-Druck als Kombination von Fused Filament Fabrication (FFF) und Schmelze-Elektrospinnen für Zellkulturstrukturen im Tissue Engineering. Die mit dieser Technik hergestellten Gerüste kombinieren Vliesstoffe mit hoher Porosität aus resorbierbaren Polymeren mit steiferen Stützstrukturen in einem einzigen additiven Herstellungsprozess, um so Mikrostrukturen für Organoide in einem Vorgang additiv herzustellen.

Dazu wurden aus PCL-Filamenten Zellkulturstrukturen 3D-gedruckt, die ein Schmelze-Elektrospinnvlies als mikroporöse Membran für die Zellbesiedlung enthalten. Zusammen mit der Universitätsklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie in Tübingen konnten diese mit Vorläufern von Leberzellen (Hepatoblasten) besiedelt werden, die aus induzierten pluripotenten Stammzellen (iPSC) abgeleitet wurden. Hierbei konnte eine gleichmäßig bedeckte Faservliesoberfläche erzielt werden, auf der die Hepatoblasten sehr gut anhafteten und sich sehr gut vermehrten. Das Tübinger Forschungsteam konnte diese in der Kultur zu leberzellähnlichen Zellen weiter differenzieren. Damit kann dieses neue Verfahren, das den herkömmlichen 3D-Druck mit dem Schmelzeelektrospinnen kombiniert, ein Schritt in Richtung additiver Fertigung von Gerüsten für den künstlichen Organersatz sein.



Multiwell-Einsatz mit integriertem Zellträger-Vlies





MOBILITÄT

Die mobile Welt ist im Umbruch. Textile Innovationen der DITF helfen dabei, diesen Prozess zu gestalten. Die aktuellen Anforderungen an Komfort, Funktionalität, Energie und Umwelt haben wir stets im Blick.

- > Smarte Textilien und gewichtssparende Faserverbundwerkstoffe für Interieur und Exterieur von Fahrzeugen
- > Funktionstextilien, Smarte Textilien für die Innenraumbeleuchtung, Heizung, Bedienung und für neue Anmutungen
- > 3D-Raumwickeln und Tapelegen als Erweiterung bestehender Textiltechnologien
- > Carbonfasern aus Lignin und Cellulose
- > Zunehmender Einsatz von bio-basierten Fasern, Matrices und Zuschlagstoffen
- > Alternativen zu gesundheitsschädlichen Werkstoffen
- > Technologien zum Recycling von Carbonfasern
- > Hochwertige Prepregs aus rezyklierten Carbonfasern für lasttragende Bauteile
- > Komplex gewebte Keramikfaserpreforms für Ceramic Matrix Composites (CMC) mit hoher Steifigkeit und Temperaturwechselbelastung
- > Ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Textile Lösungen für Wasserstoffspeicher
- > Cellulose-basierte Filtermaterialien
- > Weiterentwicklungen von Airbags und Sicherheitstextilien für ultra-leichte Aktoren
- > Energetische Konzepte wie wesentlich verringerte Energiekosten bei der Carbonfaserherstellung, Einsatz von Mikrowellen oder UV-Technik

Mobilität

Funktionstextilien und daraus hergestellte Faserverbundwerkstoffe (FVK) werden in vielfältigsten Bereichen der Technik erfolgreich angewandt. Diese Werkstoffe bieten neben der reinen Gewichtsreduktion eine Vielzahl weiterer Vorteile, so dass der höhere Preis der Werkstoffe und Herstellverfahren kompensiert werden kann. Der zunehmende Einsatz der kostengünstigen integralen Bauweise, d.h. der Herstellung eines FVK-Bauteils in einem Schuss, ermöglicht das Einbetten von Sensorik, Heizung, Beleuchtung, das Anspritzen von Anschlussstücken/Befestigungselementen sowie die Ausführung eines Scharniers im Faserverbundwerkstoff. Auch textile Aktoren können direkt in ein Faserverbundbauteil eingebracht werden und ermöglichen ganz neue „doppelte“ Leichtbaulösungen beispielsweise für die Robotik. Somit wird die sogenannte Hybrid-(Misch-)Bauweise aus Stahl, Alu, Magnesium und Faserverbundkunststoffen ergänzt durch Textilien mit integrierten smarten Funktionen, die das Portfolio der in der Mobilität verfügbaren Materialien erweitern.

Durch den anhaltenden gesellschaftlichen Diskurs um mehr Nachhaltigkeit werden neben hochsteifen/hochfesten Carbonfasern (mit immer noch hohem Forschungsbedarf bezüglich Recycling) zunehmend auch günstige Glasfasern mit geringerer Steifigkeit und vor allem auch biobasierte Werkstoffe für die Mobilität erforscht. Bereits bestehende Anwendungen von biobasierten Werkstoffen zeigen, dass zwar noch gewisser Forschungsbedarf besteht, aber bereits ähnlich hohe

Steifigkeiten wie Glasfaserverbunde erreicht werden. In Zukunft wird die Nachhaltigkeit der Werkstoffe und der daraus hergestellten Bauteile zwingend mit dem spezifischen Treibhauspotenzial bewertet und verglichen. In der ökologischen als auch ökonomischen Bewertung stellt natürlich die Recyclingfähigkeit der Bauteile und Werkstoffe eine entscheidende Rolle dar, so dass in diesem Bereich sehr viele Forschungsaktivitäten laufen. Die vielfältigen, an den DITF verfügbaren Textiltechniken ermöglichen eine optimale Beratung von FirmenkundInnen und bieten die Sicherheit, die jeweils beste textile Lösung angeboten zu bekommen.

Verbesserung des Einsatzspektrums der Werkstoffe

Neben der Erforschung von Fasern sowie Textilien für die Stabilität und Funktionsintegration ist auch die Weiterentwicklung der Matrixsysteme ein wichtiges Ziel der DITF-Forschung. Entwickelt werden beispielsweise thermoplastische Matrices wie PA6 mit hohem Flammschutz oder sogar „unbrennbare“ Matrixsysteme, die bis 1.200 °C stabil bleiben. Solche Matrices sind durch ihre hohe Gebrauchssicherheit nicht nur in der Mobilität, sondern in allen Einsatzgebieten der Faserverbundtechnik nachgefragt.



Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB)

Ein wichtiger Innovationstreiber für den Leichtbau in Deutschland ist das seit 2019 ausgeschriebene Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Dort wird der Leichtbau zu den Game-Changer-Technologien gerechnet, welcher eine Steigerung des Wachstums und der Wettbewerbsfähigkeit bei gleichzeitiger Sicherung des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit vereint. Der Leichtbau ist eine Konstruktionsphilosophie, die auf Reduzierung des Gewichts bei gleichzeitiger Verbesserung der Ressourceneffizienz sowie verbesserte beziehungsweise zusätzliche Funktionalitäten abstellt. Die DITF konnten 4 Projekte in dieser Ausschreibung gewinnen, was die hohe Kompetenz der DITF im Leichtbau unterstreicht.

Nachhaltigkeit und Recycling

Für eine verbesserte Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von FVK müssen Restfasern, Textilverschnitte, Prepregs und End-of-Life-Bauteile im großen Umfang umweltfreundlich recycelt werden. Andererseits ermöglicht das neue 3D-Raumwickeln neue ultraleichte filigrane Strukturen. Nur mit einer hohen Recyclinggutschrift können die Werkstoffe ihr Leichtbaupotenzial ausschöpfen. Zusammen mit den Faserverbund- und RecyclingspezialistInnen der DITF arbeiten ausgewiesene Expertinnen und Experten des DITF-Bereichs Management Research mit komplexen Programmen an der weltweit vernetzten

Ermittlung von Nachhaltigkeitskennndaten (z. B. Treibhauspotenzial – Global Warming Potenzial GWP). Mit diesen Kennzahlen können Werkstoffe und Produkte von der Rohstoffgewinnung über Herstellung und Betrieb bis zum erneuten Einsatz der recycelten Materialien untereinander bezüglich Nachhaltigkeit verglichen werden.

Transfer der Ergebnisse

Eine noch weitere Ausnutzung der positiven Eigenschaften bei sehr guter Umweltbilanz der Faserverbundwerkstoffe erfordert übergreifende Forschungsarbeiten in den Bereichen Mobilität, Energiewirtschaft, Bauwesen, Sport und weiteren Industrien und der hochinnovativen, interdisziplinären deutschen Textilindustrie. Die DITF bringen Forschung und Wirtschaft zusammen und veranstalten Workshops und Fachtagungen in den wesentlichen Forschungsfeldern und Netzwerken wie Allianz Faserbasierte Werkstoffe (AFBW e.V.), Leichtbau BW und Composite United.



UrbANT: Mikromobile Fahrzeuge und Transportsysteme für die letzte Meile

Angeichts vielfältiger Herausforderungen wie der Überlastung bestehender Infrastrukturen und verkehrsbedingter Umweltbelastungen stehen vor allem urbane Gebiete am Anfang eines tiefgreifenden Transformationsprozesses. Die Kombination aus ÖPNV und Individualverkehr kann einen großen Teil, aber nicht den gesamten innerstädtischen Mobilitätsbedarf abdecken. Diese Lücke in einem nachhaltigen und zukunftsorientierten urbanen Mobilitätsangebot kann durch geeignete Mikromobilitätslösungen geschlossen werden. Das vom BMBF geförderte Projekt „UrbANT“ (Urbane, Automatisierte, Nutzerorientierte Transportplattform) zielt auf die Entwicklung, Produktion und Erprobung eines individuellen, elektrisch angetriebenen Mikromobilitätsfahrzeugs, das insbesondere FußgängerInnen den sicheren und komfortablen Transport schwerer und großvolumiger Güter ermöglicht.



UrbANT mit höhenverstellbarem Aufbau

Faserverbundlösung

Im Rahmen des Projekts sind die DITF für die Konzeption, Entwicklung und Fertigung einer flexiblen und höhenverstellbaren Aufbaustruktur des Fahrzeugs verantwortlich. Darüber hinaus unterstützen die DITF die Konzeption der Antriebsplattform und weiterer Aufbauvarianten. Dazu werden verschiedene Strategien für die Fertigung der Einzelkomponenten des Aufbaus entwickelt. Um die Leichtbauanforderungen zur Erhöhung der Nutzlast des Fahrzeugs zu erfüllen, wurde ein teleskopierbarer Aufbau in Faserverbund-Sandwich-Bauweise konzipiert. Darüber hinaus wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Textil- und Fasertechnologien (ITFT) der Universität Stuttgart ein innovatives Herstellungskonzept basierend auf dem Tapelegeverfahren für ein carbonfaserverstärktes, thermoplastisches, biegsames Rolllor als Beladungsöffnung des UrbANT, das die Gesamtergonomie des Aufbaus verbessert, entwickelt.

