

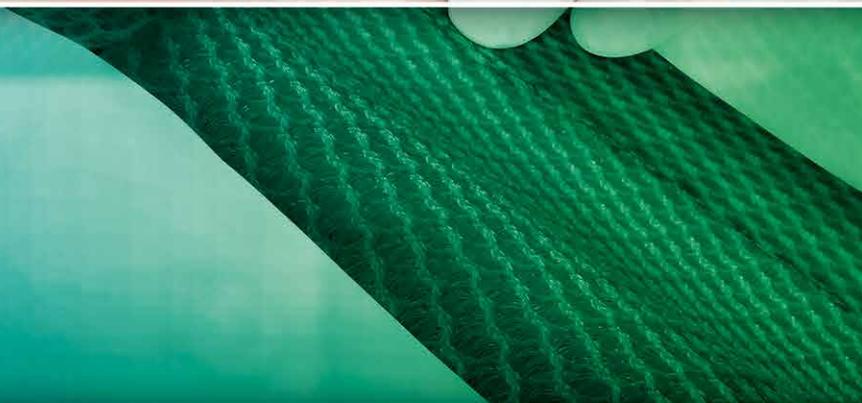


DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR  
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

JAHRESBERICHT 2019

# 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 2019

# VORWORT

## Liebe Leserin, lieber Leser,

der Jahresbericht 2019 präsentiert Ihnen unsere wissenschaftlichen Highlights aus den wichtigen Zukunftsfeldern des Landes. Vom Molekül bis zum fertigen Produkt berichten wir über zukunftsweisende Entwicklungen und zeigen die große Anwendungsbreite und das enorme Potenzial, das faserbasierte Werkstoffe und textile Technologien bieten.

Textile Produkte und Verfahren, die wir an den DITF Denkendorf entwickeln, sind Innovationstreiber für viele Branchen. Sie geben Impulse im Leichtbau, in der Medizin- und Umwelttechnik, bei den Themen regenerative Energien, Ressourceneffizienz und Mobilität oder in den klassischen Bereichen Bekleidung und Heimtextilien. Als Wegbegleiter in diesen Anwendungsfeldern gestalten wir die Zukunft mit praxisnahen Lösungen und Ideen.

### Innovationskraft stärken

Wichtigste Aufgabe der DITF ist und bleibt die Entwicklung marktreifer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen für die Wirtschaft und damit die Ausrichtung unserer Arbeit auf die Bedürfnisse der Industrie. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen schätzen die DITF als wichtigen Forschungspartner und Lieferanten für innovatives Know-how. Über die Hälfte der Industrieerlöse wurde daher auch 2019 mit kleinen und mittleren Unternehmen umgesetzt. Gleichzeitig trugen zahlreiche ZIM-Projekte zur Stärkung der Innovationskraft mittelständischer Unternehmen bei.

### Weiterentwicklung DITF-Strategie

In Verbindung mit dem DITF Strategieprozess 2021 stand auch das vergangene Jahr im Zeichen von Veränderungen. Im Fokus stand die Weiterentwicklung interner Strukturen, um die Forschung über die gesamte textile Wertschöpfungskette hinweg noch effizienter auszurichten.

Es wurden bislang vier Kompetenzzentren gegründet, die die lange Liste an Kompetenzen – vom Molekül bis zum fertigen Produkt – und das ausdifferenzierte Fachwissen an den DITF klar strukturieren und thematisch fokussiert zusammenführen (siehe Bericht auf Seite 12/13). Weitere Kompetenzzentren werden folgen.

Die Kompetenzzentren 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.

### Fokusthemen Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Während unsere Forschungsprojekte über viele Jahre vor allem technische Innovationen für eine höhere Produktivität, größere Effektivität und Flexibilität vorantreiben, werden inzwischen neue thematische Prioritäten gesetzt. 2019 standen die Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit im Vordergrund und werden es voraussichtlich auch in den nächsten Jahren bleiben. Kaum ein Projekt, das diese Themen nicht adressierte und mit umfassenden Digitalisierungskonzepten aufwartete und/oder den Nachhaltigkeitsgedanken berücksichtigte. Digitale Technologien sowie biologische und lebenswissenschaftliche Erkenntnisse und Verfahren sind zentrale Treiber für den Fortschritt, die wir in ihrem Potenzial für unsere Forschungsfelder konsequent nutzen wollen.

### Techtextil, ITMA – Messen und Co.

2019 war ein bewegtes Messejahr – der Terminkalender dicht gefüllt mit zahlreichen Terminen im In- und Ausland, darunter die Techtextil/Texprocess in Frankfurt, die ITMA in Barcelona, die IFAI Expo in Orlando USA und die MEDICA in Düsseldorf. Erstmals stellten die DITF auf der ISPO in München aus und präsentierten zusammen mit namhaften Industriepartnern die Digital Textile Micro Factory.



Zusätzlich boten wir der Branche ein breites Veranstaltungsprogramm. Das Anwenderforum SMART TEXTILES bei der Erwin Hymer Group in Bad Waldsee, die ITMA-Nachlese in Denkendorf und die ADD International Textile Conference in Dresden waren dabei neben vielen anderen Veranstaltungen besondere Highlights und eröffneten jeweils ein ideales Forum, um unsere Entwicklungen und Forschungsergebnisse bekannt zu machen und darauf aufbauend Forschungspartnerschaften zu bilden.

### Internationalisierung

Die internationalen Aktivitäten wurden 2019 gezielt ausgebaut, um den Austausch mit führenden Kompetenzträgern weltweit zu intensivieren. Zielmärkte waren dabei insbesondere die USA und Frankreich. Ein wichtiger Schritt war der Beitritt zum französischen Cluster Techtera mit Sitz in der Textilregion Auvergne-Rhône-Alpes. Gleichzeitig konnten wir die Anerkennung der DITF als öffentliche Forschungseinrichtung durch das französische Ministerium für Hochschulbildung, Forschung und Innovation erreichen, womit erhebliche Steuervergünstigungen für französische Unternehmen bei der Beauftragung unserer Leistungen verbunden sind.

2019 erreichte uns auch eine sehr traurige Nachricht. Im April mussten wir von Hans Hyrenbach, unserem langjährigen Kuratoriumsvorsitzenden, Abschied nehmen. Als leidenschaftlicher Textiler hat Hans Hyrenbach die erfolgreiche Entwicklung unserer Forschungseinrichtung zwei Jahrzehnte lang maßgeblich mit geprägt.

Er trug dazu bei, dass anstelle der klassischen Bekleidungstextilien das Zukunftsthema Technische Textilien aus modernen Hochleistungsfasern in das Zentrum der Forschung rückte.

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

Ihr DITF-Vorstand

Prof. Dr.-Ing.  
Götz T. Gresser

Prof. Dr. rer. nat. habil.  
Michael R. Buchmeiser

Peter Steiger

# INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort . . . . .	4
Inhaltsverzeichnis . . . . .	6
DITF . . . . .	8
Unser Angebot . . . . .	10
DITF Kompetenzzentren . . . . .	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
--	----

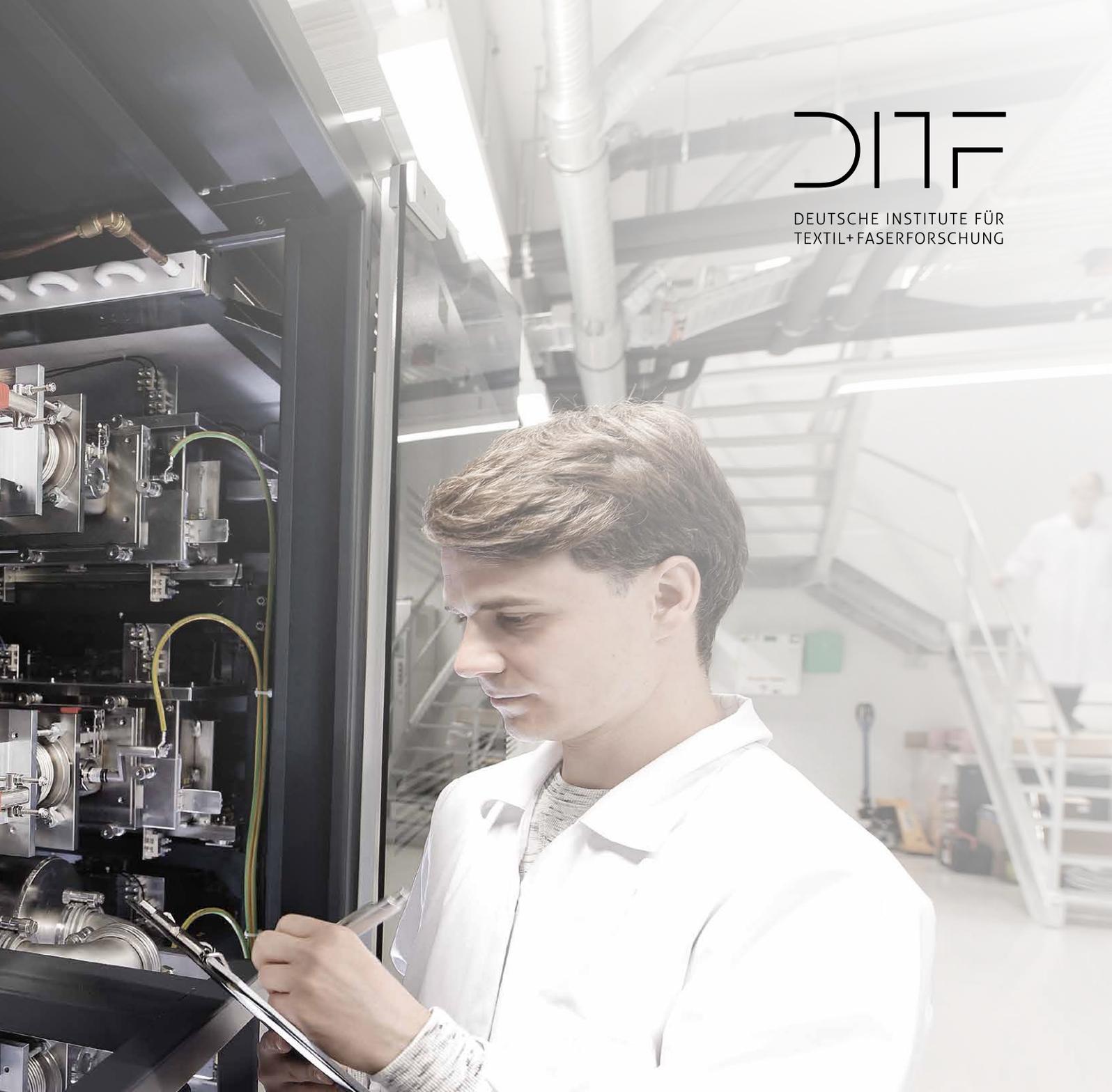
Impressum . . . . .	59
---------------------	----

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](mailto:info@ditf.de)





# DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR  
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

## DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF DREI FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN. EINE MARKE.

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

# DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF

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

## Die DITF sind das größte Textilforschungszentrum in Europa

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

### Anwendungsorientierte Forschung vom Molekül bis zum Produkt

Wir betreiben anwendungsbezogene Forschung über die gesamte textile Produktionskette hinweg. Mit produkt- und technologieorientierten Innovationen sowie modernen Managementkonzepten tragen die DITF 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 wir für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen wichtiger F&E-Partner. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen ohne eigene F&E-Abteilung sind wir wichtiger Lieferant für innovatives Know-how.

### Technologie- und Wissenstransfer in die Praxis

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



### Lehre und praxisnahe Weiterbildung

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

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

### Lehrstühle an der Universität Stuttgart

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

Lehrstuhl für Textiltechnik, faserbasierte Werkstoffe  
und Textilmaschinenbau – Institut für Textil- und 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 KOMPETENZZENTREN

*Kräfte bündeln. Stärken stärken. Synergien nutzen. Mit der Gründung von vier Kompetenzzentren im Rahmen der strukturellen und strategischen Neuausrichtung bringen die DITF ihre Leistungen und ihre Innovationskraft noch besser zur Wirkung.*

Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael Buchmeiser,  
Vorstandsvorsitzender

## Zur Neuausrichtung der DITF

Die Umsetzung der Strategie 2021 für die DITF Denkendorf kulminierte Ende 2019 in der Gründung von Kompetenzzentren. Diese erfolgte aus mehreren Überlegungen und Notwendigkeiten heraus. Zum einen musste es gelingen, alle Doppelgleisigkeiten, welche sich über die Jahre hinweg teils gewollt, teils ungewollt gebildet hatten, abschließend zu bereinigen. Zum anderen war es das erklärte Ziel, im Zuge der strukturellen und strategischen Neuausrichtung der DITF die Kräfte zu bündeln und Stärken, Kompetenzen und vor allem Alleinstellungsmerkmale nach außen hin klar darzustellen.

In einem ersten Schritt erfolgte dazu die Gründung der Kompetenzzentren Biopolymerwerkstoffe, Chemiefasern & Vliesstoffe, Polymere & Faserverbunde sowie des Kompetenzzentrums Textilchemie-Umwelt-Energie. Damit gelang einerseits eine stringente thematische Fokussierung innerhalb dieser Zentren, andererseits das Zusammenführen von Kompetenzen aus der Synthesechemie, Polymerchemie und -physik sowie Polymer- und Fasertechnologie mit denen aus den Bereichen Prozesstechnik, Maschinenbau sowie Textil- und Verfahrenstechnik. Damit wird in jedem Kompetenzzentrum das übergeordnete Alleinstellungsmerkmal der DITF in vielen Bereichen abgebildet: die Möglichkeit entlang der gesamten textilen Kette zu forschen und zu entwickeln. Der Prozess der strukturellen Konsolidierung der DITF soll mit der Gründung weiterer Kompetenzzentren und der Neuordnung der verbleibenden Forschungs- und Entwicklungsbereiche bis Ende 2020 abgeschlossen werden.



## Kompetenzzentrum Biopolymerwerkstoffe

Die DITF sind eines der weltweit führenden Forschungszentren in der Entwicklung und Herstellung von technischen Fasern und Materialien auf Basis von Biopolymeren wie Cellulose, Chitin, Keratin, Alginat oder Lignin. Das Kompetenzzentrum Biopolymerwerkstoffe bündelt diese Forschungsarbeiten und reagiert mit der Fokussierung auf die zunehmende Bedeutung biobasierter und biologisch abbaubarer Polymere. Ihre Entwicklung liefert einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz und für eine nachhaltige Zukunft.

Nachwachsende Biopolymere können mit neuen Löseverfahren zu hochfesten, technischen Fasern verarbeitet werden, die beispielsweise als vollständig rezyklierbare Verbundwerkstoffe im Leichtbau eingesetzt werden können. Aktuelle Forschungsprojekte befassen sich u. a. mit der Herstellung Cellulose- und Lignin-basierter Carbonfasern, der Weiterentwicklung der Ionic Liquids-Technologie zur Verarbeitung von Biopolymeren und der Verarbeitung von Chitin für medizinische Produkte.



### Kompetenzzentrum Polymere und Faserverbunde

Das Kompetenzzentrum Polymere und Faserverbunde befasst sich mit der Herstellung und Weiterentwicklung von Polymeren für Fasern, Textilien und Matrixsysteme sowie der Optimierung textiler Verfahren und Faserverbundtechniken. Dabei können die DITF als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit auf eine durchgängige Prozesskette zurückgreifen – von der Matrixherstellung und Faser/Matrix-Kompatibilisierung über das Preforming bis zur Fertigung und Bauteilprüfung. Die enge Verflechtung von Polymer-technik und Verfahrenstechnik im Kompetenzzentrum ermöglicht die effektive Entwicklung wettbewerbsfähiger Faserverbundwerkstoffe und -prozesse vom Labormaßstab bis zur industriellen Reife.

Aktuelle Forschungsprojekte befassen sich u. a. mit einer energie-, material- und kosteneffizienteren Verfahrenstechnik für Faserverbundwerkstoffe, mit Bauteil-, Prozess- und Lebensdaueroptimierungen für hybride, multifunktionale Verbunde und mit der Entwicklung individueller Polymere für den Schmelzspinnprozess, die Extrusion und den Spritzguss.



### Kompetenzzentrum Chemiefasern und Vliesstoffe

Die Entwicklung von Chemiefasern und Vliesstoffen für technische Anwendungen sowie der Technologien für deren Herstellung setzt den Schwerpunkt im Kompetenzzentrum Chemiefasern und Vliesstoffe. Dabei spannt das Zentrum den Bogen vom Schmelzspinnen von Fasern bis zur Herstellung von Vliesstoffen in Direktvliesprozessen und Krempeltechnologien. Eine besondere Expertise in der Polymerchemie und -physik sowie dem Maschinenbau bildet die Grundlage für faserbasierte Lösungen in einem breiten Anwendungsfeld, beispielsweise im Leichtbau, in der Umwelt- und Energietechnik, für Smart Textiles oder insbesondere in der Medizin.

Das Kompetenzzentrum ist dabei eingebettet in die DITF-weite Zertifizierung für die Entwicklung und Produktion von Polymeren und textilen Implantaten nach ISO 13485:2016 mit Faser- und Vliesstoffherzeugung, zum Teil im Reinraum. Aktuelle Forschungsprojekte befassen sich u. a. mit der Entwicklung neuer Faserfunktionalitäten, mit nachhaltigen Faseralternativen und mit thermoplastischen als auch stofflichen Recyclingverfahren.



### Kompetenzzentrum Textilchemie-Umwelt-Energie

Das Kompetenzzentrum Textilchemie-Umwelt-Energie verknüpft die bestehenden Expertisen in den Bereichen Chemie und Verfahrenstechnik zur Textilveredlung von Garnen und textilen Flächen. Zentrale Themen sind neben der Entwicklung von beschichteten Textilien auch Textilien als Träger für Mikroorganismen, Textilien für die Energiegewinnung sowie für Filteranwendungen. Ziel ist die Verbesserung textiler Materialien und Prozesse hinsichtlich Funktionalität, Energieeffizienz und Ökologie. Besonderes Know-how besteht dabei in der Funktionalisierung textiler Oberflächen sei es durch Veredlung, Modifizierung, Bedrucken, Beschichten oder Kaschieren.

Die Forschungsschwerpunkte umfassen aktuell die Entwicklung nachhaltiger Textilhilfsmittel, umweltfreundliche Textilveredlungsprozesse, Einsatz digitaler Prozesstechniken zur Oberflächenfunktionalisierung und zum Aufbau von Polymerschichten auf Textilien als auch textile Werkstoffe für erneuerbare Energien, zur Energiespeicherung und Transformation von Energieströmen.

# DITF FORSCHUNGSFELDER



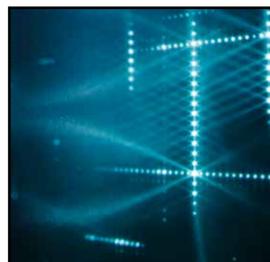
Die sechs strategischen Forschungsfelder der DITF nutzen das Alleinstellungsmerkmal der textilen Vollstufigkeit für wissensgetriebene Innovationen. Als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit decken die DITF die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette von Textilien ab.

## Vom Molekül bis zum fertigen Produkt



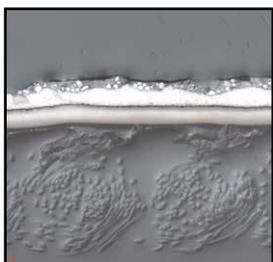
### Hochleistungsfasern und Garne

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



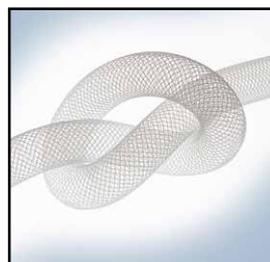
### Smarte Textilien

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



### Textilveredlung und Beschichtung

Entwicklung funktionaler technischer Textilien mit neuen umweltfreundlichen Technologien



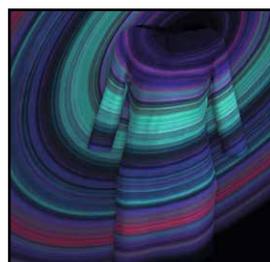
### Medizintechnik

Biologisierung von Medizintextilien und Implantaten mit Wirkstoffabgabesystemen und aktiven Oberflächen



### Faserverbund und Leichtbau

Entwicklung endkonturnaher 3D-Bauteile mit Faserverbundtechnologien



### Textil 4.0

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

# ANWENDUNGSFELDER

Die textile Welt begegnet uns überall. Textile Entwicklungen und Produkte sind der Schlüssel für Innovationen in vielen wichtigen Industrien und Hightech-Branchen. Faserbasierte Werkstoffe gehören zu den wichtigsten Werkstoffen des 21. Jahrhunderts. Multifunktional, kosteneffizient und nachhaltig empfehlen sie sich für

immer neue Anwendungsfelder. Für die Industrie und öffentliche Auftraggeber haben wir im vergangenen Jahr vielfältige Forschungsprojekte in folgenden Anwendungsfeldern realisiert:



## Architektur und Bau

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



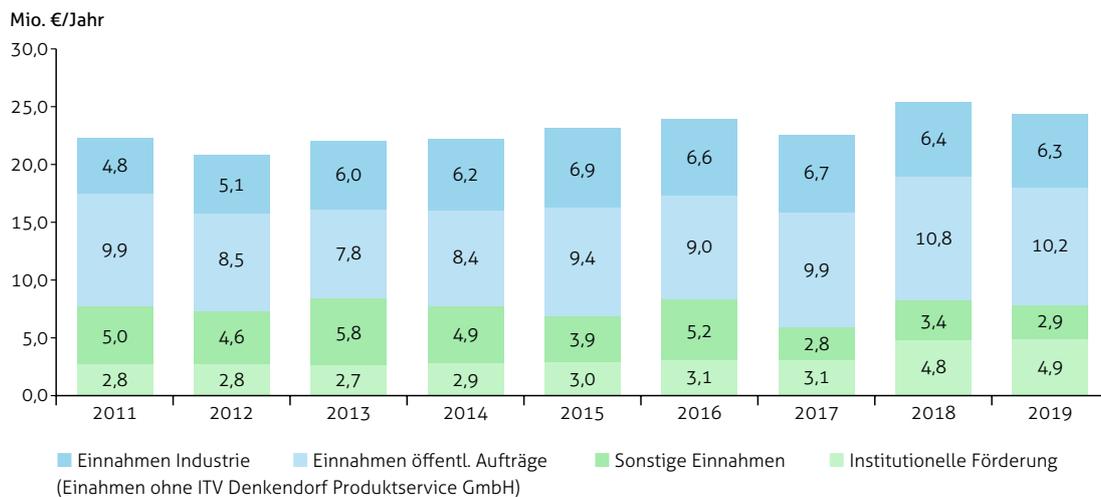
## Bekleidung und Heimtextilien

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

# ZAHLEN – DATEN – FAKTEN



## Einnahmen DITF 2011–2019



## Geschäftsentwicklung

Die Gesamteinnahmen aus der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit betragen im Jahr 2019 24,3 Mio. Euro und lagen damit unter dem Ergebnis von 2018. Die öffentlichen Aufträge und die sonstigen Erlöse sind im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen. Zudem musste auch im Bereich der Industrieerlöse ein leichter Rückgang verzeichnet werden.

Die institutionelle Förderung durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg erhöhte sich in 2019 leicht und lag mit 4,9 Mio. Euro nahezu auf Vorjahresniveau.

Bei den Industrieerlösen spielen besonders die kleinen und mittleren Unternehmen für die DITF eine große Rolle. Der KMU-Anteil bei den Industrieprojekten lag 2019 bei ca. 52%. Die Ausrichtung auf den Mittelstand belegt auch die hohe Anzahl an ZIM-Projekten, die im Berichtszeitraum 25,0% der Einnahmen aus öffentlichen Aufträgen ausmachten.

## Beschäftigte zum 31.12.2019

### DITF

- 235 Beschäftigte
- 107 Wissenschaftler\*innen und Ingenieur\*innen
- 128 Nichtwissenschaftliche Beschäftigte
- 7 Doktorand\*innen
- 1 Stipendiat
- 67 Studierende (Bachelor- und Master-Student\*innen, Diplomand\*innen)

### ITV Denkendorf Produktservice GmbH

- 49 Beschäftigte

## Qualitätsmanagement

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

Der Bereich Entwicklung Biomedizintechnik, der Produktionsbereich PET-Garn und PGA-Vlies und die ITV Denkendorf Produktservice GmbH sind zertifiziert nach DIN EN ISO 13485:2012. Geltungsbereich: Design und Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von resorbierbaren und nicht resorbierbaren chirurgischen Nahtmaterialien, Implantaten und Wundabdeckungsmaterialien.

# NETZWERKE UND KOOPERATIONEN

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

## Gebündelte Kompetenz

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

## Anwendungsorientierte Forschung

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

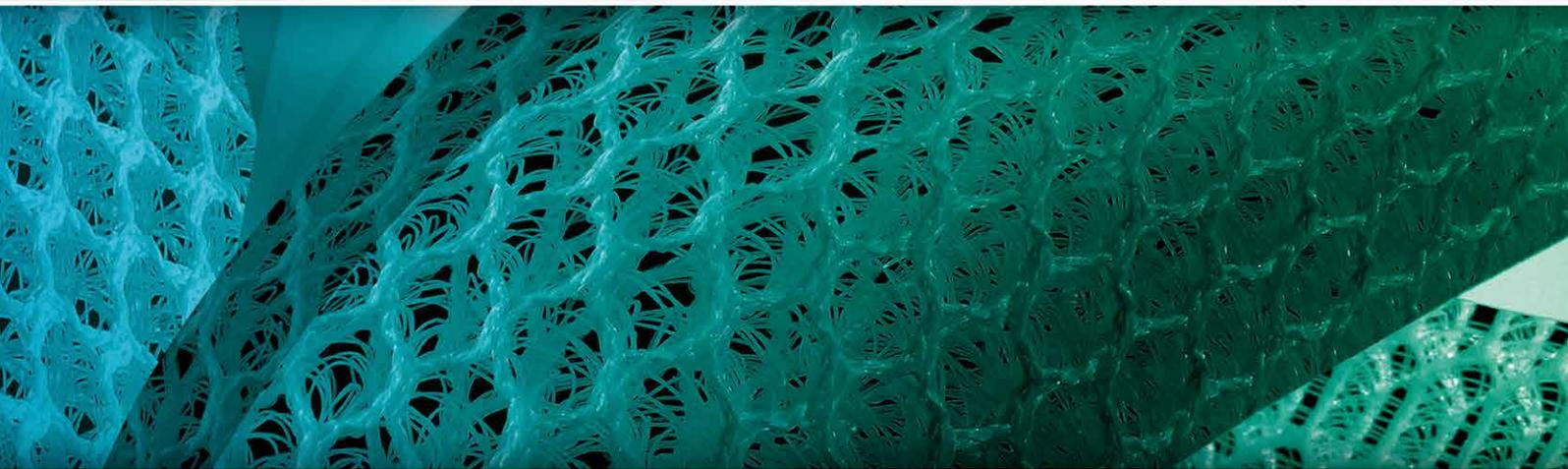


Die DITF sind Teil der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW), einem Bündnis aus 13 außeruniversitären, wirtschaftsnahen Forschungsinstituten mit insgesamt 1.150 Beschäftigten. Die Institute betreiben ergebnisorientierte Auftragsforschung in den wichtigen Zukunftsfeldern des Landes. Mit rund 4.700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



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  
für die 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

Die Baubranche benötigt zur Erschließung der Zukunftsaufgaben innovative Ansätze. Hierzu bringen sich die DITF aktiv in den Planungs- und Gestaltungsprozess der Internationalen Bauausstellung IBA 2027 der StadtRegion Stuttgart ein, um diesen textil zu unterstützen. Knapper Wohnraum und dichtere Bebauung in den Städten, Verbesserung der Luftqualität und Optimierung in der Ressourcennutzung zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben sind Herausforderungen, die bewältigt werden müssen. In urbanen Ballungsräumen werden zunehmend Lösungen benötigt, um den zur Verfügung stehenden Raum qualitativ nachzverdichten. Im Sinne einer sozialen Nachverdichtung sollen solche Lösungen auch dazu beitragen, wirtschaftliche Potenziale zu erschließen, um so bezahlbaren Wohnraum zu schaffen.

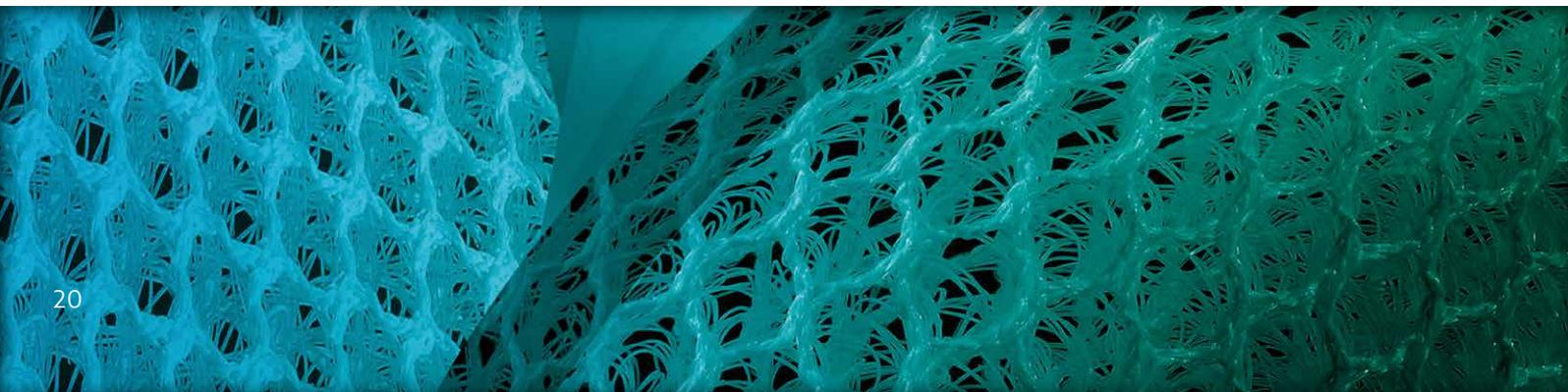
### Funktionelle, smarte Bautextilien

Textile Lösungsansätze zur Adressierung dieser Punkte finden sich beispielsweise in der Entwicklung neuer Materialien, Strukturen und Steuerungen, für neue Bauteile, Komponenten und Produkte. Kaum ein Bauteil erfüllt heutzutage nur eine Funktion. So ist der Schutz vor klimatischen Einflüssen häufig gekoppelt mit dem vor 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 Nutzer. Die DITF entwickeln machbare, effiziente Lösungen dafür, die die Fragen der Nachverdichtung adressieren und einen Mehrwert für den Kunden erschließen.

### 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 sonnenstandsabhängig einstellen. Im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Textil vernetzt werden Unternehmen unterstützt, solche KI-basierten Anwendungen zu implementieren. Diese smarten und aktiven Bautextilien können nicht nur im Smart Home genutzt werden, sondern stellen eine ideale Grundlage dar für die Umsetzung sogenannter Smarter Quartiere, bei denen ganze Straßenzüge intelligent vernetzt werden. Ziel ist es, Fragestellungen zur Energieerzeugung und -nutzung sowie (Ab-)Wasserführung bei zunehmend versiegelten Flächen quartierübergreifend zu regeln.

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 materialwissenschaftlichen Eigenschaften 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 Maße komplexe Werkstoffe, die neben ihren üblichen inhärenten Kennwerten zusätzliche Merkmale wie künstliche „Sinnesorgane“ aufweisen, um in einer in immer stärkerem Maß vernetzten Umwelt bestehen zu können.

### Adaptive Hüllen und Strukturen für die gebaute Umwelt von morgen

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs (SFB) 1244 wurden erfolgreich voll transparente Faserverbundwerkstoffe als lasttragende Komponenten in Gebäuden und Hüllen entwickelt. Gegenwärtig wird an der Integration von Sensoren in diese Faserverbundwerkstoffe zur Generierung eines komplexen Bauteils gearbeitet, das Deformationen und ein Teilversagen von Gebäudehüllen oder Betonstrukturen detektieren soll.

Neben der Identifizierung geeigneter Fasern sowie der selbstständigen Entwicklung von polymerbasierten Harzen, die als duroplastisch ausgehärtete Matrixkomposite eingesetzt werden sollen, liegt ein entscheidender Schritt in der Auswahl der Sensorik. Die sensorischen Strukturen werden diesbezüglich auf Basis einer leitfähigen Paste (z. B. Ruß, Silber, ...) z. B. mittels eines Siebdruckverfahrens auf die Fasergewebe gedruckt. An den DITF existieren hierfür einschlägige Erfahrungen und Kenntnisse zur Herstellung von Fasern (Primärspinnen) sowie zur Fertigung leitfähiger Pasten auf Basis von elektrisch leitfähigen Partikeln und Bindemitteln. Von herausragender Bedeutung für die Fertigung von sensorischen Faserverbundwerkstoffen kann insbesondere auf die Expertise zur Behandlung von (textilen) Trägerstrukturen mit sensoraktiven Materialien sowie die Verwendung von Beschichtungstechniken wie beispielsweise Inkjet oder Siebdruckverfahren verwiesen werden.