Presstechnik für tiefziehfähige Verbundwerkstoffe aus recycelten Fasern

Im Recycling von CFK-Bauteilen mittels Chemolyse, Hydrolyse oder Pyrolyse gewonnene Recyclingfasern (rCF) werden zwangsläufig eingekürzt. Diese Recyclingfasern können mit den mechanischen Eigenschaften der originären Endlosfasern nur schwer konkurrieren, besitzen aber dennoch beachtliche Werte bezogen auf ihr Leistungsgewicht. Für viele Anwendungen sind die überragenden Kennwerte der Endlosfasern nicht notwendig und es besteht ein Bedarf an komplexen 3D-Formen. Dort können diese Recyclingfasern vielfältige Anwendung finden. Sie lassen sich über textile Herstellverfahren wieder zu Garnen oder Vliesstoffen aufbereiten. In diesem Projekt wurden den rCF während der Verarbeitung PA-6-Fasern hinzugefügt, um das Matrixmaterial bereits in der textilen Struktur für die Weiterverarbeitung eingebettet zu haben. Das im Projekt entwickelte Tauchkantenwerkzeug für das Demonstratorbauteil beinhaltet diverse Schikanen wie starke Rundungen und Steilkanten. Damit wurden zwei unterschiedliche textile Strukturen aus rCF-Vliesstoff und -Stapelfasergewebe auf ihre Tiefziehfähigkeit geprüft. Beide Materialmischungen zeigten sehr gute Drapiereigenschaften, wobei sich das Stapelfasergewebe nachhaltiger verformen ließ.



Demonstratorbauteile aus verschiedenen Materialien; v.l.n.r. Stapelfasergewebe (rCF/PA6), Vliesstoff (rCF/PP), Viskosegewebe (CV/CA), Vliesstoff (rCF/PA6)

Die in eine textile Struktur – Stapelfasergewebe wie auch Vliesstoff – eingebetteten Recyclingfasern bieten durch ihre Verschiebefähigkeit und ihre Faserlängenverteilung eine sehr gute Tiefziehfähigkeit und lassen sich über das Heißpressverfahren zu 3D-Bauteilen pressen, welche mit Endlosfasern nur schwer zu erzielen sind. Die Arbeiten wurden wesentlich durch Prozess- und Bauteilsimulation, sowie die Erarbeitung einer Materialkenn-datenbank begleitet.

Solarthermisch aktives Sitzpolster für maritime Anwendungen

Mit einem neuen solarthermisch aktiven Sitzpolster für maritime Anwendungen ist Wolfgang Bauer von BAUER Yachting und den DITF eine neue Lifestyle-Anwendung gelungen, die viel Marktpotenzial hat. Tagsüber, in der Beladungsphase unter Sonneneinstrahlung, ist das Polster angenehm warm, aber nicht heiß und der Latentwärmespeicher aus Phase-Change-Material (PCM) wird gleichzeitig aufgeladen. Abends, in der Entladungsphase, gibt der Speicher seine Wärme ab, wärmt das Kissen auf und führt zu einem hohen Komfort.



Solarthermisch aktives Sitzpolster: tagsüber angenehm warm, aber nicht heiß; am Abend wärmend

Für die solarthermischen Funktionen wurden das Einfangen und Speichern der Sonnenenergie durch einen textilen Mehrlagenaufbau realisiert. Das Sitzpolster besteht aus einem witterungsbeständigen Gewebe als Bezugstoff. Für die Polsterung und die Wärmeisolation sind Abstandsgewirke eingesetzt. Die Wärmespeicherung übernimmt ein integrierter, textiler Latentwärmespeicher. Die hohe Luftdurchlässigkeit der Textillagen ermöglicht einen raschen Stoff-Wärmeaustausch. Die Wärmeabgabe wird durch den entstehenden Druck beim Sitzen und Liegen gefördert. Die notwendige, thermisch aktive Energiemenge des PCM wurde aus der spezifischen Wärmekapazität und der gewünschten Entladungsphase (Nachwärmdauer) des Sitzpolsters errechnet.

Im Sitzpolster mit 3D-Textilien kann die Luft zirkulieren. Es findet nur eine geringe Feuchtigkeitsaufnahme statt, sodass Schimmel- und Bakterienbefall nicht entstehen kann.

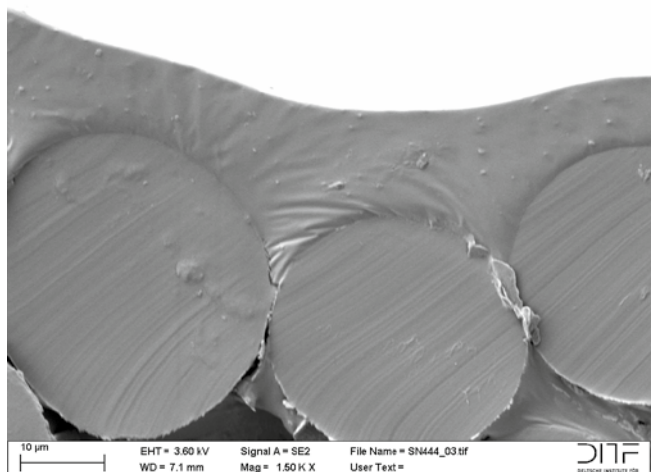
Neben dem maritimen Bereich ergeben sich weitere Marktfelder im Camping- und Freizeitmarkt, bei denen die neuen Funktionen auch zu einem Komfortanstieg führen.

Elektrisch isolierende Tinten

Smart Textiles ist ein überdurchschnittlich wachsendes Segment bei Textilien und textile Produkte mit integrierter Elektronik bieten ein breit gefächertes Betätigungsfeld für KMUs. Der Inkjetdruck ermöglicht dabei die individuelle Verbindung elektronischer Komponenten durch gedruckte Leiterbahnen. Damit die in Textilien integrierte Elektronik fehlerfrei funktioniert und keine Kurzschlüsse entstehen, müssen die Leiterbahnen elektrisch isoliert werden. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die digitale Herstellung gedruckter elektrischer Schaltungen.

Isolationsschicht durch Inkjetdruck

Es wurden elektrisch isolierende Tinten auf Basis von Bindemitteln entwickelt, die eine elektrische Isolierung gedruckter Leiterbahnen bei gleichzeitigem weichen Warengriff ermöglichen. Um isolierte Leiterbahnen zu erhalten bedarf es der Imprägnierung oder der Bedruckung des textilen Substrats mit den entwickelten Tinten vor der Applikation der elektrisch leitfähigen Tinten/Strukturen. In einem weiteren Schritt erfolgt schließlich die Applikation der isolierenden Tinten in Form eines isolierenden Topcoats. Die isolierenden Eigenschaften der Tinte verbessern sich dabei mit zunehmender Tintenviskosität. Optimale Isolationseigenschaften werden mit einer Tintenviskosität von größer als 1 Pas erhalten. Bei niederviskosen Tinten ist ein mehrmaliges Aufdrucken der isolierenden Schicht auf textile Strukturen erforderlich, während die Isolation von beispielhaft untersuchten metallischen 2D-Schichten bereits beim einmaligen Bedrucken erreicht werden kann.



REM-Aufnahme einer gedruckten elektrisch isolierenden Schicht





ENERGIE, UMWELT UND RESSOURCEN- EFFIZIENZ

Die DITF entwickeln mit und für ihre Industriepartner Verfahren und Systeme für mehr Energie-, Umwelt- und Ressourceneffizienz. So entstehen nachhaltige Produkte und Dienstleistungen für vielfältige Anwendungen.

- > Hochleistungsfasern aus Biopolymeren
- > Carbonfasern aus Cellulose- und Ligninpräkursoren
- > Beschichtungen und Ausrüstungen aus nachwachsenden Rohstoffen
- > Nachhaltige Polymersynthesen zum Ersatz petrobasierter Monomere
- > Analyse des biologischen Abbaus in Wasser, Böden und Reaktionen
- > Lösungsmittelfreie, energiesparende Prozesse für Beschichtungen und Textilveredlungen
- > Minimalauftragstechnologien
- > Wärmerückführung und -rückgewinnung in Trocknersystemen
- > Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur guten Parametereinstellung von Ausrüstungsmaschinen
- > Textilbasierte thermische Solar Kollektoren
- > Energiegewinnung durch Einsatz technischer Textilien
- > Ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Textile Werkstoffe zur Trinkwassergewinnung aus Nebel
- > Bewässerungssysteme auf Basis von besonders hohen Kapillarkräften und Sogspannungen
- > Filterwerkstoffe für Gas-/Fest-/ Flüssigtrennungen
- > Recycling-Technologien für Hochleistungsfasern

Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

Seit jeher sind Fasern entscheidende Bauelemente der Natur. Besonders im Pflanzenreich macht die Natur sich Eigenschaften von Fasern zunutze, um verschiedenste Strukturen und Funktionen aufzubauen. So verwundert es nicht, dass faserbasierte Werkstoffe für die Anforderungen im Bereich Leichtbau, Energieeffizienz und Energiespeicherung, effektive Ressourcennutzung und Umweltschutz viele überzeugende und nachhaltige Lösungen zu bieten haben. Oft unsichtbar, im Hintergrund und unbemerkt, sind faserbasierte Werkstoffe unverzichtbare Problemlöser in diesen Zukunftsfeldern und wirken als Effizienz-Katalysatoren, Umweltschutzverstärker und Klimaschoner.

Aufgrund der steigenden Bedeutung des Forschungsfeldes bündeln die DITF die Forschungskapazitäten und das Know-how unterschiedlicher Bereiche in zwei neuen Kompetenzzentren, dem Kompetenzzentrum für Biopolymerwerkstoffe und dem Kompetenzzentrum für Textilchemie, Umwelt & Energie. Die DITF sind damit wichtiger Forschungspartner in diesem Zukunftsfeld und entwickeln mit und für ihre Industriepartner Verfahren und Systeme für mehr Energie-, Umwelt- und Ressourceneffizienz. So entstehen nachhaltige Produkte und Dienstleistungen für vielfältige Anwendungen. Nachhaltige Hochleistungsfasern, neue Biopolymerwerkstoffe, Filter- und Membranmaterialien für die Luft- und Wasserreinigung, Leichtbauentwicklungen, Isolier-, Dicht- und Dämmstoffe für Gebäude und textilbasierte Solarzellen sind nur einige, wenige Beispiele des breiten Forschungsspektrums der DITF. Aktuelle Forschungsarbeiten befassen sich vor allem mit den Themen Substitution von erdölbasierten Materialien, Materialeffizienz, Einsatz Künstlicher Intelligenz, biologischer Abbau und Recycling.

Erneuerbare Energien, Energiesysteme

Die Erfolgsgeschichte der Technischen Textilien in Deutschland basiert auf der Erschließung immer neuer Anwendungsfelder. Besonders faszinierend ist hierbei die Gewinnung von Energie durch den Einsatz technischer Textilien. Hierzu wird in Denkendorf intensiv geforscht. Erfolge zeigen sich in der Solarthermie und in der Speicherung von thermischer Energie sowie in Kombinationen davon. Weiterentwicklungen gibt es in der Rückgewinnung von Wärmeenergie aus Abwasser durch neuartige Wärmetauscher, bei ressourcenschonenden und auch ökonomischen neuen Werkstoffen für die Wasserstofftechnologien und bei neuen Systemen für die Speicherung elektrischer Energie. Neuere Arbeiten befassen sich mit sicherheits- und umweltrelevanten Aspekten von Solarzellen mit Einsatz von Biopolymeren. Nicht unerheblich ist auch der Beitrag von Faserverbundwerkstoffen für die Flügel von Windkraftanlagen.

Textilien für den Umweltschutz

In der Beherrschung von Aufgaben für den Umweltschutz tragen Technische Textilien zwischenzeitlich in vielen Industriezweigen zu einem hohen Anteil bei. Unsere Forschungsarbeiten umfassen hierzu neue Filtersysteme z. B. zur Abscheidung von Feinstaub und Pollen aus der Luft sowie zur Abscheidung von Aerosolen in kalten und heißen Abgasströmen. In der Kopplung mit Lebewesen entwickeln wir textile Trägermaterialien für biologische Organismen in vertikalen Begrünungen, Kläranlagen und der Algenproduktion. Für die Verbesserung des Pflanzenwachstums sind neuartige Bewässerungs- und Wasserspeichersysteme für Gewächshäuser und Sportrasen in Arbeit. Die Weiterentwicklung der Schallabsorption im Heim- und Mobilbereich ist weiterhin ein Forschungsthema.



Ein Schwerpunkt ist seit Jahren die Anwendung von Membranen in der Abwasseraufbereitung der Textilbranche aber auch in der Aufarbeitung von Abwässern aus anderen Fertigungsbetrieben.

Nachhaltige Fasern und Verbundwerkstoffe

Die Nachhaltigkeit von Textilprodukten ist ein zentrales Thema unserer Gesellschaft und unterzieht sich gerade einem starken kollektiven Wandel. Angesichts der Diskussion um Mikroplastik in Oberflächengewässern und Meeren sind unsere Forschungsarbeiten zu Naturfasern und Polymeren aus nachwachsenden Rohstoffen, die gleichzeitig gut biologisch abbaubar und/oder rezyklierbar sind, von zukunftsweisender Bedeutung. So spielen Naturfasern aus Holz, Hanf oder Algen bei der Herstellung von Textilien sowie deren ökologische und ökonomische Wiederverwertung eine enorme Rolle. Weitere Arbeiten umfassen die Verarbeitung von Naturfasern zu Hochleistungsgarnen mit modernster Technologie als auch die Entwicklung neuer Filtermaterialien und Verbundwerkstoffe aus Cellulose und auch aus Chitin. Für diese Verbundwerkstoffe wurden über die HighPerCell®-Technologie neu Verstärkungsfasertypen auf Basis von Cellulose entwickelt.

Die Erzeugung cellulosischer Verbundwerkstoffe schafft leichte, stabile, ästhetische Produkte, die stofflich oder bioenergetisch verwertet werden können und insgesamt zu einer positiven CO₂-Bilanz führen.

Unsere Forschungsschwerpunkte befassen sich nicht nur mit verschiedensten modernen Herstellungsprozessen sondern umfassen auch Produktzyklenanalysen und wie sich diese auf die Eigenschaften der Materialien auswirken.

Ein recht neuer Zweig der bionischen Entwicklungen betrifft selbstheilende Werkstoffe, die nach einer Beschädigung ihre Eigenschaften aus eigener Kraft zurückerhalten. Bisherige Entwicklungen versprechen gute Erfolge mit speziellen gefüllten Hohlglasfasern in Verbundwerkstoffen.

Häufig werden diese Entwicklungen mit einer Life-Cycle-Analyse zur Bewertung des Verbrauchs unserer natürlichen Ressourcen als auch des Impakts auf die Umwelt begleitet und quantifiziert.

Energieverbrauch in der Textilfertigung

Die Textilveredlung und Beschichtung ist der energieintensivste Prozess in der Textilherstellung. Neue Technologien sind deshalb auf ihr Potenzial zur Energieeinsparung zu überprüfen. Dazu zählen der Auftrag von vernetzenden Feststoffsystemen ohne Lösemittel und reaktiven Hotmelts, der Einsatz von Minimalauftragstechnologien wie Schaumauftragsverfahren und innovative Vorbehandlungsmethoden auf Basis von Ultraschall.

Ergänzend forschen wir an der Weiterentwicklung von Trocknersystemen mit effizienteren Wärme-Stoff-Übergängen, Wärmerückführung und Wärmerückgewinnung sowie intelligenten Prozessleitsystemen unter Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz. Neue Methoden der Vernetzung von Ausrüstungen und Beschichtungen führen zur Energieeinsparung in der Trocknung und erzielen hervorragende Eigenschaften. Dazu zählen die Härtung mit Elektronenstrahlen und mit Ultraviolettlicht auf Basis von LED.

Gute technologische Erfolge werden mit Plasmen im Atmosphärendruck und im Niederdruck erarbeitet, die zunehmend ihre Anwendung in der textilen Fertigung finden.

Verarbeiten von rezyklierten Carbonfasern zu Hybridgarnen – Ermittlung des Einflusses der Spinntechnologie

Im Gemeinschaftsprojekt CarboYarn des Instituts für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen, den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung (DITF) und dem ITA Augsburg hat das Forscherteam unterschiedliche Spinnverfahren wie das Ring-, das Rotor-, das Friktions- und das Umwindespinnen zur Verarbeitung von rezyklierten Carbonfasern (rCF) untersucht. Dazu wurde der gesamte Recyclingprozess von den rCF in unterschiedlicher Aufmachung (Produktionsabfall und Pyrolysefasern) über die Faseraufbereitung und Mischung mit Matrixfasern, die Bandbildung und den Spinnprozess bis zur Konsolidierung von CFK Prüfkörpern betrachtet. Als Ergebnis konnten die rCF in Kombination mit Polyamid-6-Fasern erfolgreich zu Hybridgarnen verarbeitet werden. Es konnten mit fast allen Spinnverfahren einzigartige, für das jeweilige Verfahren typische Garnstrukturen erzeugt werden. Lediglich mit dem Rotorspinnen konnten keine Hybridgarne hergestellt werden. Die hergestellten rCF-Verbunde wurden abschließend hinsichtlich Zug- und Biegefestigkeit untersucht. Die Einflüsse der Garnstruktur waren sichtbar. Eine während des Projekts durchgeführte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ergab, dass eine wirtschaftliche Herstellung von rCF-Hybridgarnen unabhängig von der Art des Spinnverfahrens möglich ist.

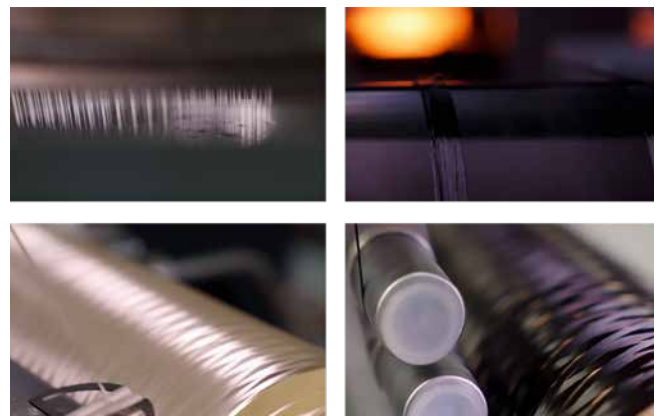


Erzeugnisse der einzelnen Recyclingprozessschritte im Projekt CarboYarn

Wir danken für die Förderung über das Forschungskuratorium Textil als Mitglied der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungseinrichtungen (AiF) aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) 19814 N.

HighPerCell® – Neue Cellulosefilamentgarne für den technischen Einsatz

An den DITF wurde ein neuartiger Prozess für die Herstellung von Cellulosehochleistungsfasern aus Holzzellstoff entwickelt. Durch die patentierte HighPerCell®-Technologie ist diese neue Art von Cellulose regenerat-fasern eine umweltfreundliche Alternative zu dem industriell eingesetzten Viskoseprozess. Die HighPerCell®-Technologie setzt auf die Verwendung einer neuen Art von Lösungsmitteln, die sogenannten ionischen Flüssigkeiten (engl. ionic liquids, IL). Diese gelten als ökologisch und sicherheitstechnisch unbedenklich, da sie weder toxisch noch brennbar sind. Weiterhin zeichnen sie sich aufgrund ihres leichten und nahezu vollständigen Rezyklierens durch eine gute Masseneffizienz aus. Diese Aspekte machen ionische Flüssigkeiten zu optimalen Lösungsmitteln für technische Großanwendungen im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft.