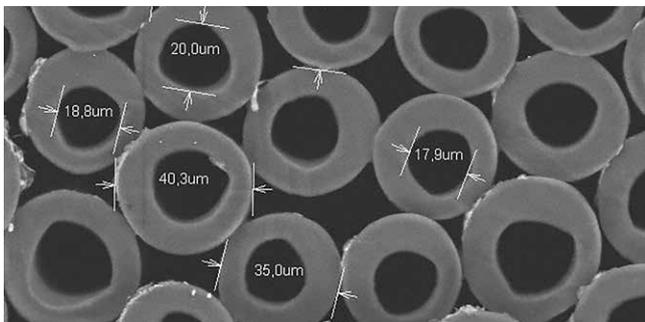
Im Anschluss an die Sensorbedruckung sollen diese faserbasierten Sensoren mit elektrischen Anschlüssen versehen und kovalent von einer passenden Polymermatrix eingebettet werden.



## Fassaden aus Biopolymeren

Fassadendämmungen haben in zweifacher Hinsicht eine Einwirkung auf die Umwelt. Einerseits reduzieren sie Energieverluste, andererseits belasten sie selbst auf ihrem Lebensweg die Umwelt. Das Verbundprojekt EnOB: BioFassade greift dieses Thema auf und zielt mit der Entwicklung von Hohlfasern aus Biopolymeren und Celluloseacetat mit sehr hohen Dämmeigenschaften auf die Verbesserung der Ökobilanz.

Im Vorhaben wird eine fachübergreifende Lösung erarbeitet, die von der Werkstoffentwicklung ausgeht. Sie beinhaltet die Fertigung der Fassadendämmelemente und berücksichtigt alle konstruktiven Details bis hin zum zugehörigen Befestigungssystem.



Querschnitte von Hohlfasern aus dem Biopolymer PLA

### Nachwachsende Polymere in leistungsfähigen Fassadendämmungen

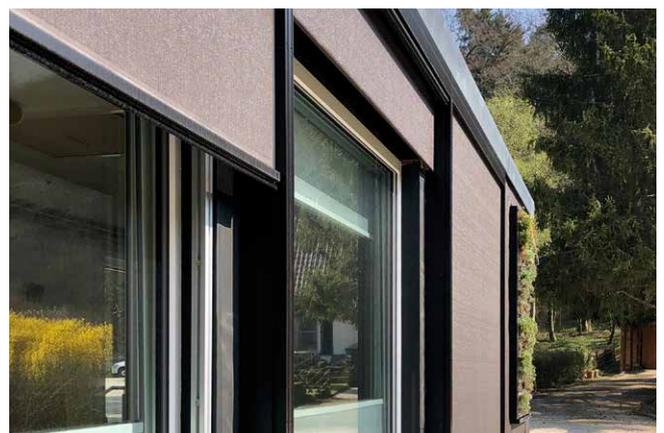
Für das Projekt stellen die DITF biopolymere Hohlfasern her, welche mit der Einblastechnik, der sog. FIM-Technologie (Fiber Injection Molding) zu Vliesstoffverbundelementen verarbeitet werden. Weitere Aufgaben der DITF sind die Modellbildung der Wärmedämmung, die nachträgliche Ausrüstung der Vliesstoffe, die Prüfung der Bioabbaubarkeit und die Ökobilanzierung.

Die Werkstoff- und Bauteilentwicklungen werden durch planerische Aufgaben, Simulationen und Versuche unterstützt. Die Simulationen umfassen Untersuchungen zur Lastabtragung aller Bauteile des Fassadendämmsystems. Versuche liefern mechanische Eigenschaften der Biopolymere. Es wird das Verbundverhalten erfasst und die Verbindung zwischen Befestigungstechnik und Dämmelement überprüft. Die bauphysikalischen Eigenschaften der Werkstoffe und des Fassadendämmelementes einschließlich Befestigung werden simuliert und mit Versuchen validiert.

## Einsatz von KI im textilen Sonnenschutz

Richtig aufeinander abgestimmter innen- und außenliegender Sonnenschutz leistet einen wichtigen visuellen und thermischen Beitrag bei der Nutzung von Gebäuden. Außenliegender Sonnenschutz dient unter thermischen Aspekten im Wesentlichen dazu, das Aufheizen von Räumen zu verringern. Unter geänderten Vorzeichen kann er aber auch gezielt für solare Gewinne bei der Raumerwärmung genutzt werden. Der innenliegende Sonnenschutz wird genutzt, um Wärme im Inneren des Gebäudes zu halten. Die wichtigsten visuellen Eigenschaften sind der Sichtkontakt nach außen, der Blendenschutz, das Verdunkeln sowie der Sichtschutz, der vor unerwünschten Blicken schützt.

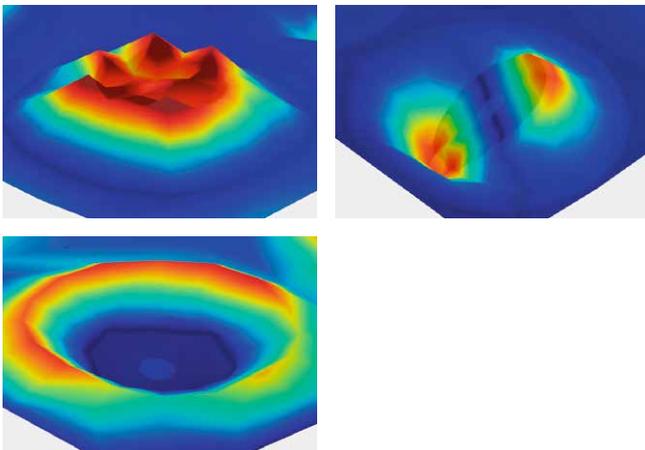
Über die jeweilige Priorisierung dieser Aspekte entscheidet die aktuelle Raumnutzung sowie klimatische Rahmenbedingungen. Eine nicht ideale Zuordnung reduziert die visuelle Nutzungsqualität des Raumes und senkt die Energieeffizienz. In den Zeiträumen in denen ein Raum nicht benutzt wird, kann der Sonnenschutz thermisch dominiert betrieben werden. Sobald ein Raum dagegen genutzt wird, dominieren die visuellen Anforderungen. Sowohl die Raumnutzung als auch die klimatischen Bedingungen sind schnell wechselnde dynamische Parameter. Klassische Steuerungs- und Regelkonzepte führen daher häufig zu einem mangelnden visuellen und thermischen Komfort. Im ForschungsKUBUS der DITF wird deshalb ein neuer Ansatz erforscht. Durch die Nutzung von KI der Steuerung von innen- und außenliegendem Sonnenschutz sollen zukünftig die heute starren Steuerungs- und Regelkonzepte so verbessert werden, dass die Aufenthaltsqualität in Räumen und die Energieeffizienz steigt.



Intelligenter textiler Sonnenschutz

## Tieffrequente Schallabsorption mit textilen Resonatoren

Durch die Entwicklung textiler Resonatoren konnte die Schallabsorption von Frequenzen unter 200 Hz signifikant gesteigert werden. Textile Resonatoren sind schwingfähige Textilflächen mit lokalen Massevariationen, wie zum Beispiel eine aufgestickte Ringscheibe. Die textilen Parameter sowie die applizierte Masse ermöglichen eine Resonanzfrequenzabstimmung des Systems sowie eine gezielt veränderliche Dämpfung. Diese neuartige Schallabsorbertechnologie bietet eine Substitutionsmöglichkeit für herkömmliche poröse Absorber, die zur tieffrequenten Absorption gemäß dem Massegesetz große Tiefen benötigen. Bei einer Grenzfrequenz von 100 Hz beträgt diese Tiefe mindestens 85 cm. Die entwickelten textilen Resonatoren weisen definierte Eigenmoden auf und beginnen beim Auftreffen eines Schallfeldes in Resonanz zu schwingen.



Drei Eigenmoden der textilen Resonatoren

### Signifikante Verbesserung der Schallabsorption

Die mechanische Energie der Schwingung wird dem Schallfeld entzogen und durch Faser-Faser-Reibung in Wärme umgewandelt. Zusätzlich bilden sich Luftströmungen durch die Poren der Textilfläche aus und es treten visko-thermale Verluste auf. Diese Effekte sorgen für eine signifikante Verbesserung der Schallabsorption, insbesondere bei tiefen Frequenzen. Die Entwicklung bietet eine direkte Möglichkeit, der steigenden Lärmbelastung im Kontext immer weiter fortschreitender urbaner Nachverdichtung Herr zu werden und ein nachhaltiges Stadtleben der Zukunft zu bieten.

## Armierung von Spannbeton durch Cellulosefilamentgarne

Spannbeton ist eine Variante des Stahlbetons mit einer zusätzlichen äußeren Längskraft. Er unterscheidet sich von Stahlbeton durch eine planmäßige Vorspannung der Stahleinlagen, sogenannter Spannglieder. Durch den Einsatz dieser wird die gute Druckfestigkeit des Betons zusätzlich ausgenutzt, sodass Rissbildungen minimiert werden können und Durchbiegungen bei großen Spannweiten deutlich geringer ausfallen.

An den DITF wurde eine neue Art von Spannbeton entwickelt. Bei den als Bewehrung eingesetzten Hochleistungsfasern handelt es sich um technische Cellulosefilamentgarne. Als vorteilhaft erwies sich die direkte Anwendung von etablierten Techniken zur Spannung des Cellulosefaser bewehrten Betons. Cellulosefasern stellen aufgrund ihrer hohen spezifischen Festigkeit und ihrer guten Verfügbarkeit ein vielversprechendes Verstärkungsmaterial für Baustoffe dar. Den DITF ist es erstmals gelungen, die Cellulosefasern unter Spannung in Betonelementen zu fixieren und die gesamte Vorspannkraft auf das Betonelement zu übertragen. Dabei kann aufgrund der guten Dehnbarkeit der technischen Cellulosefasern ein hohes Arbeitsvermögen in den Beton als Spannkraft eingebracht werden.

Durch die Cellulosefaserarmierung ergeben sich wesentliche Vorteile gegenüber dem etablierten Spannbeton mit Stahlarmierung. Im Gegensatz zu Stahl sind Cellulosefasern nicht korrosionsempfindlich. Folglich kann auf einen aufwendigen Korrosionsschutz verzichtet werden und durch Korrosion verursachte Instandsetzungsarbeiten entfallen. Weiterhin vorteilhaft ist die vereinfachte Entsorgung und Rezyklierung der Betonteile, da ein aufwendiges Abtrennen der Armierungen nicht nötig ist. Auch zeigen Cellulosefasern im Gegensatz zu Carbonfasern in Carbonfaser-armiertem Beton eine sehr starke Anbindung an die umgebende Betonmatrix, was in sehr guten Materialeigenschaften resultiert.



In Beton eingebettete Cellulosefilamentgarne





# 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 Nervenleitscheinen aus Biopolymeren
- > Wirkstoff-freisetzende Systeme (Drug Delivery): Wirkstoffkapseln und Beschichtungssysteme
- > 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

Medizinprodukte begleiten uns in vielen schwierigen Phasen unseres Lebens und helfen uns, Krankheiten und Verletzungen zu heilen oder doch zumindest erträglich zu machen. Welche Bedeutung Schutz- und Therapiemaßnahmen erlangen können, erfahren wir aktuell in besonderem, teilweise erschreckendem Maß, seit die Corona-Pandemie weltweit die Menschheit bedroht. Um möglichst viele Menschen vor einer Erkrankung zu bewahren, sind gerade textile Schutzausrüstungen sehr begehrt. Dies nehmen die DITF und viele Forschungseinrichtungen weltweit zum Anlass, neue Produkte zu entwickeln, die uns vor den unsichtbaren Viren schützen können.

Die Medizintechnik steht vor großen Herausforderungen: im Bemühen, ausreichend Kapazitäten für die Behandlung der Covid-19 Patienten in den Krankenhäusern zur Verfügung zu stellen, wurden andere Bereiche der medizinischen Versorgung zurückgefahren mit gravierenden Auswirkungen auf die ganze Branche, die daher mit deutlichen Umsatzeinbußen in vielen Bereichen rechnet. Immerhin wurde die endgültige Umsetzung der neuen Medizinprodukteverordnung um ein Jahr verschoben, auf den 26.05.2021. Die Umsetzung der regulatorischen Anforderungen ist für viele Firmen eine große Herausforderung und selbst etablierte Unternehmen werden ihr Sortiment massiv bereinigen müssen. Gleichzeitig hat die Pandemie die Anfälligkeit unserer globalisierten Wirtschaft für essentielle Lieferketten aufgezeigt und eine Diskussion angestoßen, relevante Produktionen im eigenen Land vorzuhalten.

### Digitalisierung der Produktion

Die Digitalisierung wird für die Produktion ein immer bedeutenderer Faktor. Sie ermöglicht die Herstellung von Produkten mit einer gerade in der Medizin geforderten, besonders hohen Qualität, Reinheit und Rückverfolgbarkeit. Gleichzeitig erfolgt die Produktion durch die hohe Effektivität der digital unterstützten Herstellungstechniken auch sehr kostengünstig. In einem digitalen Zwilling wird z. B. erfasst, wie sich Materialien in der Herstellung in jedem Prozessschritt verändern können. Dies ermöglicht nicht nur eine Optimierung der Prozesse, sie lassen sich so auch wesentlich besser aufeinander abstimmen.

### Digitalisierung in der Therapie

Nicht nur die Medizinproduktefertigung sondern auch die Therapien selbst werden zunehmend digitalisiert. Die Telemedizin wird weiter ausgebaut, Stationszimmer in Krankenhäusern ähneln inzwischen Schaltzentralen von Kraftwerken und Arztbesuche per Video gibt es nicht nur in dünn besiedelten Landkreisen. Vor allem die kontinuierliche Überwachung von Heilungsprozessen bietet eine gezieltere und sicherere Therapie. So wurde in einem europaweiten Verbundprojekt ein intelligenter Wundverband entwickelt, der die belastenden Verbandswechsel und Klinikaufenthalte durch eine solche Überwachung deutlich reduzieren kann.

### Biomaterial Chitin

Auch auf der Materialseite werden immer wieder neue Ansätze verfolgt. Chitin ist ein in der Natur weit verbreitetes Material, das sich sehr bewährt hat, z. B. in den Panzern von Krebsen und den Flügeln von Käfern. Dass Chitin in der Medizin und anderen technischen Bereichen bisher kaum verwendet wird, hat mit der schwierigen Verarbeitbarkeit zu tun. Dieses Problem konnte nun an den DITF erfolgreich gelöst werden und so bieten sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten (z. B. im Bereich der Wundverbände) für dieses kostengünstige Material an; vergleichbar dem Chitosan, das aber erst aufwändig aus Chitin gewonnen werden muss.

### Knochenersatz

Die Anforderungen an Implantate steigen ebenfalls: neben dem Ersatz geschädigten oder verlorengegangenen Gewebes zielen moderne Implantate zunehmend darauf ab, das große Regenerationspotenzial des Körpers zu nutzen und zu lenken, um möglichst natürliche Strukturen entstehen zu lassen. Der im folgenden Bericht vorgestellte Knochenersatz hat dieses Potenzial. Die Porenstruktur erlaubt das für große Knochen notwendige Einwachsen kleiner Blutgefäße. Es konnte auch gezeigt werden, dass das Material die Anbindung und Ausbreitung von Knochenzellen erlaubt – der erste Schritt für eine erfolgreiche Regeneration eines Knochendefektes.

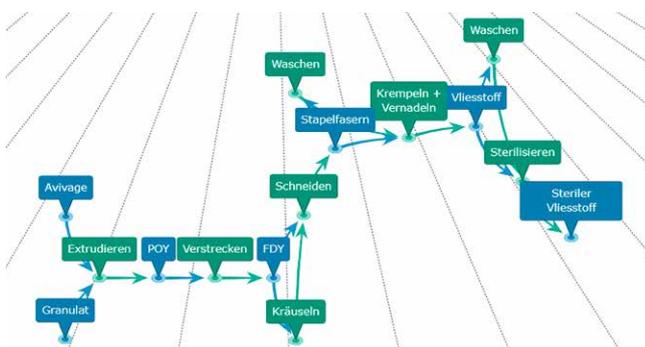
Die DITF sind in der Medizintechnik gut aufgestellt. Seit mehr als 40 Jahren werden hier faser-basierte Medizinprodukte interdisziplinär erforscht und entwickelt, vom Polymer bis zum Implantat oder Krankenhaustextil. Sie bieten von der Polymerentwicklung über die Biomaterialverarbeitung, Funktionalisierung und Prototypenfertigung das ganze Spektrum innovativer Medizinprodukteentwicklung. Dazu gehören auch zellbiologische und mikrobiologische Untersuchungen zur Funktionsprüfung in vitro. DITF und ihr Tochterunternehmen, die ITV Denkendorf Produktservice GmbH (ITVP), sind nach 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, wenn gewünscht, auch ihre Produktionskapazitäten zur Verfügung. Damit steht den 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 erfüllen und zulassungskonform dokumentiert werden.

## Digitale Materialzwillinge von Implantaten aus polymeren Vliesstoffen

Zur Umsetzung der Ziele der Industrie 4.0 genügt es nicht, die Eigenschaften von Materialien und Produkten durch stichprobenartige Werkstoffuntersuchungen an verschiedenen Stellen im Wertschöpfungsprozess zu bestimmen. Vielmehr ist eine detaillierte Beschreibung und lückenlose Erfassung und Vernetzung aller im Produktlebenszyklus anfallenden Informationen notwendig.