Bilder aus dem Spinn- und dem Carbonisierungsprozess

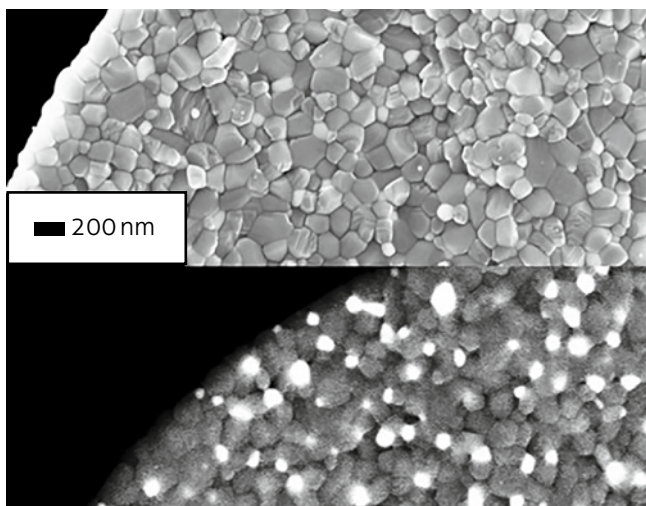
Vom Baum zum Hochleistungswerkstoff

Die Fasern der DITF zeichnen sich durch hohe Festigkeit aus. Die chemische Struktur der Cellulose ermöglicht eine gute Dimensionsstabilität der Fasern. Aufgrund dieser Eigenschaften sind die HighPerCell®-Fasern für die Anwendung im technischen Bereich prädestiniert. Hierbei reichen die möglichen Einsatzgebiete von Verstärkungsmaterial in Verbundwerkstoffen bis hin zur Herstellung von Carbonfasern (HighPerCellCarbon®) mit hervorragenden Materialeigenschaften. Carbonfasern aus Cellulose sind eine kostengünstige und umweltfreundliche Alternativ zu nicht-nachhaltigen erdölbasierten Carbonfasern. Im nächsten Schritt erfolgt in Zusammenarbeit mit der neu gegründeten Technikum Laubholz GmbH die technische Umsetzung des HighPerCell®- und HighPerCellCarbon®-Verfahrens.

Neue Mullit-basierte Keramikfasern für den Hochtemperatur-Leichtbau

Die Keramikfaserforschung an den DITF hat weitere Erfolge zu verzeichnen. Wie bereits im letzten Jahr berichtet, werden neben der Herstellung der „Standardfasern“ auf der Basis von Aluminiumoxid (OxCeFi A99) und Mullit (OxCeFi M75) auch neue Fasertypen entwickelt. Zusätzlich zu der im letzten Jahr vorgestellten Faser aus Zirkoniumoxid verstärktem Aluminiumoxid (OxCeFi ZTA) wurde nun die Herstellung eines neuen Fasertyps aus Zirkoniumoxid verstärktem Mullit (OxCeFi ZTM) von Grund auf erforscht und technisch umgesetzt. Die Mullit-basierten Fasern stellen bezüglich der Temperaturbeständigkeit die Spitzenklasse der oxidischen Keramikfasern dar. Durch den Einbau von (3-15 Gew. %) Zirkoniumoxid in die Faserstruktur konnten weitere Verbesserungen im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften der Fasern erreicht werden. Dies stellt ein absolutes Novum dar und entsprechend wurde diese Erfindung zum Patent angemeldet.

Ziel der Entwicklungen an den DITF ist es, die Performance von Keramikfasern im Hochtemperaturbereich weiter zu verbessern. Die Fasern sind die essentielle Komponente in keramischen Faserverbundwerkstoffen (OCMC: Oxide Ceramic Matrix Composites), die zunehmende Bedeutung im Hochtemperatur-Leichtbau in den Bereichen Luft- und Raumfahrttechnik, Energietechnik, chemische Verfahrenstechnik und Industrieofenbau erlangen. Wichtiges Kriterium ist dabei, dass diese nichtmetallischen Werkstoffe sehr ressourceneffizient hergestellt werden können.



ZTM15-Fasern nach therm. Auslagerung bei 1.400°C für 10h (REM mit Rückstreuungsbild zum Vergleich)

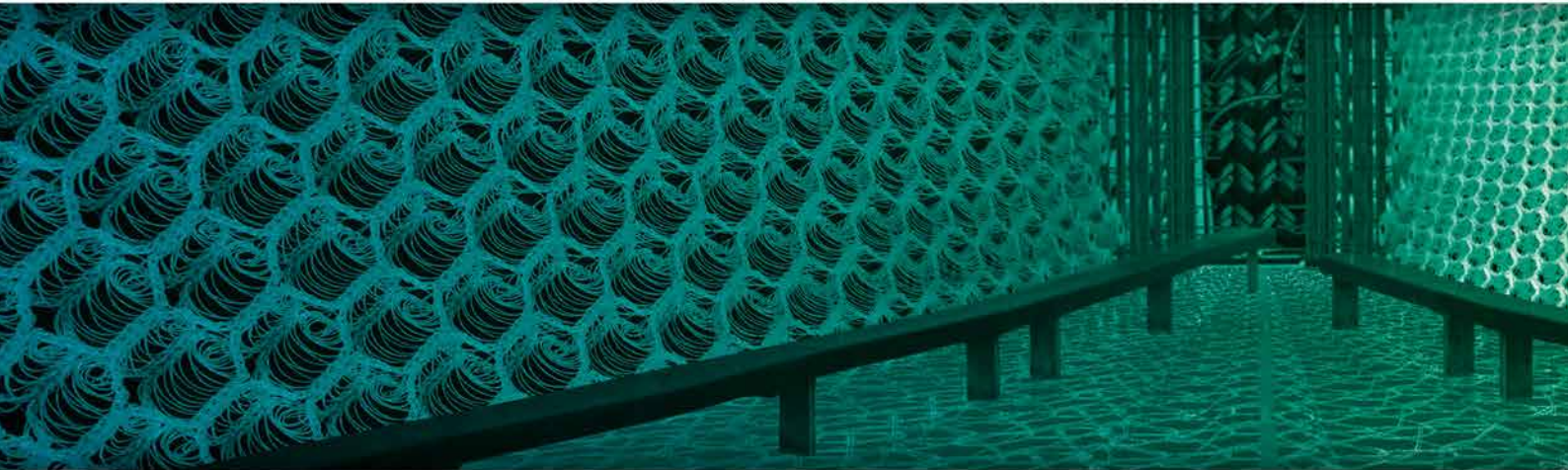
Recycling von Carbonfasern mit einer Matrix aus Polypropylen und angepassten Schlichtemitteln

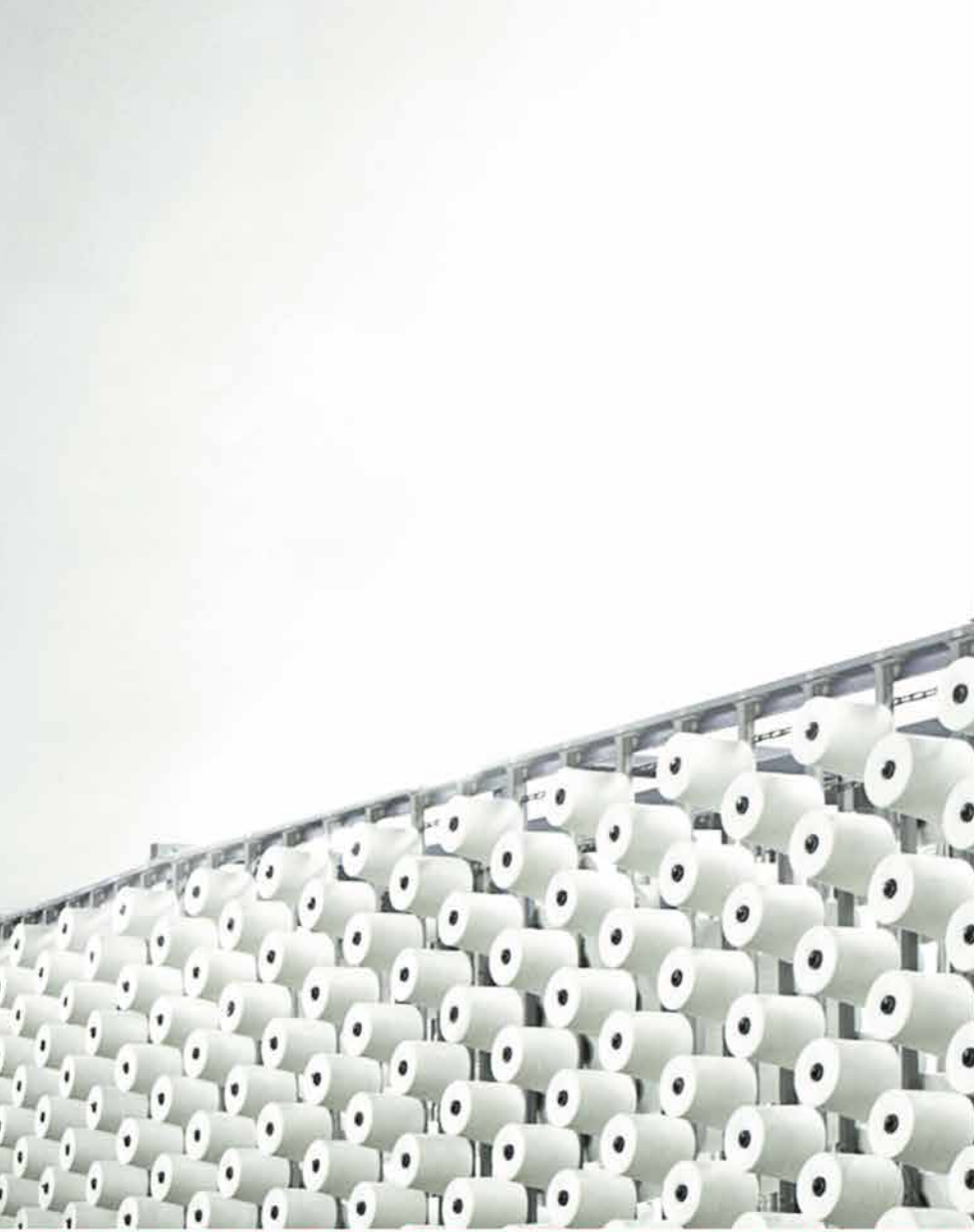
Der Einsatz von carbonfaserverstärkten Faserverbundbauteilen (CFK) wächst stetig. Entsprechend fallen bereits jetzt und zukünftig in stark steigendem Maße Recycling-Carbonfasern (rCF) an. Die rCF aus der pyrolytischen und solvolytischen Wiederaufbereitung besitzen noch wesentliche nutzbare Eigenschaften der Originalfasern. Sie liegen im Gegensatz zu den Neufasern aber nicht als Endlofaser, sondern als Kurz- und Langfasern und mit einem undefinierten Oberflächenzustand vor. Die Faserflächen müssen entsprechend mit einem Schlichtemittel ausgestattet werden. Es wirkt als Gleitmittel und gleichzeitig als Haftvermittler, sodass die Carbonfasern industriell verarbeitet werden können und im neuen Faserverbundbauteil eine hohe Festigkeit resultiert.



Vliesbildungsprozess

Technisch herausfordernd, aber mit hohem Anwendungspotenzial, ist die Verarbeitung der rCF mit Polypropylen (PP) zu thermoplastischen faserverstärkten Verbundbauteilen. Die Hauptaufgabe besteht darin, dass beide Komponenten, Matrix-PP und Carbonfaser, chemisch unfunktionell sind. Es resultiert nur dann eine ausreichende Faser-Matrix-Haftung, wenn sowohl die Carbonfaseroberfläche als auch das Polypropylen aufeinander gut abgestimmt sind. Im Projekt wurden dazu Schlichtemittel mit Anteilen aus Maleinsäureanhydrid (MSA) entwickelt, die auf die rCF appliziert wurden. Das MSA wurde auch in das Polypropylen eingemischt, aus dem Fasern ausgesponnen wurden. Aus beiden Fasern wurde ein Mischvlies hergestellt. Aus dem Vlies wurden unter Temperatureinwirkung Prüfplatten verpresst. Die mechanische Prüfung zeigte, dass die Haftvermittlerzugabe in die Faser höhere Festigkeitswerte lieferte als über den Schlichtemittelauftrag auf die Faser.





PRODUKTIONS- TECHNOLOGIEN

*Digitalisierung, Modellierung und Simulation – wichtige Tools
für die Entwicklung intelligenter Produktionstechnologien über
die gesamte textile Wertschöpfungskette.*



- > Intelligente Prozessleitsysteme
- > Digitale Technologien für die Industrie 4.0
- > Microfactories für die digital vernetzte Produktion
- > Textilfunktionalisierung mit modernen Technologien
- > Systeme für die Mensch-Maschine-Interaktion
- > Modellierung und Simulation von Prozessen als Basis für effektive Prozessoptimierung
- > Neue Verfahren zur Herstellung gedruckter Sensoren und Aktuatoren auf Textil

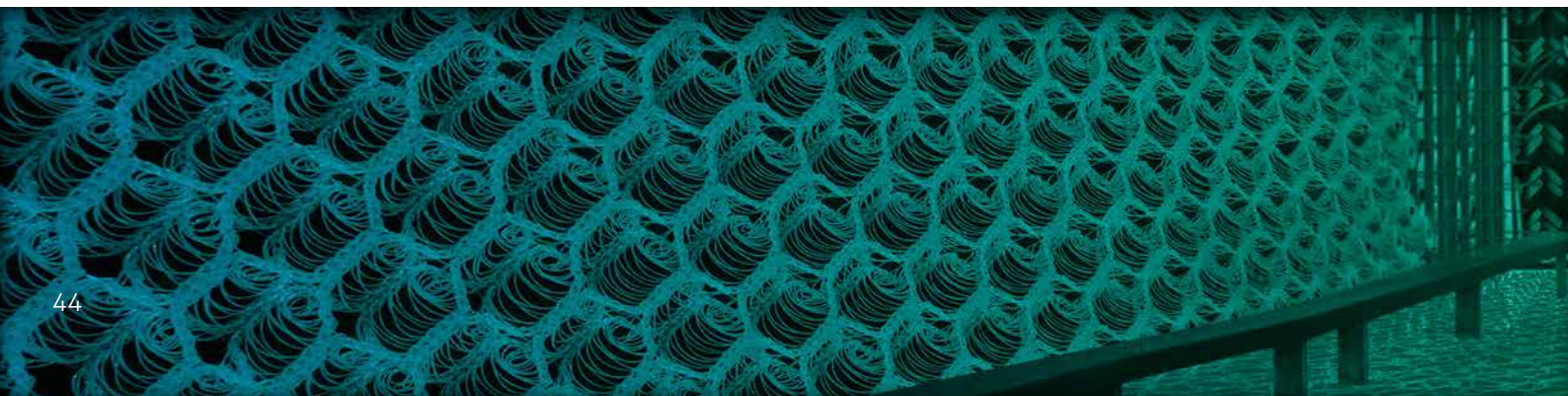
Produktionstechnologien

Im Lichte der weltweiten Konkurrenz sind, mehr denn je, innovative Ansätze im Bereich textiler Produktionstechnologien gefragt. Unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Rezyklierbarkeit bei der Herstellung von textilen Produkten müssen auch die Technologien für die Herstellung solcher Produkte angepasst und optimiert werden.

Die DITF sind der führende Partner nicht nur in den Bereichen der textilen Verfahrenstechnik und der Textil- und Faserchemie, sondern auch der bevorzugte Entwicklungspartner für nichttextile Unternehmen, die die Vorteile von faserbasierten Werkstoffen in neuen Anwendungsfeldern sehen. Ob in Architektur und Bau, in Gesundheit und Pflege, in der Mobilität, in Energie und Umwelt – überall werden diese Werkstoffe eingesetzt und sind z. B. wichtiger Bestandteil moderner Leichtbaukonzepte. Mit ca. 1/3 aller Forschungsprojekte sind die Produktionstechnologien der größte Forschungsbereich in den Anwendungsfeldern der DITF. Dabei gewinnen die Digitalisierung, Modellierung und Simulation für die Entwicklung von intelligenten Produktionstechnologien über die gesamte textile Wertschöpfungskette zunehmend an Bedeutung.

Interdisziplinäre Vernetzung und Zusammenarbeit als Schlüssel

Die Entwicklung neuer Verfahrenstechniken und Prozesstechnologien ist dann effektiv, wenn Wissen entlang der kompletten Herstellungskette vorhanden ist. Deshalb forschen die DITF seit Jahrzehnten entlang der ganzen Herstellungskette von Textilien, angefangen bei der Synthese von Faserpolymeren über Spinnverfahren und textile Flächenherstellung bis zur Herstellung von Prototypen, und können hier auf die Erfahrung von langjährigen Mitarbeitenden zurückgreifen. Sie nutzen das Know-how von erfahrenen Spezialistinnen und Spezialisten in den einzelnen Prozessstufen, um für die Kundenschaft das optimale Ergebnis zu erzielen. Dabei steht die gesamtheitliche Betrachtung im Vordergrund, die alle Bereiche wie die technischen, die textiltechnologischen und die wirtschaftlichen berücksichtigt. Die Basis dafür bildet die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Expertinnen und Experten aus verschiedenen Bereichen wie zum Beispiel Textiltechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Chemie, Physik, Biologie, Kybernetik, Informatik oder Wirtschaftswissenschaften.



Anwendungsorientierte Forschung auf 25.000 m² Fläche

Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung ist nur dann möglich, wenn entsprechendes industrienahes Equipment zur Verfügung steht. Mit einer Fläche von 25.000 m² verfügen die DITF über die Voraussetzung, Produktionstechnologien vorzuhalten, weiterzuentwickeln und neu aufzubauen, um nahe an der industriellen Realität zu forschen. Dabei sind auch Null- und Kleinserienfertigung für die Industrie möglich. Prototypen werden im Haus entwickelt und konstruiert. Produktionsverfahren für die Herstellung von faserbasierten Kompositen, 3D-Textilstrukturen, digital gedruckten Textilstrukturen, Hochleistungsfasern etc. sind unter einem Dach vorhanden und können auf Wunsch der Kundschaft genutzt und modifiziert werden.

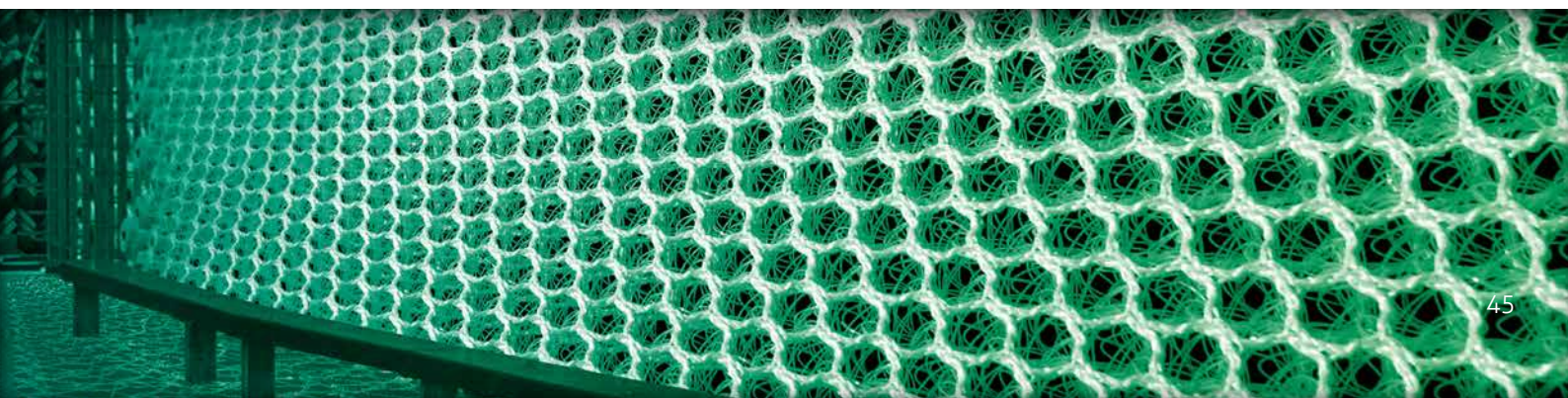
Zudem begleiten die DITF die Partnerinnen und Partner im Bereich Elektronik und Steuerungen. Spezialisierte Technikerinnen und Techniker setzen in einer modern ausgestatteten mechanischen Werkstatt und im Elektrolabor neue Ideen zu Prüf- und Produktionsverfahren für die Textilbranche um.

Was bringt die Zukunft?