### Materialdatenräume

Ein sogenannter Materialdatenraum leistet hierbei einen wichtigen Beitrag. In ihm kann der Digitale Zwilling jedes Werkstoffs bzw. jedes Produkts dargestellt werden ohne die betriebliche IT-Landschaft komplett umgestalten zu müssen. Der Digitale Zwilling erlaubt es, konkrete Aussagen über den momentanen Zustand und die Vorgeschichte seines Pendant in der realen Welt zu machen. Im Rahmen eines vom Land Baden-Württemberg geförderten Vorhabens erarbeiten die DITF im Verbund mit mehreren Fraunhofer-Instituten und dem NMI Reutlingen eine Methodik zum Aufbau eines Materialdatenraums zur Darstellung Digitaler Materialzwillinge. Die konkrete Umsetzung erfolgt für Implantate aus polymeren Vliesstoffen.



Vliesstoffherstellung – Prozesse und Werkstoffe

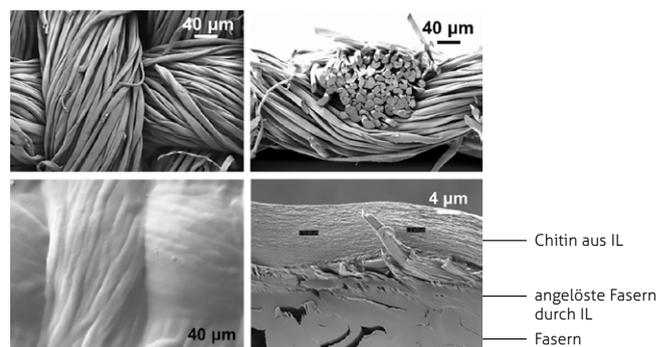
Hierbei werden alle Werkstoffe innerhalb der kompletten Prozesskette, beginnend bei der Extrusion des Polymers über die Herstellung der Stapelfaser und des Vliesstoffs bis zu den nachfolgenden Prüfprozessen zur Bewertung der Bioverträglichkeit, berücksichtigt. Die enthaltenen Informationen zu Prozessen und Materialien sowie der verknüpften Rohdaten ermöglichen die im Medizinproduktegesetz geforderte Rückverfolgbarkeit und bilden die Grundlage für den Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz zur Ermittlung der Abhängigkeiten zwischen Produktcharakteristika und Prozessparameter.

## Entwicklung von Cellulose/Chitin-Folien und Beschichtungen für Medizinprodukte

In einem laufenden Forschungsvorhaben wurden Beschichtungen und Folien aus den beiden in der Natur am häufigsten vorkommenden Biopolymeren, Cellulose und Chitin, für Anwendungen im medizinischen Bereich entwickelt. Ein Direktlöseverfahren in ionischen Flüssigkeiten ermöglicht die gleichzeitige Verarbeitung von Cellulose und Chitin. Das Lösemittel wird mit Wasser entfernt und ist vollständig recycelbar. Dank des strukturviskosen Verhaltens der Cellulose/Chitin/IL-Lösungen eignen sich diese hervorragend für die Verarbeitung mittels Rakeltechnologie. Auf diese Weise wurden steife oder flexible transparente Folien mit homogener Struktur erzeugt, die nach Rehydrierung weich, elastisch und strukturstabil sind.

Für die Beschichtungsversuche wurden verschiedene Substrate (Vliese, Gewebe, Schäume) ausgewählt. Die Beschichtungen zeigten ein gutes Haftungsvermögen auf Viskose, Baumwolle sowie Polyurethan. Das Wasserrückhaltevermögen wurde von 40 % auf 240 % gegenüber dem Substrat erhöht. Zudem war die Wasserdampfdurchlässigkeit immer noch gegeben.

Die Folien und Beschichtungen auf Basis von Chitin sind zytotoxisch unbedenklich und nicht antibakteriell wirksam. Je nach Wundzustand kann Feuchtigkeit an die Wunde abgegeben oder überschüssiges Exsudat aufgenommen werden. Die im feuchten Zustand weichen, strukturstabilen, elastischen sowie gut drapierbaren Verbünde erlauben eine gute Anpassung an den Wundgrund und damit einen sicheren Wundverschluss. Neben dem Einsatz als feuchtigkeitsregulierender Wundverband für nicht infizierte Wunden ist nach entsprechender Wirkstoffadditivierung auch die Wundversorgung infizierter Wunden möglich.



REM-Aufnahmen des unbeschichteten Baumwollgewebes (oben) sowie Baumwollgewebe mit Chitin-Beschichtung (unten)

## Intelligente Wundauflagen für chronische Wunden

Chronische Wunden bedeuten für betroffene Patienten stark eingeschränkte Lebensqualität und für das Gesundheitswesen hohe Behandlungskosten, die beispielsweise bei Ulcus Cruris 10.000 Euro pro Patient und Jahr betragen. In Deutschland leiden etwa 890.000 Menschen an chronischen Wunden, weltweit etwa 4 Millionen.



Im Forschungsvorhaben Ulimpia entwickeln die DITF in Kooperation mit zahlreichen deutschen und europäischen Partnern aus Industrie und Forschung innovative Materialien und Mikroelektronik für medizinische Wundauflagen, die Pathologie und Heilungsverlauf von chronischen Wunden objektiv messen und kontinuierlich aufzeichnen. Die Abbildung zeigt ein im Labor installiertes Funktionsmuster. In eine Wundauflage aus Vliesstoff und Superabsorber-Material ist ein Gewirk mit Sensorgarnen integriert, die temperaturabhängig den elektrischen Widerstand und feuchteabhängig die Kapazität ändern.



Bestimmung der Feuchte am Labormuster Wundabdeckung mit Sensorgarnen

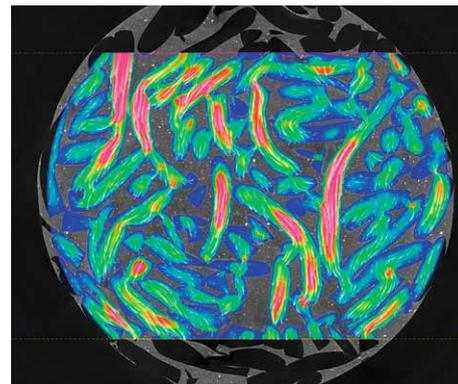
Im weiteren Projektverlauf werden pH-Sensoren in die Wundauflage integriert und Einsatzmöglichkeiten von Ultraschall-Technologien bei der Therapie chronischer Wunden untersucht. Ziel aller technischen Entwicklungen sind intelligente Wundauflagen, die Komplikationen früh erkennen, Verbandwechsel, stationäre Klinikaufenthalte und Behandlungskosten reduzieren und die Lebensqualität von Patienten mit chronischen Wunden verbessern.



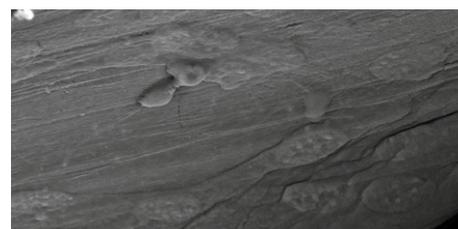
Das Projekt Ulimpia ist Teil des europäischen PENTA-Clusters zur Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Mikroelektronik in den zukunftsweisenden Themenfeldern Industrie 4.0, autonomes Fahren und intelligente Medizintechnik.

## Neuartiges resorbierbares und faserbasiertes Knochenersatzmaterial

Die Knochentransplantation ist nach wie vor die Standardbehandlung von Knochendefekten z. B. nach Tumorentfernung oder Unfällen. Dieser Ansatz hat jedoch erhebliche Nachteile, wie z. B. fehlende oder zu geringe Porosität für das Einwachsen von Blutgefäßen oder ein theoretisches Risiko der Krankheitsübertragung bei Allografts. Eine Alternative zur Knochentransplantation ist der Ersatz fehlender Knochen durch Knochenersatzmaterialien, die die Heilung beschleunigen und im Idealfall die Eigenschaften des natürlichen Knochens wiederherstellen.



$\mu$ -CT Bild mit Strömungssimulation der interkonnektierenden Poren des Knochenersatzmaterials



REM-Aufnahme der SaOs-2-Zellen nach 11 Tagen im Knochenersatz

Hierzu wurde ein resorbierbares Gerüst mit hoher Porosität als Knochenersatzmaterial konzipiert, das durch die verbundenen Poren ausreichender Porengröße das Einwachsen von Osteoblasten und die Vaskularisierung ermöglicht. Dazu werden wasserlösliche Polyvinylalkoholfasern (PVA) und mit Hydroxylapatit (HA) funktionalisierte Caprolactonfasern (PCL) zusammen gesintert und die wasserlösliche Kernkomponente herausgelöst. Übrig bleibt ein resorbierbares Gerüst mit hoher Porosität. Im  $\mu$ CT erkennt man durch eine Strömungssimulation die Interkonnektivität der Poren. Die verbesserte Zelladhäsion und Migration von Osteoblasten in das Gerüst und ein osteoinduktiver Effekt konnten in zellbiologischen Studien gezeigt werden. Somit ist dieses neue Knochenersatzmaterial, insbesondere aufgrund der Osteoinduktivität, ein vielversprechender Ansatz für den Einsatz als Gerüst für die Knochenregeneration.





# 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 stets im Blick.*

- > Faserbasierte Verbundwerkstoffe für den Leichtbau
- > Carbonfasern aus nachwachsenden Rohstoffen
- > Technologien zum Recycling von Carbonfasern
- > Hochwertiges Halbzeug aus rezyklierten Carbonfasern für strukturelle Anwendungen im Automobil- und Flugzeugbau
- > Ceramic Matrix Composites (CMC) für Turbinen in Flugzeugtriebwerken
- > Belastungswandelnde Textilien
- > Ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Cellulose-basierte Filtermaterialien
- > Funktionsintegrierter Leichtbau
- > Weiterentwicklungen von Airbags und Sicherheitstextilien
- > Smart Textiles im Interieur für Interaktionen mit den Nutzern
- > Energetische Konzepte

## Mobilität

Faserverbundwerkstoffe (FVK) werden in vielfältigsten Bereichen der Technik erfolgreich angewandt. Vorteile sind hohe Festigkeit und Steifigkeit bei geringem Gewicht, hohe Korrosionsbeständigkeit und überragende Dauerfestigkeit. Neben den vor allem im Flugzeugbau und im Sportbereich verarbeiteten teuren Carbonfasern finden auch die seit lange etablierten günstigen Glasfaserverbunde immer noch weitere Einsatzmärkte. Neben den hohen Rohstoffkosten sind auch die hohen Herstellungskosten der Carbonbauteile ein Hinderungsgrund, hier wird vor allem die sogenannte Hybrid- (Misch-) Bauweise aus Stahl, Alu, Magnesium und FVK angestrebt. Ziel ist ein Optimum aus Performance und Kosten.

Beispiel ist der Dachholm im neuen 7er BMW, der in Mischbauweise aus geflochtenem CFK (Crashperformance, Gewicht) und Stahl (Crashperformance, Anbindung des Holms an die Karosserie) hergestellt wird. Mit neuen Web-, Multiaxial- und Flechttechniken können hochintegrierte textile Vorformen hergestellt werden, die das Fügen einzelner Faserlagen ersetzen und z. B. als Turbinenschaufel bessere Crasheigenschaften besitzen.

### Verbesserte Matrixsysteme

Neben der Weiterentwicklung hochintegrierter textiler Verstärkungen werden verschiedenste verbesserte Matrixsysteme entwickelt und charakterisiert. Ziel sind Matrixsysteme, die sicher zu verarbeiten sind und gute mechanische Eigenschaften liefern. Die im Projekt „Fast-Matrix“ entwickelte thermoplastische Matrix polymerisiert sehr schnell in-situ mit hervorragender Benetzung der Fasern.

### ARENA2036

Im Bereich Automobil arbeiten die DITF bereits seit mehreren Jahren im Bereich der ARENA2036 mit den OEM, Berechnungsfirmen und Zulieferern eng zusammen. In den ersten 4 Jahren des Bestehens wurde ein Unterboden mit integriertem Batteriemodulträger entwickelt, welcher viele zusätzliche Funktionen bereits im Bauteil integriert, die später eben nicht mehr durch zusätzliche, teure Arbeitsschritte angefügt werden müssen.

Im Bereich der Auslegung und Berechnung von Faserverbundkunststoffen werden im Anschlussprojekt wesentliche Weiterentwicklungen im Bereich des „digitalen Fingerprints“ und der „digitalen Fabrik“ angestrebt. Ein Faserverbundwerkstoff und seine spezifischen Festigkeiten und Steifigkeiten entsteht erst durch die Konstruktion und Festlegung der Faserrichtungen. Daher muss heutzutage ein FVK-Konstrukteur gleichzeitig auch Auslegen und Berechnen können. In der ARENA2036 werden dazu notwendige Hilfsmittel, Datenbanken und Programme entwickelt und nutzergerecht mit möglichst geringer Komplexität zur Seite gestellt.



### Transfer der Ergebnisse

Die DITF-Forschungsergebnisse im Bereich der Mobilität werden auch auf dem Gebiet des Bauwesens genutzt – und natürlich auch umgekehrt. Eine solche Übertragung und gegenseitige Befruchtung leisteten die DITF im Rahmen des DFG Sonderforschungsbereichs TransRegio TR141 „Bauen und Bionik“. Ziele waren – ebenso wie in der Mobilität – die Reduzierung des Energieverbrauchs bei der Herstellung und im Betrieb der Systeme. Zusätzlich können mit Faserverbundwerkstoffen neue filigrane Strukturen in einer bisher nicht möglichen Formensprache erzeugt werden.

### Oberstes Ziel: Gewichtseinsparung

Carbonfasern sind extrem fest und besitzen wenig Dehnung. In verschiedenen Projekten der DITF wird Leichtbau auf die Spitze getrieben, indem Carbonfasern nicht in Form von Textilien flächig gelegt werden, sondern einzeln exakt entlang der Kraftflusslinien. Dadurch können nochmals 10-20% Gewicht eingespart werden.

### Recycling

Last but not least müssen Restfasern, Textilverschnitte, Prepregs und End-of-Life Bauteile im großen Umfang recycelt werden. Die DITF sind hier in der Entwicklung ganz vorne mit dabei und haben weltweit beachtete Verfahren und Produkte entwickelt. Sehr hohen Anklang hat dies in den von den DITF veranstalteten Recycling-workshops gefunden.

Eine noch weitere Ausnutzung der positiven Eigenschaften und sehr guter Umweltbilanz der Faserverbundwerkstoffe erfordert weitere übergreifende Forschungsarbeiten und das Mitwirken einer interdisziplinären Textilindustrie. Die DITF engagieren daher sehr in der Allianz faserbasierter Werkstoffe (AFBW e.V.) und im Carbon Composites (CCeV) und führt damit die Experten unterschiedlichster Fachbereiche in Workshops und Konferenzen zusammen.



## Kontinuierliche Bauteilüberwachung mittels piezoelektrischer Mehrlagen-gewebe

Eine Form der Beschädigung von Faserverbundkunststoffen (FVK) ist die Delamination. Sie ist durch visuelle Prüfung oft nicht zu erkennen. Die Detektion solcher Fehlstellen erfordert aufwendige zerstörungsfreie Prüfverfahren wie Ultraschallprüfung oder Computertomographie. Um diese Kosten zu vermeiden, soll künftig Sensorik direkt in solche Bauteile integriert werden. Herkömmliche Sensorbauteile stellen allerdings einen Fremdkörper in der Verstärkungsstruktur dar und können so eine Schwachstelle im Bauteil bilden. Gleiches gilt für Sensorfasern, die i. d. R. deutlich dicker sind als die Verstärkungsfasern.