Das Schlagwort „Digitalisierung“ wird auch die Zukunft textiler Verfahrenstechnik und Produktionstechnologien bestimmen. Dabei muss sich der deutsche und europäische Textilmaschinenbau in dieser Hinsicht sicher nicht verstecken, denn in modernen Maschinen ist die Digitalisierung weit vorangeschritten. Allerdings beziehen sich die Erfordernisse von Industrie 4.0 nicht nur auf einzelne Maschinen, sondern auf komplette Produktionsabläufe, wie sie z.B. in der Microfactory der DITF realisiert sind. Hier ist von der digitalen Erfassung von Körpermaßen über die computerunterstützte Schnittmustererstellung und den Digitaldruck bis zum Zuschnitt für die Konfektion von Bekleidungstextilien alles digital vernetzt und dokumentiert. Für derartige Produktionsabläufe bietet das Textil 4.0-Multifunktionslabor der DITF modernste Prozess- und IT-Infrastruktur.

Nicht alle Prozesse müssen aufwendig experimentell untersucht werden. Moderne Tools der Modellierung und Simulation erlauben eine Vorentwicklung am Computer, die den späteren experimentellen Aufwand begrenzen und dadurch eine schnelle, zielgerichtete Entwicklung ermöglichen.

Für die verfahrenstechnischen Entwicklungen der Zukunft sind Betrachtungen zur Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energieminimierung und der Rezyklierbarkeit von Produkten von entscheidender Bedeutung und als Leitplanken zu sehen, innerhalb derer wir uns bewegen müssen.



Neues Textil 4.0-Multifunktionslabor

Digitales Engineering und digital vernetzte Produktion sind zentrale Konzepte der Industrie 4.0, die in den letzten Jahren am Zentrum für Management Research für die Textil- und Bekleidungsindustrie entwickelt und exemplarisch auf Leitmesse in Form von Microfactories realisiert wurden. Die dadurch gebotenen Möglichkeiten führen weltweit zu einer veränderten Strategiediskussion mit Fokus auf Nearshoring, regionaler Produktion und digital vernetzten Lieferketten.

Durch externe Förderung und eigene finanzielle Anstrengung sowie inhaltliche Arbeit wurde ein Textil 4.0-Multifunktionslabor an den DITF geschaffen. In dieser modernen, flexiblen Umgebung finden neben dem Microfactory-Ansatz viele Forschungsthemen rund um Digitalisierung ihren Platz.



Neues Textil 4.0-Multifunktionslabor an den DITF

Für den Aufbau des Labs wurden von den DITF ca. 160m² Fläche zur Verfügung gestellt, die im Rahmen eines Investitionsprojektes für die neue Nutzung mit komplett neuer Infrastruktur ausgestattet wurde. Investitionen in Höhe von ca. 750.000 € wurden getätigt, 500.000 € Förderung im Programm „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ des BMBF sowie ca. 250.000 € Eigenmittel. Neben diesen Zahlen war das Bauen im Bestand für alle Beteiligten eine echte Herausforderung. Das Ergebnis nach zwei Jahren intensiver Vorarbeit und Baudurchführung erfüllt nun alle Anforderungen.

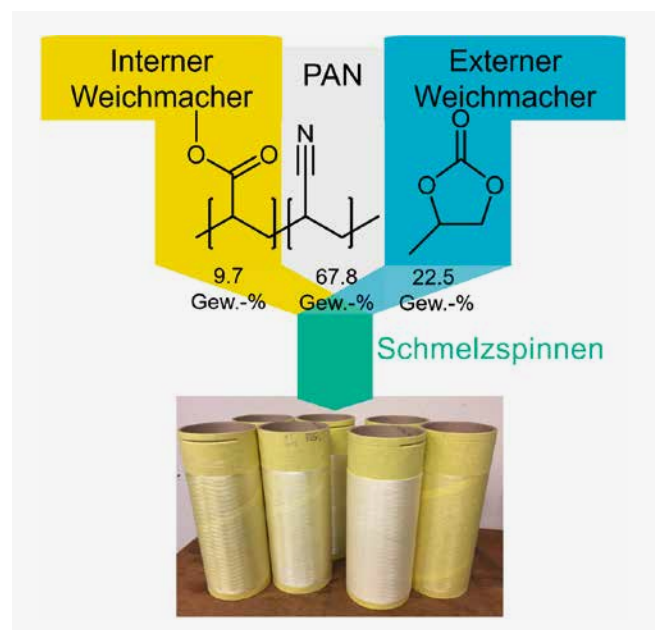
Der Aufbau dieses Multifunktionslabors ermöglicht es den DITF, zentrale Forschungsthemen der Zukunft mit Schwerpunkt Digitalisierung gemeinsam mit Partnerinnen und Partnern zu bearbeiten. Die Fokussierung der DITF auf das durchgehende digitale Engineering für individualisierte Produkte in Microfactories und agilen Fertigungssystemen ist Ergebnis langjähriger erfolgreicher Forschungs- und Entwicklungspartnerschaften, die es mit dem neuen Labor weiter auszubauen gilt.

Entwicklung eines neuartigen Schmelzspinnverfahrens zur Herstellung von Polyacrylnitrilfasern

In diesem Industrieprojekt mit der Dralon GmbH als Partner wurde eine neue Methode entwickelt, bei der Polyacrylnitril (PAN)-Fasern über einen Schmelzspinnprozess ohne Einsatz bedenklicher Lösungsmittel hergestellt werden können.

Hierfür wurde ein PAN mit dem Comonomer Methylacrylat (MA) als internem Weichmacher synthetisiert und mit dem toxikologisch unbedenklichen Lösungsmittel Propylencarbonat (PC) als externem Weichmacher schmelzgesponnen, welches danach im Wasserbad entfernt werden kann. Über eine Versuchsmatrix und unterstützt durch rheologische Messungen wurde ein PAN mit geeignetem Comonomergehalt und Molekulargewichtsbereich identifiziert. Die erforderliche Menge an PC wurde anhand von Spinnversuchen im Labormaßstab ermittelt.

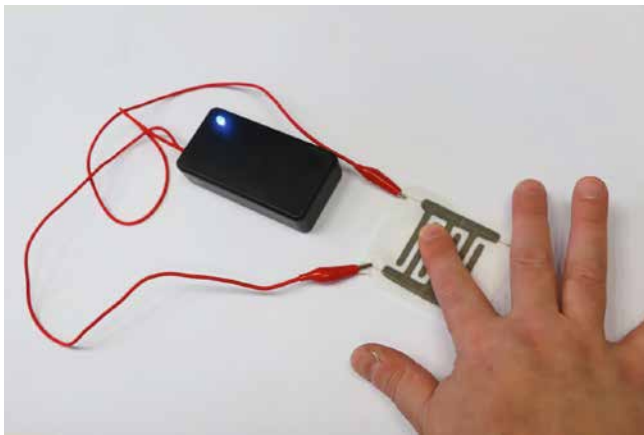
Das Spinnverfahren konnte anschließend in den Kilogramm-Maßstab hochskaliert werden. Die textilmechanischen Eigenschaften der hergestellten Fasern sind vergleichbar zu kommerziellen PAN-Fasern für Textilien. Außerdem wurde gezeigt, dass bei dieser Spinnmethode anstelle von MA als interner Weichmacher auch ein Comonomer mit Flammschutzfunktion, z.B. Dimethylphosphonomethylacrylat (DPA), eingesetzt werden kann.



Schematische Darstellung des durchgeführten Schmelzspinnprozesses für PAN

Elektrische Kontaktierung

Die niederohmige elektrische Kontaktierung durch drucktechnische Verfahren ist für den stark wachsenden Markt der Smart Textiles bislang noch immer nicht realisiert. Konventionelle Kontaktierungsverfahren bedienen sich meist elektrisch leitfähiger Kleber, die entweder einen hohen Übergangswiderstand oder mangelnde Elastizität der Kontaktierungsstelle aufweisen.



Hochleitfähige gedruckte Interdigitalstrukturen/Sensor durch Lasersinterung

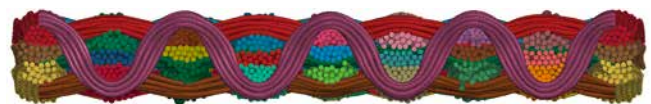
Lasersinterung von Metalldispersionen

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurde eine niederohmige Kontaktierung durch Lasersinterung von gedruckten Silberdispersionen entwickelt. Hierzu wurden Metaldispersionen auf Basis von Silber auf die Kontaktierungsstelle aufgedruckt und durch geeignete Laserbehandlung in eine niederohmige und flexible dünne Leiterschicht überführt. Sowohl entsprechende Tinten für die Kontaktierung als auch die Parameter der Lasersinterung wurden entwickelt. Die so hergestellten Kontaktierungsstellen und Leiterbahnen überstehen unbeschadet bis zu 10.000 Biegebeanspruchungen.

In einem weiteren Projekt sollen nun andere und preiswertere Metaldispersionen hinsichtlich der Kontaktierung und Herstellung von Leiterbahnen durch Lasersintern untersucht werden.

3D-GewebeSim

Im Rahmen des Projekts „Simulative Untersuchung des Gestaltungspotenzials der Jacquard-Mehrlagengewebe-technologie – Virtual Testing“ – kurz 3D-GewebeSim – arbeiten die Abteilungen Weberei und Simulation gemeinsam an der Entwicklung einer Prozesskette zur Erstellung und Prüfung virtueller 3D-Gewebe. Mit dem Programm „3D Weave Composite“ der Firma EAT GmbH wird zunächst die Bindungspatrone für das 3D-Gewebe erstellt. Die Software ermöglicht es, in einer schematischen 3D-Darstellung den Fadenverlauf qualitativ zu beurteilen und zu modifizieren. Diese Darstellung ist jedoch weit von der Realität entfernt. Daher wird eine Simulation auf Basis der Finite-Elemente(FE)-Methode entwickelt, die in einem weiteren Schritt die abstrakte Bindungspatrone in eine geometrisch realistische Geweberepräsentation überführt. Hierzu wird der Fadenverlauf der Monofilamentdarstellung aus „3D Weave Composite“ exportiert und mittels eines im Projekt entwickelten Programms in ein Multifilament-FE-Modell überführt. Die realistische Geweberepräsentation wird durch eine gezielte Expansion der Multifilamentfäden in radialer Richtung und eine gezielte Kontraktion in axialer Richtung erreicht. Das so gewonnene virtuelle 3D-Gewebe kann dann durch eine in der Entwicklung befindliche Software in ein FE-Modell zur Berechnung von mechanischen Eigenschaften im Faser-Kunststoff-Verbund umgewandelt werden. Damit steht ein virtueller Test- und Analyseprozess für die belastungsangepasste Erstellung von 3D-Geweben zur Verfügung, der die Produkteigenschaften zumindest qualitativ vorhersagen kann und bisher benötigte Iterationen zur Entwicklung von 3D-Geweben wesentlich reduziert.



Generierung des Meso-Modells eines 3D-Gewebes





BEKLEIDUNG UND HEIMTEXTILIEN

*Neu- und Weiterentwicklung von textilen Materialien und Verfahren.
Für mehr Komfort, Funktionalität und Nachhaltigkeit.*

- > Neue Fasern und Technologien zur Verbesserung mechanischer, haptischer, optischer oder akustischer Eigenschaften
- > Antibakterielle und antivirale Ausrüstungen
- > Entwicklung fluorfreier und formaldehydfreier Ausrüstungsverfahren
- > Entwicklung hocheffizienter halogenfreier Flammenschutz-ausrüstungen und -beschichtungen
- > Ausrüstung über physikalische Verfahren (UV, ESH, Plasma)
- > Innovative carrierfreie Färbefahren für Hochleistungsfasern
- > Neue Farbgebungssysteme für die NIR-Tarnung
- > Textilien mit selektiver Remission oder Reflexion von Wärme- und IR-Strahlung
- > Kompressive Sporttextilien
- > Beschichtete Textilien, Membranen und Lamine für Komfort und Sicherheit
- > Textilien für Kunst und Tageslichtanwendungen
- > Sensorische und aktuatorische Textilien durch Integration bzw. Aufdrucken von Schaltelementen sowie fluoreszierende oder elektrolumineszierende Farbstoffe und Pigmente
- > Digitale Farbgebung und Funktionalisierung von Textilien
- > Verfahren zur Signierung von Textilien zur Nachverfolgbarkeit und Vermeidung von Produktpiraterie
- > Virtuelle Produktentwicklungs- und Retailerfeedbackprozesse in der Bekleidungsindustrie

Bekleidung und Heimtextilien

Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit

Nachhaltigkeitsaspekte gewinnen in all ihren Facetten der ökologischen, der ökonomischen und der sozialen Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung. Stichworte wie „Kreislaufwirtschaft“, „Sustainability“ oder „Life Cycle Analysis“ gehören heute zum täglichen Wortgebrauch in der Textilwirtschaft. Mit unseren Kompetenzen sind wir Teil nationaler und europäischer Initiativen, um breit aufgestellte Netzwerke mit Unternehmen der Textilwirtschaft, mit Innovationslaboren, Dienstleistern und Unternehmensberatungen aufzubauen und Alternativen zu Überproduktion und Wertverminderung aufzuzeigen. Dies bietet die Chance – auch Corona-bedingt –, eine Rückverlagerung von Produktionskapazitäten nach Europa einzuleiten und die Resilienz zu verbessern. Hierzu gehören neue Strategien zum Wiedereinsatz von häufig hochwertigen Faserprodukten durch entsprechende Faseraufbereitung oder ein chemisches Recycling. Gleichzeitig ist aber auch der Einsatz von Fasern oder Beschichtungsstoffen aus Rohstoffen, die aus biogenen oder nachwachsenden Quellen verfügbar sind, erforderlich. Als nachwachsende Rohstoffe stehen seit mehreren Jahren Cellulose, Chitosan/Chitin, Alginat oder neuerdings auch Hyaluronat im Fokus der DITF. Bei Beschichtungen stehen biogen (teil)basierte Polyurethan- oder Polyurethanacrylat-Beschichtungen im Mittelpunkt des Interesses.

Neue Ausrüstungen für antimikrobielle Eigenschaften

Die Entwicklung von Textilien mit antiviraler Funktion hat mit der Corona-Krise eine völlig neue Dimension bekommen. Bereits seit März 2020 arbeiten die DITF an der Entwicklung möglicher Konzepte für entsprechende Schutzausrüstungen, sowohl für den Klinik- als auch für den Privatbereich. In mehreren Projekten werden hierbei vor allem Methoden untersucht, die durch Ausrüstung mit physikalisch basierten Methoden eine Abstoßung und/oder Abtötung von Keimen erreichen. Parallel ist die Wiederverwendung von Schutzkleidung ein wichtiges Thema. Ein Großteil dieser Textilien besteht aus synthetischem Fasermaterial wie Polypropylen oder Polyester. Sie landen nach zumeist einmaliger Benutzung im Müll oder in der Umwelt. Hier gibt es an den DITF neue Lösungsansätze, naturbasierte Fasern entsprechend auszurüsten und einzusetzen.

Innovative Färbeverfahren für Hochleistungsfasern

Hochleistungsfasern sind heute für viele heimische Textilbetriebe ein wichtiges Standbein bei der Produktion hochwertiger Artikel v.a. im Bereich der Schutzbekleidung. Leider lassen sich Hochleistungsfasern wie Aramide aufgrund ihrer strukturellen Eigenschaften nicht so einfach färben wie Baumwolle, Polyester oder andere Commodity-Fasern. An den DITF ist es während der letzten fünf Jahre in enger Zusammenarbeit mit mittelständischen Textilbetrieben gelungen, ein Verfahren zur Färbung von Aramiden zu entwickeln. Überraschenderweise lassen sich Aramidfasern mit Küpenfarbstoffen

hochlichtecht und vor allem carrierfrei einfärben. Alternativ zu den üblichen Carriern, die zumeist ein hohes Gefährdungspotenzial für Mensch und Umwelt aufweisen, kann Harnstoff eingesetzt werden. Auch lässt sich das Verfahren mit einer Vektorenschutz- oder NIR-Ausrüstung kombinieren.

Digitaldruck

Digitale Applikationsverfahren haben sich in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt und sind aufgrund der hohen Flexibilität und Produktivität nicht mehr aus der Textilindustrie wegzudenken. Sie ermöglichen Dessinwechsel auf Knopfdruck, verringern Rüstzeiten und ermöglichen einen Dauerbetrieb bei Druckgeschwindigkeiten von mehr als 40 m/min bei gleichzeitig höchstem Qualitätsniveau.

Die DITF begleiten diese Technologie seit vielen Jahren und haben durch die vielfältigen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet maßgeblich zum heutigen Stand der Technik beigetragen. Die Forschungsarbeiten umfassen richtungsweisende Entwicklungen im Bereich der Warenvorbehandlung als auch für UV-härtbare Farbtinten, die besonders energiesparend fixiert werden können. In zunehmendem Maß konzentrieren sich die derzeitigen Forschungsaktivitäten auf die Entwicklung von Tinten für die digitale Ausrüstung und Funktionalisierung von Textilien. Das Drucken von unsichtbaren Sicherheitsmarkierungen (Plagiatsschutz) ist ebenso realisiert wie der Digitaldruck von elektrischen Schaltern und Heizelementen sowie gedrucktes Licht.

Durchgängiges Digitales Engineering und Microfactories

Digitale Technologien verändern die Wettbewerbsumfelder und bieten auch Unternehmen aus den Branchen Bekleidung und Heimtextil neue Chancen. An den DITF stehen Labor- und Demonstrationsumgebungen bereit, um die Möglichkeiten der Digitalisierung erlebbar zu machen. So zeigt das DITF-Schaufenster „Digitales Engineering“ im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum *Textil vernetzt* eine digitale Prozesskette für den Bereich Bekleidung und Heimtextilien. Das durchgängige Digitale Engineering vom Design bis zum Produkt ist dabei nicht nur aus technischer Perspektive ein Meilenstein im digitalen Wandel. Vollintegrierte, hoch automatisierte digitale Prozessketten machen auch ganz neue Geschäftsmodelle interessant und lukrativ. Sie sparen Materialkosten und Entwicklungszeiten und erlauben eine schnelle und hoch flexible Reaktion auf Veränderungen in den Märkten. Als kompakte Microfactories für die regionale oder urbane Produktion von Kleinserien oder maßgefertigten, individualisierten Einzelstücken adressieren sie aktuelle Markttrends. Auch bei der Nachhaltigkeit können Microfactories gegenüber konventionellen Prozessen punkten. Die DITF mit ihrem Textil 4.0-Multifunktionslabor bringen die neuesten Technologien für digital vernetzte Entwicklungs- und Produktionsprozesse in maßgeschneiderte Unternehmenslösungen ein.

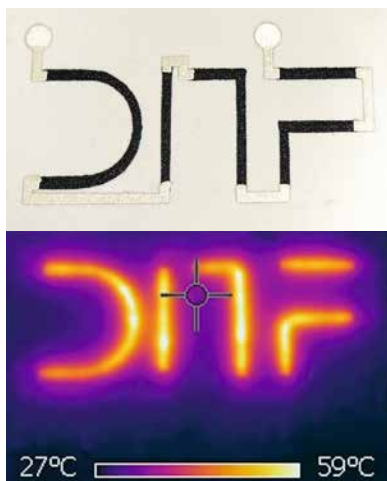


Gedruckte Elektronik/flexible Schutzschicht – Einsatz eines Siebdruckkarussells zur Textilfunktionalisierung

Druckprozesse eignen sich besonders für die Textilintegration von Sensoren oder Aktoren mit komplexen Geometrien. Gedruckte Sensoren bestehen oft aus mehreren Schichten, die zueinander genau positioniert werden müssen, um einerseits die Funktionalität des Sensors zu gewährleisten und andererseits die intrinsischen Eigenschaften des Textils so wenig wie möglich zu beeinträchtigen. Aus diesem Grund werden an den DITF Textilien mithilfe eines Siebdruckkarussells funktionalisiert. Durch den Siebdruckprozess wird eine große Menge an Druckpaste auf das Textil aufgetragen. Somit ist die Funktionalität jeder Schicht gewährleistet. Durch den Einsatz von drei Druckstationen, deren Position zueinander abgestimmt ist, können die unterschiedlichen funktionellen Schichten präzise und effizient gedruckt werden.

So konnten an den DITF entwickelte Dispersionen homogen appliziert werden. Die entstandenen flexiblen Schutzschichten wiesen eine besonders hohe Scheuerbeständigkeit auf. Sie wurden u.a. in einem fünfschichtigen Druckaufbau zur Herstellung eines heizenden Textils eingesetzt.