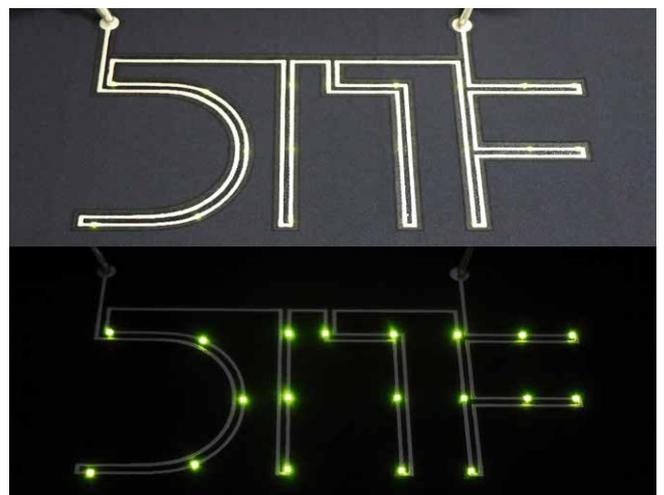
Fertigung eines sensorischen Mehrlagen-gewebes

Im Rahmen eines IGF-Forschungsvorhabens wurde eine gewebebasierte Biegesensorik als Teil der textilen Verstärkungsstruktur von FVK entwickelt und hinsichtlich ihrer elektromechanischen Eigenschaften charakterisiert. Durch diese sensorische Mehrlagen-gewebestruktur entstehen keine negativen Einflüsse auf die mechanischen Bauteileigenschaften. Mit Hilfe der textilen Sensorsysteme auf Mehrlagen-gewebebasis können künftig eine mögliche Überlast im Betrieb erkannt, Beschädigungen vermieden bzw. detektiert und damit Wartungs-, Reparatur- und Stillstandkosten erheblich reduziert werden. Durch die integrierte Sensorik wird eine kontinuierliche Überwachung im Betrieb von dynamisch belasteten Bauteilen ermöglicht und zusätzlich die Sicherheit des Bauteils garantiert. In zwei Nachfolgeprojekten werden die sensorischen Verstärkungsgewebe für einen Einsatz schon während der Bauteilherstellung (Prozessüberwachung) und für die Verwendung als Energierекuperatoren zur Energiegewinnung aus Vibration und Abwärme optimiert.

## Dehnbare Schutzschichten für Smart Textiles

Der zunehmende Einsatz textiler Materialien mit elektrischen und elektronischen Elementen („Smart Textiles“) geht einher mit steigenden Anforderungen an die Herstellungsverfahren, Funktionalität und Einsatzbeständigkeit. Ein großes Hemmnis für die industrielle Umsetzung und Vermarktung vieler Smart Textiles-Entwicklungen ist bislang die mechanische und chemische Empfindlichkeit der leitfähigen Strukturen, insbesondere bei flexiblen und dehnbaren Textilien.

Im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung werden deshalb die Anwendungspotenziale von schützenden Beschichtungen für die Smart Textiles Komponenten mit dem kombinierten Eigenschaftsprofil flexibel, wasserdampfdicht, waschbeständig und abriebbeständig untersucht. Durch Additivierung wasserbasierter Bindersysteme mit Schichtsilikaten wird die chemische Barrierewirkung der Schutzschichten erhöht und gleichzeitig eine Applikation durch Siebdruck ermöglicht. Durch eine genaue Anordnung und Positionierung dieser dünnen diffusionshemmenden Schichten gegenüber gedruckten Leiterbahnen sowie durch die Entwicklung einer angepassten Kontaktierungsmöglichkeit gelingt eine siebdruckbasierte Herstellung von Smart-Textiles-Demonstratoren zum Nachweis der Funktionalität.



Smart Textiles-Material mit schützender Beschichtung

Um technische Entwicklungen zu echten, erfolgreichen Innovationen zu machen, werden systematisch Anwendungsmöglichkeiten für verschiedene Einsatzbereiche untersucht und auf Märkte mit hohem Potenzial verdichtet. Für diese werden dann Marktanalysen durchgeführt.

## Textilien im Exterieur – das Auto von morgen

Hinsichtlich des steigenden Verkehrsaufkommens und der hohen Luftbelastung stellen elektrische Kleinstfahrzeuge der Mikromobilitätsklasse, die sowohl im urbanen als auch ländlichen Raum für die erste und letzte Meile Einsatz finden, eine große Chance dar. Der Einsatz von Textilien ist dabei zukunftsweisend: Durch Einsparung der Gesamtmasse ist eine Verbesserung der Kraftstoffeffizienz für mehr Reichweite und bei Gütertransportfahrzeugen eine höhere Nutzlast möglich. Neben der zu erwartenden geringeren Masse wird als weiterer Vorteil von Textilien im Exterieur die Möglichkeit einer Funktionalisierung mittels Sensoren und Aktoren gesehen. Die Flexibilität des Bezugsmaterials und eine neue, ungewohnte Haptik schaffen zudem Potenzial als neuartiges Designelement.



Textilbespannte Autotür mit funktionalem Gewebe

Im Rahmen der Mittelstandsoffensive Mobilität des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg wurde das Forschungsvorhaben „TexEx-Identifikation, Evaluation und Demonstration sinnstiftender Anwendungen von Textilien im Fahrzeugexterieur“ initiiert. Die Aufgabe der DITF ist es, unterschiedlichste Textilien auf ihre Eignung für die Anwendung im Exterieur zu prüfen. Dabei liegen den Arbeiten stets die rechtlichen Rahmenbedingungen zugrunde, um einen späteren Serieneinsatz der Projektergebnisse zu ermöglichen. Für eine höhere Diversifikation der Umsetzung ist das Vorhaben in zwei Teilprojekte untergliedert: Personenverkehr und Warentransport.

## Kostengünstige Carbonfasern durch Niederdruckstabilisierung

Im Rahmen eines neuen, energiesparenden Produktionskonzepts zur Herstellung von Carbonfasern entwickelten die DITF in Zusammenarbeit mit der centrotherm international AG in Blaubeuren einen Niederdruck-Stabilisierungs-ofen. Die hohen Kosten in der Produktion von Carbonfasern leiten sich bisher vor allem aus den Energiekosten ab, die bei der Stabilisierung (Oxidation) und der anschließenden Carbonisierung bei hohen Temperaturen anfallen. Mit Hilfe der Niederdrucktechnologie ermöglicht der neue Ofen erstmals die Steuerung der Prozessatmosphäre und eine exakte Nachbildung der Wärmeabgabe der Präkursorfaser bei der Stabilisierung. Als Ergebnis erhält man nicht nur qualitativ verbesserte, besonders homogene Fasern, sondern vor allem eine hohe Energieeinsparung von bis zu 70% im Vergleich zum Standardverfahren.

### Vom Labor in den industriellen Maßstab

Die aktuelle Laboranlage kann bis zu sechs Faserbündel gleichzeitig in der Anlage stabilisieren. Auch ein erster industrieller 50k-Präkursor (ein Bündel von 50.000 Filamenten) konnte mit hohem Durchsatz prozessiert werden. Die Anlage kann maximal 3x50K-Präkursor verarbeiten. Damit sind die praktischen Hürden für den Scale-up in den industriellen Maßstab genommen. Die neue Technologie wird Carbonfasern aus dem Standard-Rohmaterial Polyacrylnitril zeitnah um bis zu 40% in den Kosten reduzieren und damit viele neue Anwendungen erschließen.



50K-Polyacrylnitril-Precursor beim Auslauf aus dem Niederdruckofen





# 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.*

- > Beschichtungen aus nachwachsenden Rohstoffen
- > Polymersynthese mit biogenem Polyethylen
- > Lösungsmittelfreie, energiesparende Prozesse für Beschichtungen und Textilveredlungen
- > Minimalauftragstechnologien
- > Wärmerückführung und -rückgewinnung in Trocknersystemen
- > Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur guten Parametereinstellung von Ausrüstungsmaschinen
- > Neuartige textile oder textilbasierte Wärmetauscher zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus Abwasserkanälen
- > 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 Kapillarkräften und Sogspannungen
- > Filterwerkstoffe für Gas-/Fest-/ Flüssigtrennungen
- > Recycling-Technologien für Hochleistungsfasern

## Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

Seit je her sind Fasern entscheidende Bauelemente der Natur. Besonders im Pflanzenreich macht die Natur sich Eigenschaften von Fasern zu Nutze, um verschiedenste Strukturen und Funktionen aufzubauen. So verwundert es nicht, dass faserbasierte Werkstoffe für die Anforderungen im Bereich 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.

Die DITF sind 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. 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 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 Brennstoffzelle 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 recyclebar 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 Chitosan.

Die Erzeugung cellulosischer Verbundwerkstoffe schafft leichte, stabile, ästhetische Produkte, die stofflich oder bioenergetisch verwertet werden können und insgesamt zu einer positiven CO<sub>2</sub>-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 sowie der Einsatz von Minimalauftragstechnologien wie Schaumauftragsverfahren.

Ergänzend forschen wir an der Weiterentwicklung von Trocknersystemen mit effizienteren Wärme-Stoff-Übergängen, Wärmerückführung und Wärmerückgewinnung sowie intelligenten Prozessleitsystemen. Neue Methoden der Vernetzung von Ausrüstungen und Beschichtungen führen zur Energieeinsparung 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.

## Feinstaubfänger in modernem, textilen Design

Im Verbund mit den Firmen Officium und Essedea sowie dem Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik der Universität Stuttgart wurde an den DITF ein textiles Feinstaubfänger-System entwickelt. Das Prinzip basiert auf einem Nasswäscher. Dabei sorgt ein Abstandsgewirk aus innovativen und chemisch beständigen Fasern für die effiziente Abscheidung von Feinstaub aus der Umgebungsluft. Das Gewirk bietet durch seine dreidimensionale, bionisch inspirierte Netzstruktur beste Voraussetzungen für die Zusammenführung und Bindung der Staubpartikel an Wassertropfen. Es bildet damit die Grundlage für eine neue Generation von Nasswäschern für urbane Umgebungen, die weniger Ressourcen für den Bau und Betrieb benötigen als alternative Lösungen. Gleichzeitig erfordert die Entwicklung einen geringeren Wartungsaufwand, da das Abstandsgewirk kontinuierlich mit Wasser von gesammelten Stäuben gereinigt wird.



Demonstrator des Feinstaubfängers in Stuttgart

Bei Versuchen im Technikum wurden mit luftgetragenen Modellstäuben hervorragende Luftreinigungsergebnisse erzielt. Entsprechend oberflächentopographischer und strömungstechnischer Zielsetzungen für die Abscheidung von Feinstaub wurden dabei Abstandsgewirke unterschiedlicher Struktur und Geometrie entwickelt und getestet.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurden die abscheideeffizientesten Abstandsgewirke der Firma Essedea ausgewählt und für Feldversuche eingesetzt. Sobald die Ergebnisse der Feldversuche vorliegen, werden sie zur Ermittlung der benötigten Funktionstextilfläche zur Reduzierung der Feinstaubbelastung einer größeren Siedlung bzw. eines Quartiers hochgerechnet.

## Polyesterfasern – 100% biobasiert aus der Chicorée Wurzel

Die Blätter des Chicorées haben in unserer Küche weite Verbreitung gefunden. Die Wurzel wird gemeinhin entsorgt oder gleich am Acker untergepflügt. Dabei enthält sie einen Wertstoff – Inulin – der als Ausgangsprodukt für die Synthese von Polymeren verwendet werden kann. Dieser bietet eine Alternative zu erdölbasierter Synthese und greift nicht in die Nahrungsmittelkette ein, sondern erhöht deren Verwertungsgrad.

Im Verbund mit der TU München, dem Fraunhofer-IGB und der Universität Hohenheim sowie mehreren Industriepartnern erforschen die DITF im Rahmen eines BMBF-Projektes unter dem Vorzeichen der Bioökonomie den gesamten Herstellungsweg von der Wurzel zum textilen Produkt.

### PEF – die neue Polyesterfaser als Ergänzung und Alternative zu PET

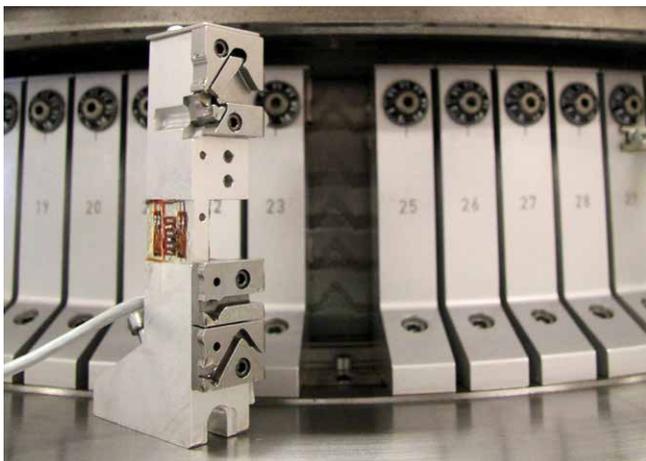
Die DITF haben erfolgreich die Synthese von hochmolekularem Polyethylenfuranoat (PEF) im Technikumsmaßstab dargestellt. PEF kann an üblichen Produktionsanlagen zu Fasern verarbeitet werden. Für den Faserpartner TREVIRA wurden verschiedene Qualitäten ausgespinnen, verstreckt und texturiert, die an die Anwendungspartner Mattes & Ammann für Maschenwaren sowie Fiber Engineering für voluminöse Vliesstoffe für Polsteranwendungen geliefert wurden. Auch die höchste Anforderung an eine PEF-Faser in der Anwendung als Reifencord für einen 100% biobasierten Reifen konnte mit Blick auf den Faserhersteller PHP Fibres und den Endanwender Continental erreicht werden. Noch steht der hohe Rohstoffpreis der Massenproduktion entgegen. Zudem haben sich noch viele neue Fragen aufgetan, sodass das Konsortium einen Nachfolgeantrag beim BMBF gestellt hat.



Gestrick aus texturiertem PEF-Garn (Polymer & Garn: DITF; Gestrick: Mattes & Ammann)

## Datengetriebene Ressourceneffizienz an Rundstrickmaschinen

Aufgrund des hohen Qualitätsstandards von technischen und nichttechnischen Gestriicken und der hohen Belastungen von Material und Maschinenteilen durch steigende Produktionsgeschwindigkeiten hat die Ressourceneffizienz an Rundstrickmaschinen besondere Bedeutung. Parallel steigt das Bewusstsein für den ökologischen Fußabdruck und der Verbrauch von Energie und Betriebsmitteln ist heute nicht nur kosten- sondern auch image-relevant. Die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Charakteristika der Eingangs- und Ausgangsmaterialien, dem Maschinenzustand, Verschleiß und Ressourcenverbrauch ist somit auch an Strickmaschinen Voraussetzung für ressourceneffiziente Produktionsprozesse.



Modifiziertes Schlosssegment zur Messung der Kulierkraft

In einem aktuellen Forschungsprojekt werden Kulierkräfte, Maschinenvibrationen, Temperaturen in den Strickschlössern und Fadenspannungen mit dem Öl- und Energieverbrauch der Maschine korreliert. Dazu wurde ein Messsystem aufgebaut, welches die Prozessdaten als Zeitreihe speichert, sodass diese effizient durch Machine-Learning Algorithmen verarbeitet und analysiert werden können. Zunächst werden charakteristische Szenarien untersucht, um das Messsystem in Folge in der Industrie unter Realbedingungen einzusetzen. Im Produktionsumfeld sollen dann die nötigen Datenmengen für datenbasierte Modelle generiert werden. Über die weitreichende und tiefgreifende Informations- und Wissensgewinnung aus Daten lassen sich zukünftig Ressourcen effizienter nutzen. Damit wird Big Data Analytik im Sinne von Industrie 4.0 eingesetzt, um eine individuelle, wissensbasierte, automatisierte und ressourceneffiziente Produktion in KMU zu ermöglichen.

## Nachhaltige Produkte aus 100% SeaCell™ – Windel, Schlafsack

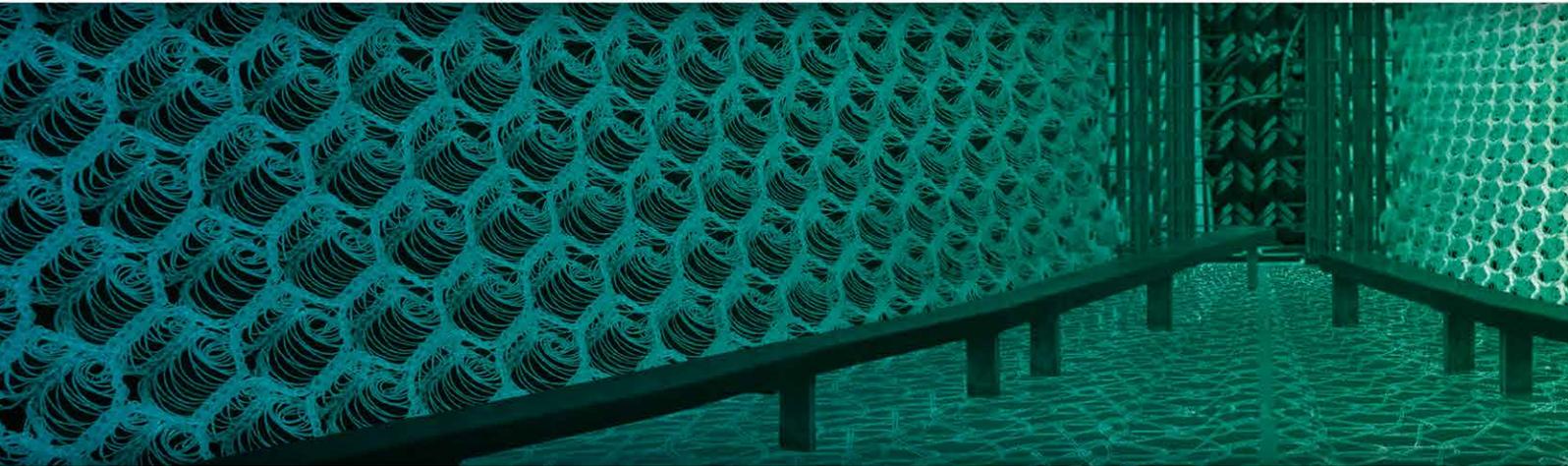
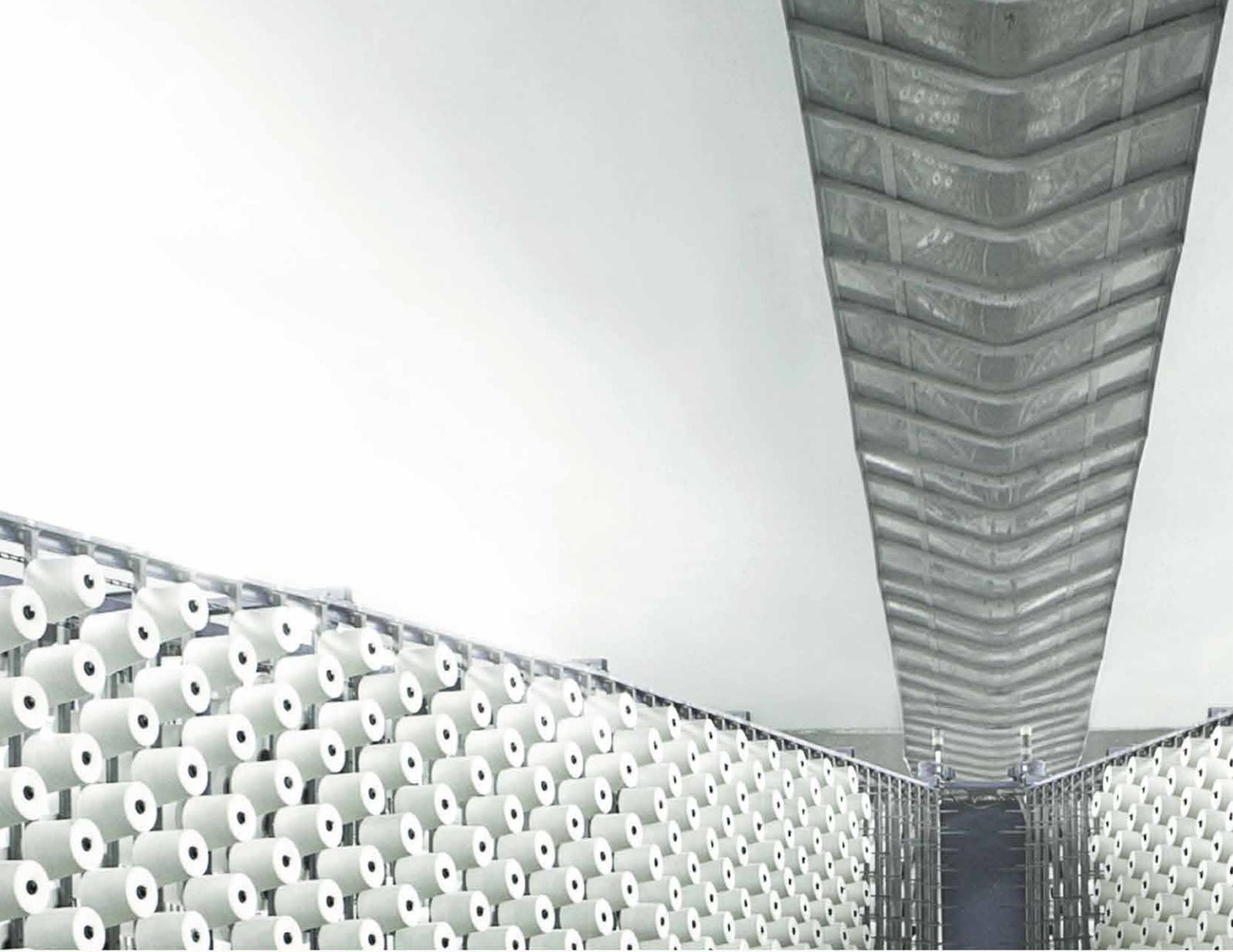
SeaCell™ ist eine vollständig biologisch abbaubare, extrem saugfähige, atmungsaktive und von Natur aus anti-bakterielle Zellulosefaser aus Eukalyptusholz und Braunalgenextrakten. Sie wird nach dem Lyocell-Verfahren hergestellt. Im Rahmen einer Masterarbeit wurden mit dieser Faser zwei monomaterielle Produkte, ein Schlafsack ohne Reißverschluss und Knöpfe und eine Mehrwegwindel entwickelt.

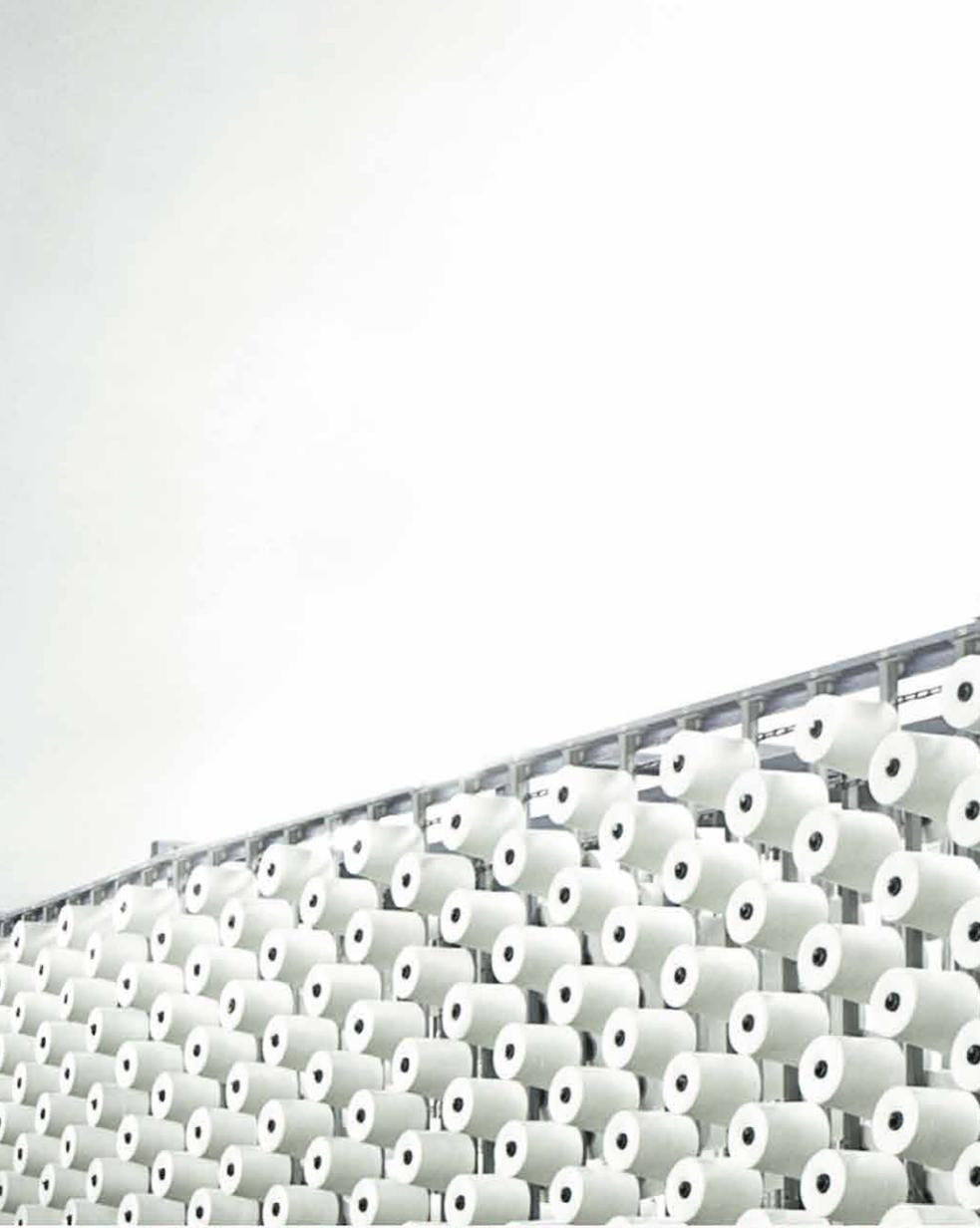
Der Schlafsack vermeidet den sonst üblichen Materialmix und somit auch Probleme bei der Entsorgung. Er hält durch eine Reihe innovativer Doppellagen zusammen und bietet Vielseitigkeit und Komfort. Die SeaCell™ Fasern eignen sich dank ihrer Eigenschaften gut als Funktionsmaterial für Schlafsäcke: Sie sind atmungsaktiv, nehmen Feuchtigkeit 50-fach schneller auf als Baumwolle, isolieren und wirken thermoregulierend. Auch bei der Windel wurde das Design in Bezug auf Monomaterialität angepasst. Der Verschluss der Windel erfolgt anstelle von Klett über ein Band, das z. B. auf dem Rücken zugeknötet wird. Gleichzeitig kann über das Knoten des Bandes die Größe der Windel eingestellt werden.



Schlafsack Sensu und wiederverwendbare Windel Sumo aus SeaCell™

Die DITF ermöglichten im Rahmen der Masterarbeit die Entwicklung und Herstellung passender Textilien wie Garn, Gewebe oder Vliesstoff. Ausgangsprodukt dabei waren die SeaCell™ Fasern in Flockenform. Die Master-Studentin Luisa Kahlfeldt erhielt für die im Rahmen ihrer Masterarbeit entwickelte Windel den Schweizer James Dyson Award, den Special Vitra Award und einen BG Ingenieur Award. Zusätzlich wurde das Material als eines der zehn innovativsten im Jahr 2019 prämiert.





# PRODUKTIONS- TECHNOLOGIEN

*Innovationsprozesse beschleunigen und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit sichern – mit neuen und verbesserten Technologien über die gesamte textile Wertschöpfungskette.*



- > Intelligente Prozessleitsysteme
- > Digitale Technologien für die Industrie 4.0
- > Textilfunktionalisierung mithilfe von Robotern
- > Systeme für die Mensch-Maschine-Interaktion
- > Modellierungs- und Simulationstechnologien für Prozesse in der Textilindustrie
- > Pneumatische Textilien für die Fabrikautomatisierung
- > Gedruckte Sensoren und Aktuatoren auf Textil
- > Effiziente Wärme-Stoff-Übergänge in Trocknersystemen

## Produktionstechnologien

Der Textilmaschinenbau ist heute eine High-Tech Industrie. Jede vierte Textilmaschine weltweit kommt aus Deutschland. Dabei basieren die hohe Qualität der Maschinen und der hohe Innovationsgrad der Technologien auf dem ausgeprägten Erfindergeist, dem integrierten Verständnis für eine gesamtheitliche Prozessbetrachtung, der hochpräzisen Umsetzung von Technologiekomponenten sowie auf den exzellenten Möglichkeiten in der Ausbildung und in der Forschung. Diese Kriterien prägen die DITF und sind seit fast 100 Jahren Teil der DNA der Institute.

Die DITF sind der führende Partner nicht nur in den Bereichen Textilmaschinenbau und Textilindustrie, sondern auch der bevorzugte Entwicklungspartner für nicht textile Unternehmen, die die Vorteile von Textilien in neuen Anwendungsfeldern sehen. Ob in Architektur und Bau, in Gesundheit und Pflege, in der Mobilität, in Energie und Umwelt – überall findet sich die Innovationskraft der DITF in Produkten wieder. Die deutsche Textilindustrie hat sich stark spezialisiert und ist bei technischen Textilien in Europa führend. Zu dieser erfolgreichen Transformation haben die DITF ebenfalls maßgeblich beigetragen. Mit ca. 1/3 aller Forschungsprojekte sind die Produktionstechnologien der größte Forschungsbereich in den Anwendungsfeldern der DITF.

### Entlang der gesamten textilen Wertschöpfungskette

Neue Verfahrenstechniken und Prozesstechnologien können nie isoliert entwickelt werden. So stellt sich zum Beispiel bei der Neuentwicklung eines Garnes die Frage, wie sich dieses in der Fläche, in der Veredelung und im Endprodukt verhält. Nur mit einer Differenzierung im Endprodukt wird sich ein neues Garn im Markt durchsetzen.

Die DITF forschen über die gesamte textile Wertschöpfungskette hinweg. Sie nutzen das Know-how von erfahrenen Spezialisten in den einzelnen Prozessstufen, um für die Kunden das optimale Ergebnis zu erzielen. Dabei steht die gesamtheitliche Betrachtung einer Forschung und Entwicklung im Vordergrund, die alle Bereiche wie die technischen, die textiltechnologischen und die wirtschaftlichen berücksichtigt. Daher arbeiten bei den DITF Expertinnen und Experten aus sehr verschiedenen Disziplinen, wie zum Beispiel Textiltechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Chemie, Physik, Biologie, Kybernetik, Informatik oder Wirtschaftswissenschaften.



### Industriennahe Prozesse

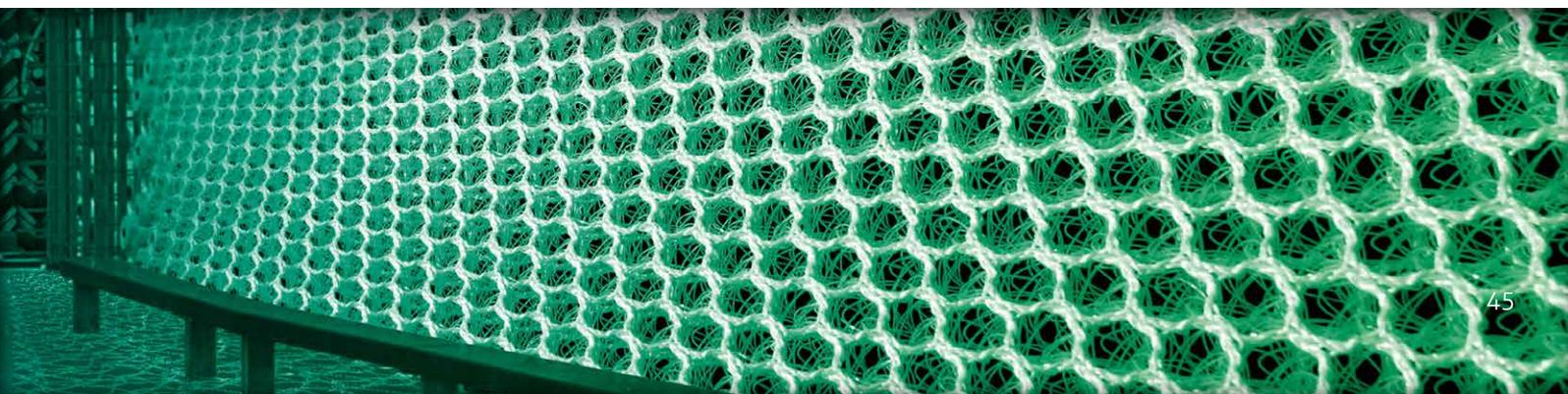
Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung ist nur an industrienahen Verfahren und Prozessen möglich. Mit einer Forschungs- und Produktionsfläche von 25.000 m<sup>2</sup> verfügen die DITF über diese Voraussetzung und können auf neue Produktionstechnologien und Kundenbedürfnisse schnell reagieren. Ob Leichtbau, komplexe 3D-Strukturen, Digitalisierung oder Recycling von Hochleistungsfasern – für alle diese Themen konnten in kürzester Zeit die Technika mit Industriemaschinen ausgestattet werden, um nah an der Realität zu forschen und zu entwickeln. Dabei sind auch Null- und Kleinserienfertigung für die Industrie möglich. Prototypen werden im Haus entwickelt und konstruiert. Zudem begleiten die DITF die Partner im Bereich Elektronik und Steuerungen. Spezialisierte Techniker setzen in einer modern ausgestatteten Mechanischen Werkstatt und im Elektroniklabor neue Ideen zu Prüf- und Produktionsverfahren für die Textilbranche um.

### Was bringt die Zukunft?

Durch vielfältige Forschungsthemen im Bereich Verfahrenstechnik und Prozesstechnologie werden Trends und Herausforderungen frühzeitig und zielgerichtet aufgenommen und vorangetrieben.

Textilmaschinen der Zukunft sind multifunktional, einfach zu bedienen und vernetzt. Die Flexibilität der Maschinen wird wichtiger als immer größere Produktionssteigerungen. Flexible Losgrößen an den Maschinen fordern jedoch neue Konzepte, die schnell anpassbar sind und die Einsatzbereiche dadurch erweitern. Dazu sind Antriebs- und Maschinenkonzepte auf Basis von Einzelantrieben notwendig. Moderne Maschinenbauteile sind multifunktional, leicht austauschbar und reduzieren die Fertigungs- und Wartungskosten. Sensorische Konzepte überwachen online die Qualität und greifen, wenn nötig, korrigierend ein. Mit kleineren Losgrößen wird auch die Automatisierung steigen, da der logistische Aufwand vom Personal nicht zu bewältigen ist.