In einem weiteren Forschungsvorhaben wird der Siebdruckprozess zur Herstellung einer gedruckten Näherungssensorik angewendet. Dabei wird die Empfindlichkeit des Sensors durch den Einsatz einer Messelektrode, einer Schirmelektrode und mehrerer isolierender Schutz- und Trennschichten deutlich erhöht. Die Geometrien der fünf bis sechs Druckschichten werden exakt genau zueinander positioniert. Dadurch werden die Sensitivität und gleichzeitig die mechanische sowie chemische Beständigkeit verbessert.



Heizendes Textil mit
fünfschichtigem Druck-
aufbau

Neue Flammenschutzbeschichtungen mit Phosphorcellulosen

Der Bedarf an flammhemmend ausgerüsteten Materialien nimmt weiter zu; in der Textilindustrie v.a. für Schutzbekleidung oder Uniformstoffe. Aber auch bei Textilien, die im öffentlichen Bereich genutzt werden, beispielsweise in Verkehrsmitteln (Kraftfahrzeuge, Bahnen, Flugzeuge) oder öffentlichen Gebäuden, sind flammhemmende Textilien heute Standard. Hinsichtlich der Verwendung von Flammenschutzchemikalien gibt es von legislativer Seite aus jedoch immer stärkere Einschränkungen. Viele der bislang eingesetzten hochwirksamen Flammschutzchemikalien sind aus toxischen, gesundheits- oder umweltbedenklichen Gründen mittlerweile verboten. Neue leistungsfähige Produkte in Europa zu entwickeln und auf den Markt zu bringen, ist daher fast unmöglich geworden.



Cellulosephosphit-Beschichtung nach der Intumeszenz, beschichtetes Substrat darunter ist weitgehend erhalten

Da Polymere nicht unter REACH fallen, wird an den DITF die Strategie verfolgt, sich bei den notwendigen Neuentwicklungen auf flammhemmend wirksame Biopolymere zu fokussieren. Mittlerweile ist es gelungen, neue phosphorhaltige Polymere herzustellen, mit denen Textilien in einem wasserbasierten Prozess beschichtet werden können. Kernpunkt hierbei ist die Synthese eines flammhemmenden Derivats aus dem nachwachsenden Rohstoff Cellulose. Die Reaktion selbst basiert auf der Umsetzung von Zellstoffen mit phosphoriger Säure und Harnstoff – Ausgangsstoffen, die sehr günstig sind.

Für die Beschichtungen eröffnet sich ein breites Anwendungsspektrum, von Geweben und Nonwovens bis hin zur Garnbeschichtung. In besonderen Fällen können sogar intumeszierende Schichten erzeugt werden, die erfahrungsgemäß häufig extrem hitzebeständig sind.

Virtuelle Technologien in der digitalen Kollektionsentwicklung

Der digitale Wandel schreitet in der Bekleidungsindustrie immer weiter voran und bietet großes Potenzial – von der virtuellen Produktentwicklung bis zur unmittelbaren Einbindung der Kundschaft und des Einzelhandels. Mit Fokus auf den Kollektionsentwicklungs- und Produktionsprozess forschen die DITF genau daran. Mit der Digital Textile Microfactory wurde auf Messen bereits erfolgreich dargestellt, wie sich eine Produktionsstraße von der 3D-Simulation über die verschiedenen Produktionsstufen bis zum fertigen Produkt durchgängig und digital vernetzt umsetzen lässt. Aber auch in etablierten Wertschöpfungsketten und v.a. im Verkaufsprozess werden digitale Lösungen benötigt, um auf Trends möglichst schnell und effektiv reagieren zu können. Die DITF entwickelten neue Lösungen für Virtual (VR) und Augmented Reality (AR) in der Retail-Industrie, bei denen Feedbackprozesse von KonsumentIn, Einzelhandel und Herstell-firma digital und virtuell gestützt ablaufen. So wird z. B. die reale Shopping-Umgebung am Point-of-Sale zusätzlich virtuell erweitert, um über AR-Brillen Bekleidungs-stücke an Avataren zu visualisieren. Damit verhelfen KundInnen als Teil des gesamten Prozesses Handelnden zu einer bedürfnisgerechten Sortimentserstellung und Herstellfirmen zu einer zielgruppenspezifischen Kollektionsentwicklung. Im B2B-Bereich tauschen sich Beklei-dungshandelnde und -herstellende mithilfe von VR-Brillen über Prototypen und zukünftige Kollektionen aus. Auf-grund der Corona-Pandemie wurde hierzu ein vollständig virtuelles Konzept erarbeitet, um den digitalen Transfer weiterhin zu ermöglichen. Die DITF stellen dabei Beklei-dungshandelnden eine vorkonfigurierte VR-Systemum-ggebung zur Verfügung, sodass die VR-Session ortsunab-hängig in einem virtuellen Showroom von mehreren Nutzenden verwendet werden kann.



Feedback zur Kollektion mit Hilfe der Virtual-Reality-Brille

Individuell einstellbare Waren-
vorbereitung für den Inkjetdruck

Die Applikation einer dünnflüssigen Inkjetttinte stellt sehr hohe und spezifische Anforderungen an die Vorbehandlung der Druckware. Ohne eine geeignete Warenimprägnierung würde die Tinte sehr stark in das Substrat penetrieren und ausfließen, wodurch unscharfe Konturen und schlechte Farbausbeuten erhalten werden. Bislang verfügbare Warenvorbehandlungen basieren überwiegend auf Erfahrungswerten und genügen oftmals nicht den Erfordernissen. Gefordert sind spezifische und physikalisch-chemisch individuell auf die verwendeten Drucktinten abstimmbare Druckvorbehandlungen, die eine optimale Benetzung der Tinte gewährleisten.



Inkjetdruck

Benetzungseigenschaften sind entscheidend

Für die Vorbehandlung wurde das Konzept der gezielten Anpassung der Benetzbarkeit des Substrats an die Oberflächenspannung der Drucktinte durch oberflächenaktive Substanzen entwickelt und Verfahren zur Charakterisierung der Substrateigenschaften und des resultierenden Druckbildes ausgearbeitet. Die Inkjetvorbehandlung besteht aus mindestens zwei komplexen Vorbehandlungssystemen unterschiedlicher Oberflächenspannung, die durch Mischung ein individuell einstellbares Vorbehandlungsniveau mit definierter Oberflächenspannung ermöglicht. Im Ergebnis werden so die Substrateigenschaften optimal an die Drucktinten angepasst, wodurch perfekte Farb- und Konturenqualitäten erhalten werden.

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 Vertreterinnen und 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
(Vorstandsvorsitzender 2020),
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser,
Peter Steiger

Kuratoriumsausschuss

Peter Haas
Südwesttextil e.V., Stuttgart

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

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

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

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

Kuratorium

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

Dr.-Ing. Wolfgang Bauer (bis 30.04.2020)
Mayer & Cie GmbH & Co. KG, Albstadt

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

Prof. Dr. Claus Eisenbach
Fakultät Chemie, Universität Stuttgart

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



Dr.-Ing. Ronny Feuer (bis 30.04.2020)
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Baden-Württemberg, Stuttgart

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

Peter Haas
Südwesttextil e.V., Stuttgart

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

Dr. Isabel Jandisek (ab 01.05.2020)
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Baden-Württemberg

Eric Jürgens
Groz-Beckert KG, Albstadt

Dr. Gert Kroner
Lenzing AG, Lenzing, Österreich

Joan-Dirk Kümpers
F.A. Kümpers GmbH & Co. KG

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

Dr. Harald Lutz
CHT Germany GmbH, Tübingen

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

Dr. Klemens Massonne
BASF SE, Ludwigshafen

Marcus Mayer (ab 06.10.2020)
Mayer & Cie GmbH & Co. KG, Albstadt

Dr. Uwe Mazura
Gesamtverband der deutschen Textil- und Mode-
industrie e.V., Berlin

Christoph Mohr
AMOHRTechnische Textilien GmbH, Wuppertal

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

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

Stefan Schmidt
Industrieverband Veredlung – Garne – Gewebe –
Technische Textilien (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

Prof. Dr. Jochen Strähle
Hochschule 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 35 Mitglieder aus Industrie und Textilindustrieverbänden in dem Verein. Mit ihren Mitgliedsbeiträgen und Spenden wird der Aufbau neuer Technologien unterstützt und innovative Vorlaufforschung finanziert.

Vorsitzender:
Andreas Georgii
71043 Sindelfingen

ADVANSIA Marketing GmbH
59071 Hamm

Aesculap AG
78532 Tuttlingen

Archroma Management GmbH
4153 Reinach, Schweiz

BASF SE
67056 Ludwigshafen

Campus Reutlingen e.V.
72762 Reutlingen

Cordia Services GmbH
79123 Freiburg

CHT R. Beitlich GmbH & Co.
72072 Tübingen

Dienes Apparatebau GmbH
63165 Mühlheim am Main

Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG
69465 Weinheim

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.

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

Global Safety Textiles GmbH
79689 Maulburg

Groz-Beckert KG
72458 Albstadt

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

ISCO Textilwerk
70190 Stuttgart

Joh. Jacob Rieter Stiftung
8406 Winterthur, Schweiz

Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH
63179 Obertshausen



Treten Sie ein!

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

PLEVA GmbH,
72186 Empfingen

Polymedics Innovations GmbH
73770 Denkendorf

Schill & Seilacher GmbH
71032 Böblingen

Südwesttextil e.V.
70182 Stuttgart

SV SparkassenVersicherung
71332 Waiblingen

Textechno Herbert Stein GmbH & Co. KG
41066 Mönchengladbach

Textilchemie Dr. Petry GmbH
72770 Reutlingen

Triumph International GmbH
80335 München

USTER Technologies AG
8610 Uster, Schweiz

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

W. L. Gore & Associates GmbH
85639 Putzbrunn

Zschimmer & Schwarz GmbH & Co. KG
56108 Lahnstein

Dr. Zwissler Holding AG
89547 Gerstetten

DITF
VEREIN DER FÖRDERER

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



IMPRESSUM

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf

Körschtalstraße 26 | 73770 Denkendorf

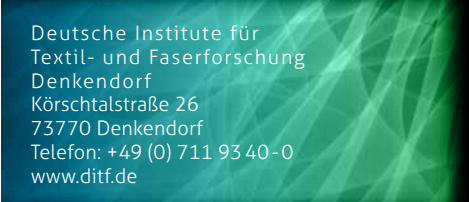
Telefon: +49 (0)7 11 / 93 40-0 | Telefax: +49 (0)7 11 / 93 40-297

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