Industrie 4.0 ist in der Textilwirtschaft angekommen. Jeder einzelne Schritt in der Prozesskette wird automatisiert werden, passgenaue mechatronische Einstellungen und selbstregulierende Systeme erleichtern die Prozessüberwachung und -steuerung, um gesamtheitlich qualitäts- und kostenoptimiert zu produzieren. Dies ist vor allem im Bereich Technische Textilien bedeutsam, da hier die Produktionslosgrößen kleiner und die Prozesse kürzer sind. Die technischen Textilien werden auch weiterhin stark an Bedeutung und an Marktanteilen gewinnen.



## Drehungsverschiebung an der Flyerlunte für Fasermaterial mit höherem Kurzfasergehalt

Die Rohbaumwollkosten in der Stapelfaserspinnerei betragen über 40% der Garnherstellkosten. Die Beimischung von rezyklierten Stapelfasern bei der Garnherzeugung ermöglicht eine Senkung der Materialkosten und die Herstellung von nachhaltigen und umweltfreundlichen Produkten. Problematisch ist dabei jedoch die Erhöhung des Kurzfasergehalts. Der damit verbundene Haftungsverlust bei Vorgarnen (Flyerlunten) muss durch Drehungserhöhung ausgeglichen werden, so dass Flyerluntenbrüche vermieden und das Abwinden des Vorgarns im Ringspinngatter gewährleistet ist.



Drallorgan vor dem Streckwerk einer Ringspinnmaschine

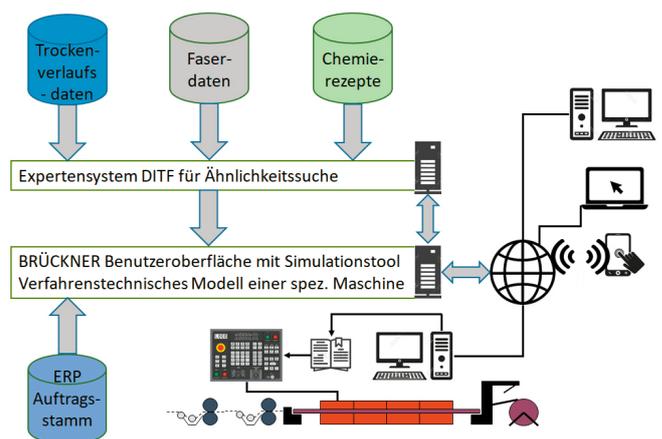
Im IGF-Projekt 19807 N wurde für diese Problematik eine Vorrichtung zur Drehungsverschiebung von Flyerlunten an Ringspinnmaschinen entwickelt. Hierdurch kann das Maß der Drehungserhöhung bei der Verarbeitung von Kurzfasern bei gleicher Prozesssicherheit reduziert werden. Die neue Vorrichtung verschiebt die Drehung derart, dass einerseits am Streckwerkseingang die Lunte mit wesentlich geringerer Drehung vorliegt (25% – 75%), andererseits im Abschnitt zwischen Flyerspule und Drallorgan ausreichend Drehung für ein fehlerverzugsfreies Abwinden vorhanden ist. Dies führt zu einer Reduzierung der Verzugskräfte sowie einer Verbesserung des Verzugverhaltens.

Soweit die Qualitätsanforderungen es zulassen, kann durch eine höhere Drehung des Vorgarns, welche vor dem Streckwerk aufgelöst wird, der Anteil rezyklierter Fasern und damit Kurzfasern im Garn erhöht werden. Bisher nicht berücksichtigte Rohstoffe bzw. Recyclingmaterialien mit einer hohen notwendigen Vorgarndrehung können dadurch verstärkt zum Einsatz kommen.

## KI: Selbstlernendes Expertensystem für den Spannrahmen

Bei der Trocknung und Funktionalisierung von Textilien am Spannrahmen stellt sich immer wieder die Frage nach der energetisch oder ökonomisch besten Prozessführung. Oft nutzen Anwender dabei nicht das ganze Potenzial der Maschine. Hier setzen die DITF mit dem Vorhaben ExPerTex an. Gemeinsam mit einem Sensorhersteller und einem Hersteller von Spannrahmen wird ein Assistenzsystem für Textilveredler entwickelt. Dieses schlägt die energetisch nachhaltigste Prozessführung für einen spezifischen Anwendungsfall (Textil, Funktion, Rezeptur, Anlagenkonfiguration) vor. Geeignete Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) verarbeiten alle verfügbaren Informationen über die Materialien und spezifischen Anlagenparameter sowie Prozessdaten aus neuartigen Sensoren, damit dieser Vorschlag optimal ist.

An den DITF wird das komplexe Prozesswissen modelliert und in ein wissensbasiertes System überführt. Dieses bildet die Zusammenhänge zwischen Materialien, Bindung, Konstruktion, Anwendung und Trocknungsverhalten ab. Zusammen mit Prozessanalysen beim Anwender und der Integration von Ausrüstungs- und Beschichtungsprozessen entsteht so ein wissensbasiertes System, welches mit ähnlichen Fällen (case-based reasoning), Heuristiken und Expertenwissen arbeitet. Den Textilveredlern dienen diese Methoden, durch die personenbegundenes Erfahrungswissen in digital bearbeitbare Strukturen überführt wird, dazu, Zeit und Kosten zu sparen. Die Anwendbarkeit soll breit sein und für alle relevanten Textilveredelungsprozesse gelten, bei denen Spannrahmen zum Einsatz kommen.



Datenmodell TexPerTex – energetisch und ökonomisch optimierte Prozessführung in der Textilveredelung

## Gewebe aus oxidischen Keramikfasern (OxCeFi) für schadenstolerante Keramikbauteile

An den DITF wurden 2019 weitere Fortschritte bei der Herstellung und Weiterverarbeitung von oxidischen Keramikfasern gemacht. Neben der Herstellung von Fasern auf der Basis von Aluminiumoxid (OxCeFi A99) und Mullit (OxCeFi M75) wurden auch neue Fasertypen aus Zirkoniumoxid verstärktem Aluminiumoxid (OxCeFi AZ 96) in größeren Mengen hergestellt und verarbeitet. Ziel war es, die Performance der Fasern in keramischen Verbundwerkstoffen (OCMC: Oxide Ceramic Matrix Composites) zu testen. Diese Werkstoffe bestehen aus Keramikfasern in einer keramischen Matrix und sind im Gegensatz zu konventioneller Keramik schadenstolerant und nicht spröde, was ganz neue Anwendungsgebiete in der Hochtemperaturtechnik eröffnet. Durch die Einlagerung der keramischen Fasern, meist in Form von mehreren Gewebelagen, können extrem leichte, dünnwandige Keramikstrukturen hergestellt werden, die durch ihre außergewöhnlichen Eigenschaften metallische Superlegierungen ersetzen können und so den Leichtbau im Hochtemperaturbereich ermöglichen.



Brennerdüse aus OxCeFi-Gewebe

Die Gewebeherstellung aus Oxidkeramikfasern stellt nach wie vor eine Herausforderung dar, da die schadungsfreie Verarbeitung noch anspruchsvoller ist als die von Carbonfasern. In enger Zusammenarbeit der Institute der DITF ist es gelungen, Gewebe aus allen drei, oben genannten Fasertypen herzustellen und diese in Kooperation mit der Firma Pritzkow Spezialkeramik zu OCMC-Platten und Demonstratoren zu verarbeiten. Mit Biegefestigkeitswerten von über 400 MPa konnten hervorragende Eigenschaften ermittelt werden, die zeigen, dass die Denkendorfer Fasern mit den besten kommerziellen Fasern konkurrieren können.

## Selbstheilende Verbundstoffe mit gefüllten Glashohlfasern

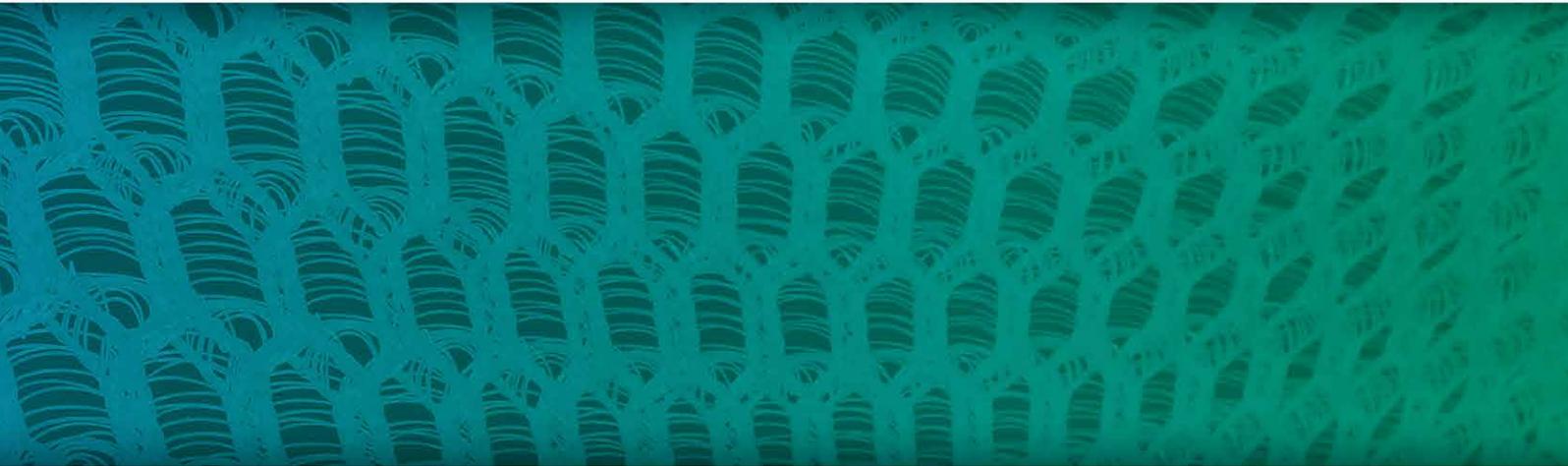
Die Entstehung von Mikrorissen in der Matrix von Faser-verbundwerkstoffen bereitet große Probleme. Weitensich diese Strukturdefekte zu einem makroskopischen Riss aus, kommt es zu einer Delamination zwischen zwei Faserlagen. Dies führt im Ernstfall zum Totalversagen entsprechender Bauteile.



Selbstheilender Glasfaserverstärkter Kunststoff dank Speicherdepots aus Glashohlfasern

Durch inkorporierte, aushärtbare Monomersysteme können Mikrorisse in Polymermatrixen wieder verschlossen werden. In einem aktuellen Projekt wurden dabei Glashohlfasern (GHF) als Speicherdepots für aushärtbare Monomere verwendet. Hierzu wurde ein neues System auf Basis von Diolen einerseits und Diisocyanaten andererseits verwendet, welche in Gegenwart eines speziellen Zinnkatalysators zu einem Polyurethan aushärten. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird der Katalysator nicht homogen in der Matrix verteilt, sondern der Diol-Komponente in geringen Mengen zugemischt. Dies bringt eindeutige Vorteile hinsichtlich der Handhabung und der Kosten.

Durch eine spezielle Befüllungstechnik der GHF-Rovings bzw. GHF-Gewebe sowie die Nutzung eines Lasers zum Abschmelzen der Kapillaren war die Herstellung von mit Reaktivsubstanzen gefüllten GHF-Gebilden möglich. Diese wurden zusammen mit Normalglasgeweben zu mehrlagigen Verbunden verarbeitet, in Epoxidmatrixen eingegossen und nach VAP- und VARI-Verfahren GFKs hergestellt. Durch Schlag- oder Biegebeanspruchung wurden die GFKs und damit die Hohlfasern gezielt geschädigt, wobei die getrennt gelagerten Monomere durch Kapillarkräfte in den Riss diffundieren. Beide Komponenten reagieren, verfestigen sich und verhindern so eine weitere Ausbreitung des Risses bei erneuter mechanischer Belastung. Auf diese Weise werden ca. 50% des initial eingetretenen Festigkeitsverlusts egalisiert.





# BEKLEIDUNG UND HEIMTEXTILIEN

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

- > Neue Fasern und Technologien zur Verbesserung mechanischer, haptischer, optischer oder akustischer Eigenschaften
- > Biobasierte Fasern, Additive und (fluorfreie) Ausrüstungsverfahren
- > Wärmestrahlungsselektive Textilien
- > Infrarotreflektierende Textilien
- > Ausrüstungen für UV-Schutz und Lichtechtheitsverbesserung
- > Kompressive Sporttextilien
- > Vasomotoradaptive Funktionswäsche
- > Energieeffiziente Funktionstextilien
- > Persönliche Schutzausrüstung (Flammschutz, Vektorenschutz)
- > 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

### 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-Schaukenster „Digitales Engineering“ im Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum „Textil vernetzt“ auch 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. An den DITF können wir die neuesten Technologien für digital vernetzte Entwicklungs- und Produktionsprozesse in maßgeschneiderte Unternehmenslösungen einbringen.

### Big Data, Smart Data und Künstliche Intelligenz

Mit den Kundinnen und Kunden im Fokus wird es immer wichtiger, deren Bedürfnisse systematisch entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu integrieren. Als Basis dafür sind umfangreiche Datenanalysen erforderlich, welche die über die verschiedenen Wertschöpfungsstufen hinweg anfallenden großen Datenmengen in aussagekräftige Entscheidungsgrundlagen verwandeln. Smart Data – entscheidungsrelevantes Wissen aus der Analyse und Interpretation großer Datenmengen – in Kombination mit interaktiven virtuellen Produktdesignumgebungen, Bekleidungsanpassung und der Simulation von Materialfunktion, Tragekomfort und Lifestyle haben im Bereich Produktentwicklung das Potenzial, die Entwicklung höchst flexibel zu machen und die Bedürfnisse der Märkte gezielt und effizient anzusprechen.

Zusammen mit europäischen Partnern arbeiten wir an neuen Technologien für eine systematische Kundenintegration über die gesamte Lieferkette. Dazu können Daten aus dem Verkauf sowie zu Bedarfen und Vorlieben der Kunden genutzt werden, um daraus datenbasierte Dienstleistungen zu generieren. Auch dabei liefern Methoden aus den Bereichen Big Data und Künstliche Intelligenz neue Ansätze.

### Interaktive Systeme von der Produktion bis zum Handel

Assistenzsysteme in der Produktion können mit aggregierten und verständlichen Informationen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unterstützen und zu noch mehr Flexibilität und Robustheit in den Prozessen sowie zu individuellem und organisationalem Lernen beitragen. Wir arbeiten unter anderem, auch mit Unterstützung durch KI-Methoden, an der Verknüpfung von Informationen aus Maschinen- und Prozessdaten mit dem Wissen und den Erfahrungen des Personals. Augmented Reality- und Virtual Reality-Anwendungen können bei der Umsetzung unterstützen. Nicht nur in der Produktion, sondern bspw. auch für arbeitsplatznahes Lernen oder beim Einsatz durch Kundinnen und Kunden bieten diese Technologien neue Möglichkeiten der Information und der Interaktion, die im Rahmen von verschiedenen Projekten an den DITF entwickelt und erprobt werden.

### Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit

Nachhaltigkeitsaspekte gewinnen in allen ihren Facetten der ökologischen, der ökonomischen und der sozialen Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung. Mit unseren Kompetenzen sind wir Teil europäischer Initiativen, um breit aufgestellte Netzwerke mit Unternehmen der Textilwirtschaft, mit Innovationslaboren, Dienstleistern und Unternehmensberatungen aufzubauen und Alternativen zu Überproduktion und Wertverminderung aufzuzeigen, um Produktionskapazitäten nach Europa zurückzugewinnen, die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und zugleich

den ökologischen Fußabdruck von Produkten signifikant zu reduzieren. Neue Wertschöpfungskonzepte wie Microfactories sprechen das gesamte Spektrum der Nachhaltigkeitsdimensionen an. An den DITF zeigen Arbeiten in klassischen Nachhaltigkeitsthemen wie Energie- und Ressourceneffizienz Ansatzpunkte in diesen Bereichen auf. Gleichzeitig werden u.a. Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen, die Verarbeitung von Hochleistungs-Naturfasern zu Garnen und die Erzeugung cellulosischer Verbundwerkstoffe untersucht und Anwendungen dazu erforscht. Für etablierte wie für neue Materialien, Produkte und Verfahren können wir mit Lebenszyklusanalysen und Materialflusskostenrechnung vielfältige Aspekte des Ressourcenverbrauchs bis hin zu kostenseitigen Betrachtungen untersuchen und Nachhaltigkeit umfassend analysieren und beziffern.

Hochwertige, technisch innovative und nachhaltige Produkte brauchen die Kombination neuer Technologien, innovativer Materialien und neuer Verfahren sowie die entsprechende Qualifikation der Beschäftigten. Mit unseren Kompetenzen, die auf verschiedenen Ebenen den gesamten Wertschöpfungsprozess vom Molekül bis zum Markt unterstützen können, begleiten wir Unternehmen in ihrer Ausrichtung mit bedarfsgerechten, innovativen und unternehmensindividuellen Lösungen.

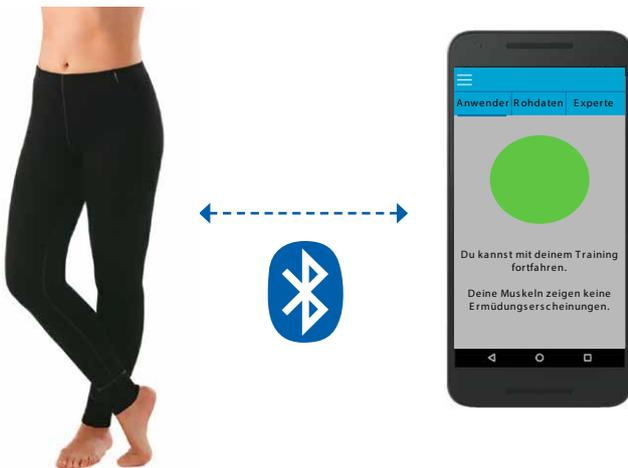


## MoMuMy – Sporthose für effizientes Training dank Elektromyografie

Die Messung von Muskelaktionspotenzialen mit Hilfe der Elektromyografie (EMG) ist eine seit Jahrzehnten etablierte Methode der neurologischen Diagnostik. Mit ihr kann die Aktivität eines Muskels quantitativ erfasst werden. Im Forschungsprojekt „Mobiles System zum Echtzeitmonitoring der Muskelfunktionen mit Hilfe der Elektromyografie – MoMuMy“ in Zusammenarbeit mit dem Unterwäschehersteller Comazo und der Medizinischen Hochschule Hannover wird eine Sporthose zur Messung der Muskelaktivität entwickelt.

Über textile Elektroden werden gezielt und in Echtzeit die gewünschten Muskelaktionspotenziale gemessen und mit Hilfe mathematischer Algorithmen über eine App der Firma ATS Elektronik GmbH die Muskelermüdung bestimmt. Mit diesem Biofeedback können Bewegungsabläufe optimiert werden. Die Anwendungsgebiete reichen von Kraftsport und Ausdauersport bis hin zu Rückenschulungen. So kann z. B. ein Marathonläufer eine Ermüdung schon erkennen, bevor der Körper dies registriert und so frühzeitig sein Lauftempo anpassen. Ein weiteres, volkswirtschaftlich interessantes Einsatzspektrum ist der Bereich der Arbeitssicherheit und des Arbeitsschutzes. So ließen sich in vielen Bereichen Unfälle, Krankheiten etc. vermeiden, die auf körperliche Über- bzw. Fehlbelastung zurückzuführen sind.

Die in die Sporthose integrierten, an den DITF entwickelten textilen Trockenelektroden können im Gegensatz zu herkömmlichen textilen Trockenelektroden ohne Hautirritationen getragen werden.



Sporthose mit Echtzeitmonitoring der Muskelfunktionen mit Hilfe der Elektromyografie

## Neue Geschäftsmodelle im digitalen Zeitalter

Neue Geschäftsmodelle versprechen bei der Entwicklung und Einführung neuer Technologien, wie im Rahmen von Industrie 4.0, in vielen Fällen mehr Erfolg als die alleinige Innovation von Produkten bzw. Prozessen. Die Potenziale erstrecken sich hierbei von kundenindividuellen Lösungen über unterstützende oder substituierende Dienstleistungen bis zur Neuausrichtung und -gestaltung der gesamten Wertschöpfungskette.



Workshop mit industriellen Pilotpartnern zum Projekt FBD\_BModel in Prato, Italien

Im europäischen Forschungsprojekt „Fashion Big Data Business Model“ werden mit 12 Partnern aus Forschung und Industrie neue datengetriebene Geschäftsmodelle und IT-Lösungen entwickelt und erprobt. Dabei stehen Entwicklung und Produktion kleiner, individualisierter Losgrößen für Bekleidung im Fokus, die modisch-ästhetische genauso wie technische Anforderungen erfüllen und die hierzu benötigten Daten auch für die Optimierung der Lieferkette einsetzen. Design und Produktion können auf nie dagewesene Weise auf riesige Datenmengen zurückgreifen, diese nutzen und so im Markt zielgenau das Gewünschte anbieten.

### Beispiel Digital Textile Microfactory

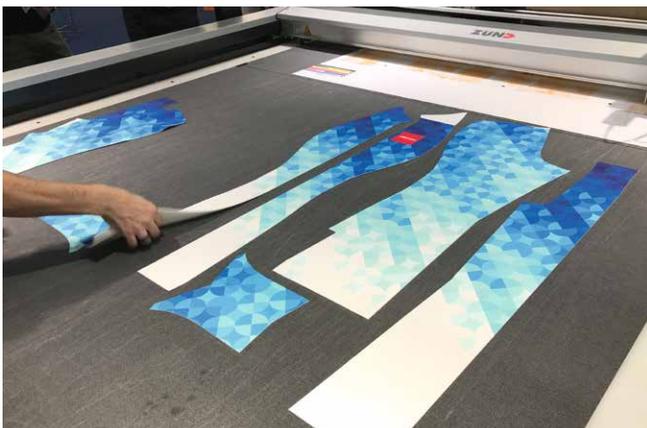
Für eine erfolgversprechende Umsetzung dieses datengetriebenen Ansatzes werden von DITF-MR mögliche Design- und Produktionsszenarien erarbeitet, in Archetypen spezifiziert und mit den beteiligten Unternehmen in Business Cases die dafür notwendigen Geschäftsmodelle entwickelt. Ein Beispiel für einen Archetyp ist hierbei die Digital Textile Microfactory, die mit ihrer digitalen Durchgängigkeit und Produktion kleiner Losgrößen neue Geschäftsmodelle in den Bereichen der Individualisierung, der Musterproduktion, der Nachorder und der eventgetriebenen Produktion ermöglicht.

## Digital Textile Micro Factory @ DITF

Mit großem Erfolg wurde die Digital Textile Micro Factory im Jahr 2019 wieder auf verschiedenen Messen präsentiert. Auf der ISPO in München demonstrierten die DITF in Kooperation mit namhaften Partnern die Herstellung einer Ski-Hose. Auf der Techtextil/Texprocess in Frankfurt wurden insgesamt drei Produktionslinien aufgebaut, eine Fashion-Linie zur Herstellung individualisierter Polos, eine Fertigungslinie für technische Textilien mit Fokus auf Tracing and Tracking und robotergestütztes Absortieren sowie eine Linie, die ausgehend von einem virtuellen Abbild eines Schuhleistsens direkt den Schuheroberstoff in 3-D strickt.

### Auch 2020: wichtige Messe-Showcases terminiert

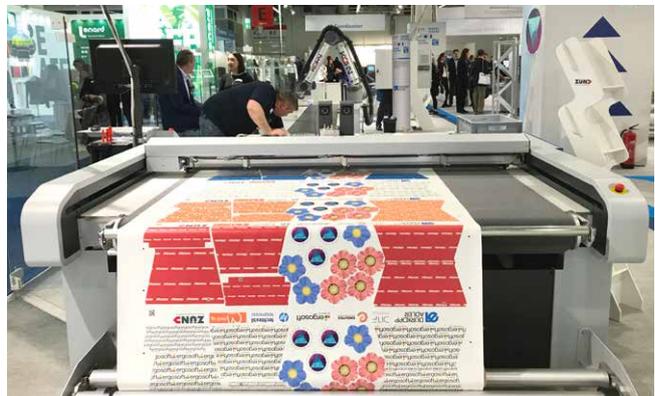
Auch im Jahr 2020 werden die DITF wieder vielfach mit Messe-Showcases vertreten sein: Allen voran auf der TVTecStyle Visions in Stuttgart, Europas Leitmesse für Textilveredlung und Promotion. Dort präsentiert sich die Digital Textile Micro Factory mit der Herstellung eines Poloshirts. Auf der ISPO in München, der größten Messe im Sport Business, zeigen die DITF zusammen mit GORE TEX, Juki, Multiplot und Zünd auf insgesamt 50 m<sup>2</sup>, wie ein durchgehender Prozess zur Herstellung individualisierter Handschuhe aussehen kann. Die drupa in Düsseldorf, Weltleitmesse in Printing Technologies, ergänzt ihr Messeangebot um den touchpoint textile. Hier planen die DITF mit internationalen Partnern im April 2021 die Digital Textile Micro Factory auf ca. 200 m<sup>2</sup> zu zeigen. Produziert werden Fahnen, Taschen und Shirts mit Fokus auf ein aktuelles Thema – mehrere unterschiedliche Produkte in einer Linie, tagesaktuell individualisiert.



Schnittteile einer individualisierten Skihose auf der ISPO 2019

### Veränderung für die Fashionindustrie

Diese Showcases zeigen die Diversität der Möglichkeiten der Digital Textile Micro Factory: Die Herstellung verschiedenster Textilprodukte in unterschiedlichen Showcases innerhalb kürzester Zeit. Zudem demonstriert die digitale Produktionsstraße, wie Technologien die Individualisierung und die Produktion von Losgröße 1 sowie kleinen Losgrößen verändern werden. Produktionsstrukturen können am Standort gestärkt, Nearshoring-Netzwerke effizienter gestaltet und neue Geschäftsmodelle, basierend auf digitalen Technologien, aufgebaut werden. Neue Ansätze verbinden die Daten aus der 3D-Bekleidungssimulation direkt mit Virtual und Augmented Reality (VR/AR) und integrieren diese in den digitalen Textildruck, den Zuschnitt, das Farbmanagement und die Konfektion.



Zuschneiden einer Kunstledertasche auf der Texprocess 2019

Die Fashionindustrie wird virtueller, physische Muster können im Kontext von On-Demand-Prozessen für Kunden visualisiert und deren Integration in eine Micro Factory über neue Möglichkeiten der Digitalisierung und der unmittelbaren Kundeneinbindung gezeigt werden. Die Micro Factory bietet somit enormes Potenzial für neue Geschäftsmodelle am Standort. Treiber sind flexible und lokale Produktionsprozesse mit geringen Auftragsmengen. Die Digital Textile Micro Factory bietet einen schnellen Weg zu maßgeschneiderter Kleidung bei gleichzeitiger Berücksichtigung aktueller Trends und Kundenbedürfnisse.

Auf dem Weg zur Industrie 4.0: Die DITF demonstrieren die Micro Factory nun nicht nur auf Messen, sondern finalisieren in 2020 den Aufbau der Micro Factory an den DITF.

# 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),  
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. Thomas Roth (bis 21. Mai 2019)  
PHP Fibers GmbH, Obernburg

Dr. Oliver Staudenmayer (ab 22. Mai 2019)  
Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG,  
Weinheim

## Kuratorium

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

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

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

Prof. Dr. Claus Eisenbach  
Fakultät Chemie, Universität Stuttgart

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



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

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

Prof. Michael Goretzky (bis 31. Oktober 2019)  
Hochschule Reutlingen

Peter Haas  
Südwesttextil e.V., Stuttgart

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

Eric Jürgens  
Groz-Beckert KG, Albstadt

Dr. Gert Kroner  
Lenzing AG, Lenzing, Österreich

Joan-Dirk Kümpers (ab 22. November 2019)  
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

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

Christoph Mohr  
AMOHR Technische Textilien GmbH, Wuppertal

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

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

Dr. Thomas Roth (bis 21. Mai 2019)  
PHP Fibers GmbH, Obernburg

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 (ab 01. November 2019)  
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

ADVANSA Marketing GmbH  
59071 Hamm

Aesculap AG  
78532 Tuttlingen

Archroma Management GmbH  
4153 Reinach, Schweiz

BASF SE  
67056 Ludwigshafen

Campus Reutlingen e.V.  
72762 Reutlingen

CHT Germany GmbH  
72072 Tübingen

Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG  
69465 Weinheim

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

Global Safety Textiles GmbH  
79689 Maulburg

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.

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

Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH  
63179 Obertshausen

Karl Otto Braun GmbH & Co. KG  
67752 Wolfstein

Kreissparkasse Esslingen-Nürtingen  
73728 Esslingen

Lenzing AG  
4860 Lenzing, Österreich



Treten Sie ein!

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

Rieter Holding AG  
8406 Winterthur, Schweiz

Schill & Seilacher GmbH  
71032 Böblingen

Südwesttextil e.V.  
70182 Stuttgart

Solvay Acetow GmbH  
79123 Freiburg

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

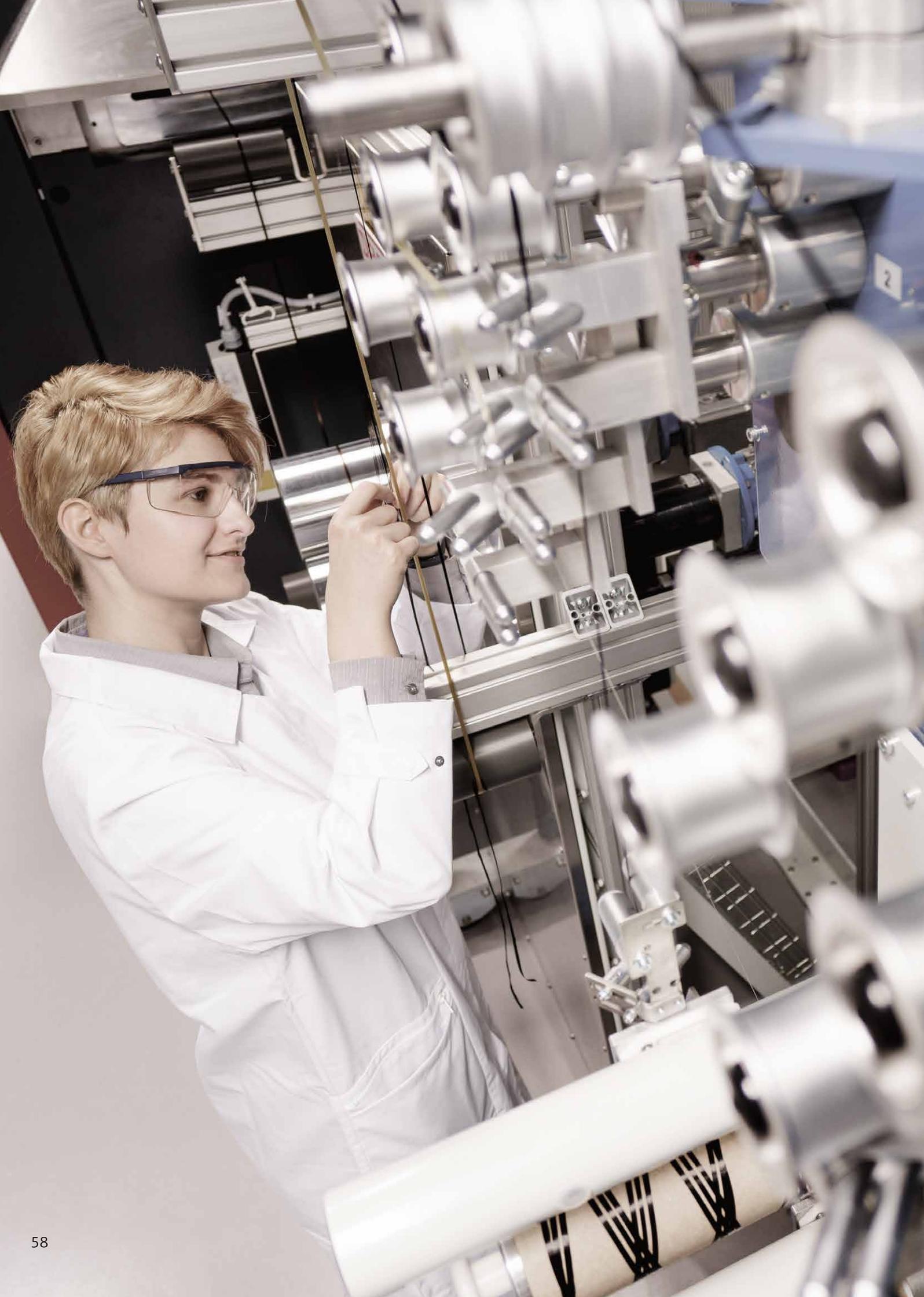
Dr. Zwissler Holding AG  
89547 Gerstetten

**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](mailto: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](http://www.ditf.de) | [info@ditf.de](mailto: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](http://www.ditf.de/newsletter)



Deutsche Institute für  
Textil- und Faserforschung  
Denkendorf  
Körschtalstraße 26  
73770 Denkendorf  
Telefon: +49 (0) 711 9340-0  
[www.ditf.de](http://www.ditf.de)